

INFORME TÉCNICO LIC24A10-DLB16

ANEXO 24

INFORME LÍNEA BASE

FLORA Y VEGETACIÓN

REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA,

PROYECTO JERÓNIMO

Preparado por:

Algoritmos 



ANOR
R
Servicios de Asesoría
en Monitoreo Calidad del Aire
y Modelación Atmosférica.

Para:



PROYECTO JERONIMO

Julio, 2011

INFORME LÍNEA BASE

ANEXO 24

FLORA Y VEGETACIÓN

**REAPERTURA OPERACIÓN AGUA DE LA FALDA,
PROYECTO JERÓNIMO**

Preparado para:



Julio, 2011

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción	3
2	Objetivos	3
2.1	Objetivo general.....	3
2.2	Objetivos específicos.....	4
3	Metodología	4
3.1	Antecedentes bibliográficos.....	4
3.2	Campaña de terreno	4
3.2.1	Flora.....	4
3.2.2	Vegetación	5
4	Resultados	7
4.1	Área depósito de relaves	7
4.1.1	Flora.....	7
4.1.2	Vegetación	8
4.2	Área Tendido Eléctrico.....	16
4.2.1	Flora.....	16
4.2.2	Vegetación	18
5	Conclusiones.....	23
5.1	Área Depósito de Relaves	23
5.2	Área Tendido Eléctrico.....	23
6	Bibliografía	24
7	Registro fotográfico Línea Alta Tensión	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Listado florístico de especies presentes en el área de estudio	7
Tabla N° 2:	Puntos de Muestreo Levantamiento de Vegetación.....	9
Tabla N° 3:	Puntos de vegetación con la abundancia de cada especie	15
Tabla N° 4:	Registro de las especies de flora vascular en el área de estudio.	18
Tabla N° 5:	Cartografía de ocupación de tierras (COT) para el área de estudio.	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Fisonomía de la Unidad A. hystrix – E. breana – C. andicola	10
Figura N° 2: Fisonomía de la Unidad A. hystrix	11
Figura N° 3: Fisonomía de la Unidad A. hystrix – C. andicola	12
Figura N° 4: Fisonomía de la Unidad E. breana	13
Figura N° 5: A. hystrix – A. aegiceras – C. andicola	14
Figura N° 6: A. hystrix - A. aegiceras	15
Figura N° 7 Origen geográfico del la flora en el área de estudio.....	17
Figura N° 8 Distribución de las especies de plantas vasculares por forma de crecimiento	17
Figura N° 9 Unidades de vegetación para la cartografía de ocupación de tierras (COT) del proyecto LAT Jerónimo.....	22

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Centaurea cachinalensis., Especie frecuente en la vegetación cercana a Potrerillos.....	27
Fotografía N° 2 Ephedra breana (pingo pingo) frecuente en la zona de estudio	27
Fotografía N° 3 Adesmia hystrix frecuente en la zona de estudio	28
Fotografía N° 4 Senecio proceus y Jarava chrysophylla.....	28
Fotografía N° 5 Adesmia aegiceras, frecuente en las zonas altas del área de estudio	29
Fotografía N° 6 Vegetación de la unidad 1 cercana a Potrerillos.....	29
Fotografía N° 7 Vegetación de la unidad 3 Adesmia hystrix, Ephedra breana y Jarava chrysophylla.....	30
Fotografía N° 8 Vegetación de la unidad 4. Adesmia hystrix y Jarava chrysophylla.	30
Fotografía N° 9 Vista de la vegetación de la unidad 5.	31
Fotografía N° 10 Unidad 7, Adesmia aegiceras y Jarava chrysophylla.	31
Fotografía N° 11 Vista de la unidad 8.	32
Fotografía N° 12 Vista de la unidad 10, vegetación en manchones.....	32
Fotografía N° 13 Vista de la unidad 11, sector Mina Jerónimo.	33

1 Introducción

De acuerdo con Gajardo (1994) el área de estudio se encuentra inserta en el área denominada desierto de Atacama, subregión del desierto andino, con la formación del Desierto Estepario de El Salvador, en la región de Atacama, condicionado principalmente por la aridez extrema, que se caracteriza por elevadas temperaturas diurnas y amplias oscilaciones térmicas con presencia de escasa vegetación de carácter estepario y bajas coberturas. Su carácter es predominantemente xeromórfico ya que se beneficia de muy escasas precipitaciones, mayoritariamente estivales. Esta condición ha modelado la fisonomía de la vegetación, de modo que sólo ciertos grupos de plantas muy especializados se desarrollan satisfactoriamente.

Según el autor, esta formación se ubica en la cadena montañosa que se extiende al sur y al oeste de la cordillera de Domeyko; se trataría de una región con escasa información y posiblemente la vegetación tendría un carácter estepario, es decir, alcanzaría baja altura y bajas coberturas. Sólo una asociación es propuesta por el autor para esta formación: *Atriplex atacamensis* (cachiyuyo)-*Tessaria absinthioides* (brea), vegetación de tipo intrazonal y ruderal, o sea, ubicada en sectores con aporte de agua más permanente (fondos de quebradas) y antropizada; además de las especies dominantes, en ella podrían encontrarse especies como *Baccharis juncea* (suncho) y *Distichlis spicata* (grama salada).

Luebert & Pliscoff (2007) plantean que el área del proyecto se encuentra en el piso de vegetación del matorral bajo desértico tropical interior de *Adesmia atacamensis* y *Cistanthe salsoloides*, con acompañantes como *Ephedra breana* y *Dinemandra ericoides*. Su carácter es predominantemente xeromórfico ya que beneficia de muy escasas precipitaciones, mayoritariamente estivales. Es un piso de amplia distribución en el país, desde el centro de la Región de Tarapacá hasta el norte de la de Atacama, entre 1800 y 3700 m de altitud. Las asociaciones vegetales presentes en el piso serían la de *Adesmia atacamensis*-*Cistanthe salsoloides* (zonal) y *Tessaria absinthioides*-*Distichlis spicata* (intrazonal).

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

El objetivo de esta línea de base es caracterizar y describir la flora y vegetación presente en el área del proyecto y determinar las especies con

problemas de conservación, a través de una campaña de terreno y recopilación de antecedentes bibliográficos

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar una lista de las especies de plantas vasculares que crecen en el área de influencia del proyecto.
- Identificar las taxas que se encuentran en alguna categoría de conservación.
- Describir, caracterizar y cartografiar las comunidades vegetales observadas en el área de estudio por medio de una COT (Cartografía de Ocupación de Tierras), si es pertinente.

3 Metodología

3.1 Antecedentes bibliográficos

Con el fin de caracterizar el marco ecológico en el cual se centra el área de estudio, se realizó una revisión de la literatura general del área. Para la consulta bibliográfica se incluyó a Gajardo (1994).

3.2 Campaña de terreno

3.2.1 Flora

Se desarrollaron dos campañas de terreno en el área de estudio comprendiendo las áreas no intervenidas por las operaciones anteriores; la primera en el sitio donde se ubicará el depósito de relaves y una segunda campaña en el área de emplazamiento del tendido eléctrico de alta tensión con un buffer de 20 metros a cada lado.

El primer levantamiento de información de terreno fue realizado durante el mes de febrero de 2011, los días 17 y 18. La metodología utilizada para este muestreo fue mediante el método de Carta de Ocupación de Tierras (COT) para describir las formaciones vegetales; mientras que para la flora se realizaron inventarios realizados por recorridos pedestres, con cuantificaciones mediante el método Braun-Blanquet.

El segundo levantamiento fue realizado en el mes de junio del 2011, para realizar el listado de la flora vascular se identificó en terreno las especies sobre la base de la experiencia del investigador, para las especies que no se pudo identificar en terreno, el material se herborizó y se determinó en gabinete, con la ayuda de la literatura pertinente. La nomenclatura de las especies sigue a Marticorena & Quezada (1989) y Squeo *et al.* (2008), los nombres vulgares se obtuvieron de Hoffman (1998).

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

- Árbol: Especies leñosas, que presentan uno o pocos ejes principales.
- Arbustos: Especies leñosas, ramificadas desde la base.
- Suculentas: Especies con hojas o tallos suculentos, incluidas las bromeliáceas.
- Parásitas: Plantas que viven a expensas, parcial o totalmente de otra especie de planta vascular.
- Hierbas perennes: Se incluyen aquí a las especies cuyos individuos poseen órganos de resistencia subterráneos y rebrotan en primavera.
- Hierbas anuales: Se incluyen aquí a las especies que sobreviven a la estación desfavorable sólo mediante sus semillas.

La asignación de categorías de conservación de las especies se realizó de acuerdo con Benoit en CONAF (1989), Belmonte *et al* (1998), Baeza *et al* (1998) y Ravenna *et al* (1998). Además, se incluyen las especies clasificadas por CONAMA en sus procesos de 2005, 2006 y 2007 (con resolución en el Diario Oficial del 30 de Junio 2008). El estado de conservación se determina según las categorías establecidas en el DS 75 del 2005 que aprueba el reglamento de clasificación de especies silvestres. Las categorías reconocidas son: "Extinguida" (extinta), "En Peligro de Extinción", "Vulnerable", "Insuficientemente Conocida", "Fuera de Peligro", y "Rara". Se verifica además, la lista de especies contenidas en los DS 50/2008 y DS 51/2008 que oficializan el estado de conservación de las especies vegetales consideradas. En el entendimiento que los listados oficiales se encuentran en desarrollo.

3.2.2 Vegetación

La caracterización de las comunidades vegetales y su cartografía se realizó mediante la metodología de las Cartas de Ocupación de Tierra (COT) (Etienne y Prado, 1982). Sin embargo, debido a las características del área destinada al depósito de relaves, de pequeña superficie, no se elaboró una cartografía con

unidades homogéneas de vegetación. Consecuentemente, la vegetación se describe por medio de puntos de muestreo (parcelas de 25 m²) en los sectores donde se encuentran presentes poblaciones o comunidades vegetales. Las cartas de ocupación de tierras si fue desarrollada para el tramo a ocupar por el tendido eléctrico.

En cada punto de muestreo se establecieron los tipos biológicos, la cobertura y las especies dominantes. Los tipos biológicos considerados son leñoso alto, para los árboles, leñoso bajo para los arbustos, suculento para cactáceas y bromeliáceas y herbáceo para las hierbas perennes y anuales (Etienne y Prado 1982). La abundancia de las especies se estima visualmente y las unidades cartografiadas se les llama "formaciones de vegetación". La cobertura de las agrupaciones de vegetación se caracterizó por la estratificación (altura) y recubrimiento (cobertura). La cobertura de la vegetación se define con la siguiente escala:

Para el área de estudio los tipos biológicos (fisonómicos) considerados son:

- "leñoso alto" (LA), para los árboles,
- "leñoso bajo" (LB), para arbustos y
- "herbáceo" (H) para las hierbas perennes y anuales.

La cobertura de la vegetación se define con la siguiente escala:

- r : individuo solitario
- + : pocos individuos, cobertura poco significativa
- 1: numerosos individuos, con cobertura < 5%
- 2m: numerosos individuos > 50, cobertura < 5%
- 1-5%: muy escasa (1)
- 5-10%: escasa (2)
- 10-25%: muy clara (3)
- 25-50%: clara (4)
- 50-75%: poco densa (5)
- 75-90%: densa (6)
- 90-100%: muy densa (7)

En terreno se registró cada punto de muestreo con marcación en GPS (en sistema coordenado UTM, huso 19S, WGS 84) y fotografías digitales.

4 Resultados

4.1 Área depósito de relaves

4.1.1 Flora

Para el área de estudio del proyecto se registraron un total de 11 especies de flora vascular compuesta por 7 familias y 7 géneros. La división con más especies corresponde a Magnoliophyta – Dicotiledóneas con 9 especies, luego Magnoliophyta – Monocotiledónea y Pinopsida cada una con una especie (Tabla 1).

En cuanto al origen geográfico de las especies, destaca la nula presencia de especies alóctonas en el lugar. El 18% (2) de las especies son endémicas y el 82% (9) son nativas. De las 7 familias registradas en el área de estudio, las más representativas son Asteraceae y Fabaceae (3 especies cada una) que en conjunto agrupan el 55% de la flora total registrada.

La mayoría de las especies registradas son del tipo biológico herbáceo, representando el 64% de la flora identificada en el área de estudio (7 especies). Las cuatro especies restantes corresponden al tipo arbustivo.

Tabla N° 1
Listado florístico de especies presentes en el área de estudio

<i>División</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Tipo biológico</i>	<i>Origen</i>
<i>Clase</i>				
<i>Familia</i>				
Pynophytas				
Gymnospermae				
Ephedraceae	<i>Ephedra breana</i> Phil.	Pingo - pingo	Arbustiva	N
Magnoliophyta				
Dicotiledoneae				
Asteraceae	<i>Senecio leucus</i> Phil.		Herbácea	N
Asteraceae	<i>Senecio jorquerae</i>		Herbácea	E ¹

1

<i>División</i>				
<i>Clase</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre común</i>	<i>Tipo biológico</i>	<i>Origen</i>
<i>Familia</i>				
	Phil.			
Asteraceae	<i>Senecio spp.</i>		Herbácea	N
Brassicaceae	<i>Schizopetalon rupestre</i> (Barnéoud) Reiche	Clavelillo	Herbácea	N
Fabaceae	<i>Adesmia aegiceras</i> Phil.	Cuerno	Arbustiva	N
Fabaceae	<i>Adesmia echinus</i> C. Presl		Arbustiva	N
Fabaceae	<i>Adesmia hystrix</i> Phil.	Varilla brava	Arbustiva	E
Malvaceae	<i>Cristaria andicola</i> Gay	Malvilla	Herbácea	N
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria pinifolia</i> Cav.		Herbácea	N
Magnoliophyta				
Monocotiledoneae				
Poaceae	<i>Jarava chrysophylla</i> (E. Desv.)Peñail.	Coirón amargo	Herbácea	N

De acuerdo al Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, ninguna de las especies detectadas se encuentra citada en alguna de las categorías definidas. Tampoco existen especies catalogadas en alguna categoría de conservación según los Decretos Supremos (151 2007, 50 y 51 2008).

4.1.2 Vegetación

En la superficie que abarca el área de estudio, se realizaron 14 puntos de muestreo, distribuidos en los diferentes sectores en donde se instalará el proyecto. En la Tabla 2 se indican el total de puntos realizados, con sus respectivas coordenadas geográficas, altitud y exposición.

Tabla N° 2:
Puntos de Muestreo Levantamiento de Vegetación

PM	Coordenada Norte	Coordenada Este	Altitud msnm	Exposición
1	7.066.001	461.577	3.458	Norte
2	7.065.950	461.501	3.464	Norte
3	7.065.861	461.422	3.472	Norte
4	7.065.782	461.297	3.480	Sur
5	7.065.781	461.102	3.475	Sur
6	7.065.611	461.108	3.507	Norte
7	7.065.848	460.408	3.518	Norte
8	7.065.587	460267	3.500	Norte
9	7.065.426	460.139	3.533	Norte
10	7.065.755	460.670	3.501	Sur
11	7.065.203	461.131	3.587	Norte
12	7.067.962	460.721	3.888	Plano
13	7.067.733	460.888	3.860	Plano
14	7.067.623	460.835	3.856	Sur

En términos generales, el área del proyecto presenta sitios con vegetación de tipo matorral, alternándose con sitios sin vegetación. Lo anterior debido a condiciones medioambientales que impiden el desarrollo de la vegetación, así como también por las actividades mineras que históricamente se han desarrollado en el área de estudio.

De los 14 puntos de muestreo, en total se lograron identificar 6 unidades de vegetación. La fisonomía de las unidades se debe a la dominancia del arbusto *Adesmia hystrix*, el cual varía en su cobertura entre 5 a 50%. Las especies acompañantes de mayor abundancia corresponden a *Ephedra breana* y *Cristaria andicola*.

A continuación se describen las unidades de vegetación encontradas en los sitios de muestreo.

Unidad 1: *Adesmia hystrix* - *Ephedra breana* - *Cristaria andicola*

Esta unidad se encontró en cuatro sitios de muestreo (Figura 1) en laderas de exposición norte, con una inclinación entre 30 a 45°, y un promedio de altitud de 3.500 msnm. Corresponde a una formación vegetal de matorral semi-alto, donde el estrato arbustivo alcanza hasta los 100 cm, mientras que el estrato herbáceo varía entre los 5 – 25 cm.

**Figura N° 1:
Fisonomía de la Unidad *A. hystrix* – *E. breana* – *C. andicola***



La cobertura arbustiva va desde un 15 a 30%, y la cobertura herbácea no supera el 5%. La especie dominante es *A.* (Varilla brava), junto a *E. breana* (Pingo-pingo) y *C. andicola* (Malvilla). También se encuentran presentes ejemplares de *Adesmia aegiceras* (Varilla brava) y *Schizopetalon rupestre* (Tabla 2)

Unidad 2: *Adesmia hystrix*

Formación registrada en dos sitios de muestreo (Figura 2), tanto en laderas de exposición norte como sur, con una fuerte pendiente cercana a 45°, y con una altitud promedio de 3.500 msnm. Corresponde a un matorral bajo, donde el estrato arbustivo no supera los 50 cm, mientras que el estrato herbáceo no supera los 25 cm.

Figura N° 2:
Fisonomía de la Unidad A. *hystrix*



La cobertura arbustiva varía entre un 15 a 30%, mientras que el estrato herbáceo no supera el 1% de cobertura. La especie dominante es *A. hystrix* (Varilla brava), arbusto que alcanza los 2 m de altura, con una cobertura del 15 al 30%. El resto de las especies acompañantes se presentan con una cobertura insignificante, presentándose en su mayoría pocos individuos, o solitarios (Tabla 2).

Unidad 3: *Adesmia hystrix* - *Cristaria andicola*

Esta unidad se encontró en cuatro sitios de muestreo (Figura 3), en laderas de exposición sur y sectores planos. La pendiente fluctuó en 30 a 45°, encontrándose los sitios en promedio a 3.584 msnm. La fisonomía es de un matorral semi-alto, con arbustos alcanzando el metro de altura, las herbáceas no superan los 25 cm, siendo más abundante el estrato inferior a 5 cm.

Figura N° 3:
Fisonomía de la Unidad A. *hystrix* – C. *andicola*



La cobertura arbustiva de esta unidad presentó un mínimo de 15%, alcanzando en algunos sectores coberturas del 60%. La cobertura herbácea fluctuó entre el 1 - 10%. La especie abundante y que le entrega la fisonomía a esta unidad fue *A. hystrix* (Varilla brava), acompañada de *C. andicola* (Malvilla). Acompañan *Jarava chrysophylla* (Coirón amargo) y *A. aegiceras* (Varilla brava) (Tabla 2).

Unidad 4: *Ephedra breana*

Esta unidad sólo se registro en un lugar de muestreo (Figura 4), en ladera de exposición norte, con una pendiente de 40°, a 3.500 msnm. Es un matorral

escaso, de baja altura, no superior a 30 cm. La cobertura arbustiva alcanzó un 15%, mientras que la cobertura herbácea no supera el 5%.

Figura N° 4:
Fisonomía de la Unidad E. breana



La cobertura arbustiva se debe casi exclusivamente a *E. breana* (Pingo-pingo). El resto de las especies acompañantes (6 especies de flora) presentaron coberturas cercanas al 1% (Tabla 2).

Unidad 5: *Adesmia hystrix* - *Adesmia aegiceras* - *Cristaria andicola*

Esta unidad se registró en un sitio de muestreo (Figura 5), en ladera de exposición norte, con una pendiente de 45°, a 3.533 msnm. La fisonomía es de un matorral semi-alto, con el estrato arbustivo alcanzando alturas entre 50 – 100 cm, mientras que el estrato herbáceo no alcanzó los 25 cm.

Figura N° 5:
A. hystrix* – *A. aegiceras* – *C. andicola



La cobertura arbustiva de esta unidad no superó el 35%, mientras que el estrato herbáceo alcanzó un 10%. La especie con más abundancia fue *A. hystrix* (Varilla brava) con coberturas entre un 16 – 25%. Acompañando se encuentran *C. andicola* (Malvilla) y *A. aegiceras* (Varilla brava), con coberturas cercanas al 10% para ambas especies (Tabla 2).

Unidad 6: *Adesmia hystrix* - *Adesmia aegiceras*

Esta unidad se encontró en dos sitios de muestreo (Figura 6), en sectores casi planos, con una ligera inclinación de 20°, a 3.970 msnm. Es un matorral semi-alto, con ejemplares arbustivos alcanzando los 50 a 100 cm. Para el estrato herbáceo se registraron individuos hasta los 25 cm.

Figura N° 6:
A. hystrix - A. aegiceras



La cobertura arbustiva fluctuó entre un 40 y 60%, mientras las especies herbáceas recubren el estrato entre 5 y 20%. La especies dominantes fueron *A. hystrix* (Varilla brava) y *A. aegiceras* (Varilla brava), con coberturas entre 5 – 25% y 5 – 15% respectivamente. Como especies acompañantes figuran *J. chrysophylla* (Coirón amargo), *C. andicola* (Malvilla) y *Calceolaria pinifolia* (Tabla 3).

Tabla N° 3:
Puntos de vegetación con la abundancia de cada especie

Punto de vegetación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Ephedra breana</i> Phil.	3	1	2m	0	0	2a	0	+	0	0	2b	0	0	0
<i>Senecio leucus</i> Phil.	0	+	0	0	0	1	0	0	0	0	0	+	0	0
<i>Senecio jorquerae</i> Phil.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	r	0

Senecio spp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schizopetalon rupestre</i> (Barnéoud) Reiche	+	+	+	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adesmia aegiceras</i> Phil.	0	0	1	r	0	1	0	0	1	+	+	2m	+	2a
<i>Adesmia echinus</i> C. Presl	0	r	0	r	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adesmia hystrix</i> Phil.	2b	2b	2a	2a	2b	1	2a	2a	2b	2b	2b	2a	4	2b
<i>Cristaria andicola</i> Gay	2m	1	2m	+	1	1	+	1	1	1	1	+	1	+
<i>Calceolaria pinifolia</i> Cav.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2a	0	0
<i>Jarava chrysophylla</i> E. Desv.	r	0	0	+	0	1	+	0	0	+	+	+	+	+

4.2 Área Tendido Eléctrico

4.2.1 Flora

La flora presente en el área del proyecto alcanza, al menos, a 20 especies, representando a 12 familias, de ellas 10 son nativas y 10 endémicas. Ver figura 7.

Respecto de las formas de crecimiento en condiciones naturales, 12 especies (58%) son arbustos; 7 especies (34,6 %) hierbas perennes y solo 1 es hierba anual. Ver figura 8.

El análisis de la flora desde el punto de vista de su conservación, no se registraron especies amenazadas a nivel nacional (Benoit, 1989, CONAMA 2005-2008). A nivel regional, se registró a *Adesmia atacamensis* y *Senecio leucus*, clasificadas como "inadecuadamente conocidas" por Squeo et al (2008).

Figura N° 7
Origen geográfico del la flora en el área de estudio.

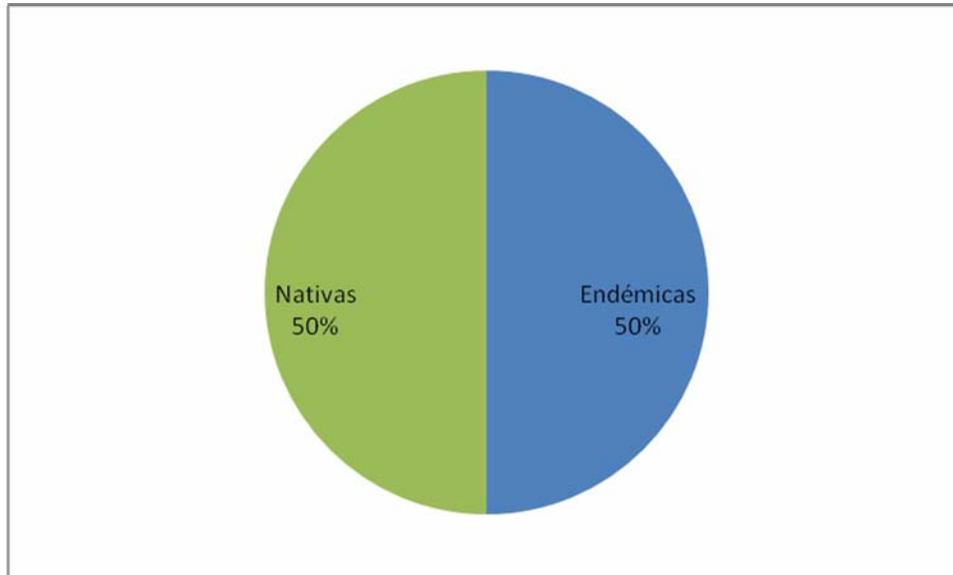
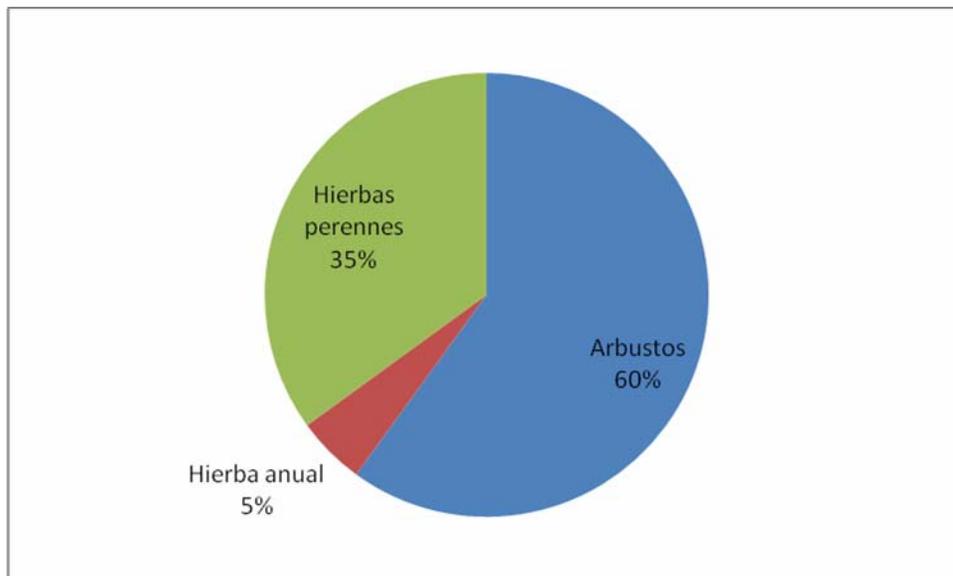


Figura N° 8
Distribución de las especies de plantas vasculares por forma de crecimiento



El listado de flora con las especies encontradas con su nombre científico, familia, nombre vulgar, forma de crecimiento, origen geográfico y categorías de conservación se muestra en la Tabla 4.

Tabla N° 4:
Registro de las especies de flora vascular en el área de estudio.

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar	Forma de crecimiento	Origen geográfico	Categoría de conservación
<i>Centaurea cachinalensis</i>	Asteraceae	flor del minero	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Chaetanthera lanata</i>	Asteraceae	chinita lanuda	Hierba perenne	nativa	Fuera de peligro
<i>Haplopappus rigidus</i>	Asteraceae		Arbusto	nativa	Fuera de peligro
<i>Senecio leucus</i>	Asteraceae	senecio	Arbusto	Endémica	IC/FP ?*
<i>Senecio proteus</i>	Asteraceae		Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Cryptantha gnaphalioides</i>	Boraginaceae	té de burro	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Schizopetalon rupestre</i>	Cruciferae	clavelillo	Hierba anual	nativa	Fuera de peligro
<i>Ephedra breana</i>	Ephedraceae	pingo pingo	Arbusto	Nativa	Fuera de peligro
<i>Adesmia aegiceras</i>	Fabacea	cuerno	Arbusto	nativa	Fuera de peligro
<i>Adesmia echinu</i>	Fabacea	espinillo	Arbusto	nativa	Fuera de peligro
<i>Adesmia hystrix</i>	Fabacea	varilla brava	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Adesmia atacamensis</i>	Fabaceae	allaval	Arbusto	Endémica	IC/FP ?*
<i>Malesherbia obtusa</i>	Malesherbiaceae		Hierba perenne	Endémica	Fuera de peligro
<i>Cristaria andicola</i>	Malvaceae	malvilla	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro
<i>Oxalis eremobia</i>	Oxallidaceae		hierba perenne	Endémica	Fuera de peligro
<i>Jarava chrysophylla</i>	Poaceae	coirón amargo	Hierba perenne	nativa	Fuera de peligro
<i>Cistanthe salsoloides</i>	Portulacaceae	pata de guanaco	Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro
<i>Cruckshanksia hymenodon</i>	Rubiaceae		Hierba perenne	Nativa	Fuera de peligro
<i>Nolana leptophylla</i>	Solanaceae		Arbusto	Endémica	Fuera de peligro
<i>Phrodus microphyllus</i>	Solanaceae	monte de burro	Arbusto	Endémica	Fuera de peligro

IC: Inadecuadamente conocida. FP: Fuera de peligro.

* Nivel regional. (Squeo et al 2008).

4.2.2 Vegetación

Como resultado del trabajo de terreno es posible definir 10 Unidades de Vegetación para el área de influencia del proyecto LAT Jerónimo, las cuales se diferencian entre si por estructura, cobertura vegetal y composición de la flora. Las unidades de vegetación se presentan en la Figura 9 bajo la forma de una

Carta de Ocupación de Tierras (COT). La lectura de la COT con la indicación de las formaciones de vegetación y las especies dominantes, se muestra en la Tabla 5.

Tabla N° 5:
Cartografía de ocupación de tierras (COT) para el área de estudio.

Unidad	Formaciones de vegetación	Especies dominantes	Suelo desnudo (%)
1	LB 1	Eb, Pm, Aa, Ch,	95%
2	LB2, H1	Eb, Ah, Aa, cc, cs	90%
3	LB3, H2	Ah, Eb, Hr, jc, ca,	85%
4	LB2, H1	Ah, jc	95%
5	LB2, H1	Ah, Hr, Sp, Eb, jc, ca	90%
6	LB3, H1	Ah, Ag, Sp, jc, ca	90%
7	LB1, H1	Ag, jc, ca	90%
8	LB3, H1	Ag, Ah, jc, ca	90%
9	LB1, H1	Ah, Eb, Ag, jc, ca	95%
10	LB1, H1	Ah, Ad, Eb, Sp, Ae, jc, ca	95%
11	LB2, H1	Ag, Sp, Ae, jc, ca	90%

A continuación se describen cada una de las unidades definidas para el área del proyecto y representadas en la Figura 9.

Unidad 1. LB1.

Esta formación está ubicada en las cercanías de la subestación potrerillos, en el estrato leñoso bajo o arbustivo domina *Ephedra breana* (pingo pingo) y *Phrodus microphyllus* (Monte de burro) les acompaña *Adesmia atacamensis* (allaval) y *Cruckshanksia hymenodon* con una cobertura muy escasa cercana al 5%, la altura de las especies no sobrepasan los 50 cm.

Unidad 2. LB2, H1.

Corresponde a un estrato leñoso bajo con una cobertura escasa que varía entre un 5 y 10% donde domina *Ephedra breana* (pingo pingo) y *Adesmia hystrix* (varilla brava) acompañadas de *Adesmia atacamensis* (allaval), en el estrato herbáceo domina *Centaurea cachinalensis* (flor del minero) y *Cistanthe salsoloides* (pata de guanaco) con una cobertura cercana al 5%. La altura de las especies arbustivas no sobrepasan los 50 cm.

Unidad 3. LB3, H2.

Corresponde a un estrato arbustivo muy claro con una cobertura que varía entre un 10 y 15% donde dominan *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Ephedra breana* (pingo pingo) acompañadas de *Haplopappus rigidus*, en el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con una cobertura que varía entre un 5 y 10%. La altura de las especies arbustivas no sobrepasan los 100 cm y la de las herbáceas los 40 cms.

Unidad 4. LB2, H1.

Para el estrato leñoso bajo domina *Adesmia hystrix* (varilla brava) con una cobertura escasa que oscila entre el 10 y 25% con una altura de los individuos que no sobrepasa los 120 cms, en el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) con una altura de aprox. de 30 cms, la cobertura del estrato varía entre 1 y 5%.

Unidad 5. LB2, H1.

En el estrato leñoso bajo domina *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Haplopappus rigidus* acompañados de *Senecio proteus* y *Ephedra breana* (pingo pingo) con una cobertura escasa que oscila entre el 5 y 10% los individuos poseen alturas que no sobrepasan los 100 cms, en el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con una altura que no sobrepasa los 30 cms, la cobertura del estrato varía entre 1 y 5%.

Unidad 6. LB3, H1

La formación de vegetación está compuesta por un estrato leñoso alto muy claro con coberturas que varían entre un 10 y 25% con las especies *Adesmia hystrix* (varilla brava), *Adesmia aegiceras* (añagua) acompañada por *Senecio proteus* con una altura promedio de 50 cm. El estrato herbáceo está dominado por *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con una altura que no sobrepasa los 30 cms, la cobertura del estrato es cercana al 5%.

Unidad 7. LB1, H1

Formación de vegetación compuesta por un estrato leñoso bajo con una cobertura muy escasa en torno al 1 y 5% con la especie dominante *Adesmia aegiceras* (añagua) la altura de los individuos varía entre los 50 y 100 cms. El estrato herbáceo es dominado por *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con alturas que no sobrepasan los 30 a 40 cms, con una cobertura aprox de 5%.

Unidad 8. LB3, H1.

La formación vegetal es muy clara con una cobertura arbustiva que oscila entre los 10 y 25% con sectores en manchones donde domina *Adesmia aegiceras* (añagua) y *Adesmia hystrix* (varilla brava) la altura promedio es de 75 cms. En el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con alturas que no sobrepasan los 30 a 40 cms y con una cobertura que varía entre 1 y 5%.

Unidad 9. LB1, H1

El estrato leñoso bajo es dominado por *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Ephedra breana* (pingo pingo) acompañados de *Adesmia aegiceras* (añagua) con una cobertura muy escasa que oscila entre el 1 y 5% los individuos poseen alturas que no sobrepasan los 100 cms, en el estrato herbáceo domina *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con una altura que varía entre 10 y 40 cms, la cobertura del estrato varía entre 1 y 5%.

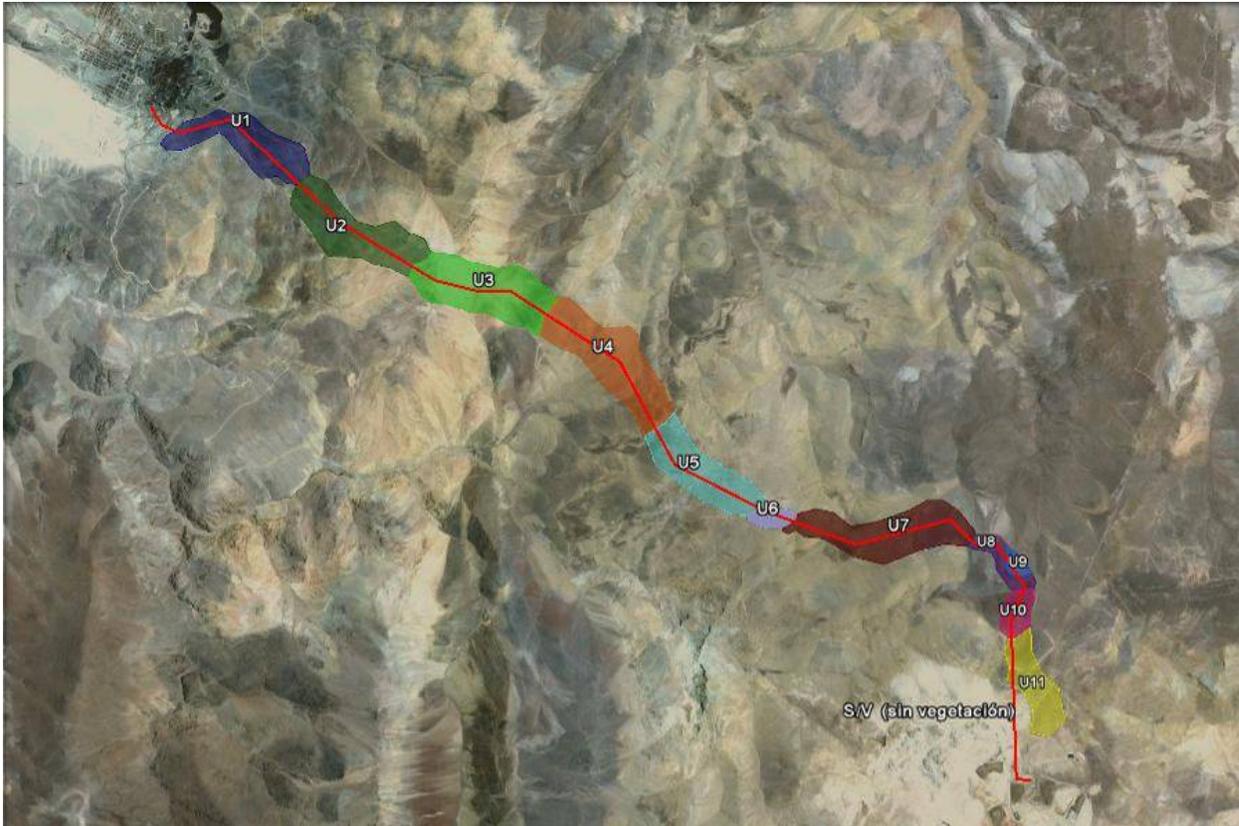
Unidad 10. LB1, H1

Esta formación es similar en coberturas a la unidad 9, la diferencia radica en la variedad de especies presentes en la unidad, aquí domina *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Adesmia aegiceras* (añagua) acompañados por *Ephedra breana* (pingo pingo), *Senecio proteus* y *Adesmia echinus* (espinillo) con alturas variables entre 30 y 80 cms. El estrato herbáceo es dominado por *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con alturas que varían entre 10 y 40 cms,

Unidad 11. LB2, H1

Esta formación está ubicada en las cercanías de la mina Jerónimo y presenta una intensa modificación del suelo por movimientos de tierras, sondajes y caminos de exploración minera, sin embargo, se puede apreciar un estrato leñoso bajo donde domina *Adesmia aegiceras* (añagua) y *Senecio proteus* acompañado por *Adesmia echinus* (espinillo) con una cobertura escasa que varía entre un 5 y 10% principalmente formando manchones la altura de los individuos no supera los 40 cms. El estrato herbáceo es dominado *Jarava chrysophylla* (coirón amargo) y *Cristaria andicola* (malvilla) con alturas que varían entre 10 y 30 cms con una cobertura cercana al 5%.

Figura N° 9
Unidades de vegetación para la cartografía de ocupación de tierras (COT) del proyecto LAT Jerónimo.



5 Conclusiones

5.1 Área Depósito de Relaves

En conformidad a lo que establece la ley 20.283 sobre recuperación de bosque nativo y fomento forestal, en el área de estudio la vegetación dominante son las formaciones xerofíticas.

En atención al DS 68 2009, es necesaria la elaboración y presentación de plan de trabajo para formaciones xerofíticas, lo anterior se fundamenta en que el porcentaje de cobertura total es superior al 10% para las especies arbustivas y la presencia de *Adesmia equinus*.

El área de estudio se encuentra inmersa en sectores que presentan un fuerte grado de intervención antrópica, debido a las actividades mineras. Sin embargo, en la zona donde se pretende emplazar el depósito de relaves, aún se encuentran formaciones, intercaladas con áreas sin vegetación.

Se encontraron un total de 11 especies de flora vascular. Las especies dominantes corresponden a *Adesmia hystrix*, *Ephedra breana*, *Adesmia aegiceras* y *Cristaria andicola*.

Ninguna de las especies se encuentra en alguna categoría de conservación según los documentos legales vigentes.

5.2 Área Tendido Eléctrico

En el área de estudio de la línea de alta tensión (LAT) Jerónimo crecen, al menos, 20 especies de flora nativa, 10 de ellas son endémicas de Chile y 10 son nativas. Ellas representan a 12 familias y los géneros con mayor representación son Asteraceae (Compositae) con 5 especies y Fabaceae con 4.

De acuerdo a su forma de crecimiento los arbustos representa el 58% con 12 especies y las hierbas perennes con 7 especies representan el 34,6%, solo una es hierba anual (5%), ésta vegetación es concordante con la propuesta por Luebert y Pliscoff (2006).

El análisis de la flora desde el punto de vista de su conservación, **no registró especies amenazadas a nivel nacional** (Benoit, 1989, CONAMA 2005-

2008). A **nivel regional**, se registró a *Adesmia atacamensis* y *Senecio leucus*, clasificadas como “**inadecuadamente conocidas**” por Squeo *et al* (2008).

La vegetación presenta principalmente Matorrales zonales los que son dominados por especies como *Ephedra breana* (pingo pingo) y *Adesmia atacamensis* (allaval) en los sectores bajos del área de estudio con coberturas que varían entre 1 a 10%. En los sectores medios-altos domina los arbustos *Adesmia hystrix* (varilla brava) y *Adesmia aegiceras* (cuerno) con coberturas que varían entre 5 a 25 %.

En cuanto a la vegetación nativa se describen once formaciones de vegetación, todas ellas representan formaciones arbustivas xerofíticas con distintos porcentajes de coberturas y composición de flora.

El proyecto intervendrá todas las formaciones de vegetación y se debe considerar el cumplimiento de un permiso de trabajo para obras civiles (El Plan de Trabajo es el instrumento de gestión establecido por la Ley de Bosque Nativo), a su vez, en el DS68/2009 (en donde se aprueba, reconoce y oficializa especies originarias del país) se encuentran listadas dos especies presentes en el área de estudio *Adesmia echinus* (espinillo) y *Centaurea cachinalensis* (flor del minero)

Se propone un microruteo para la etapa de estacaje de las torres de alta tensión, a fin de reconocer y cuantificar los individuos susceptibles de ser extraídos en la operación y construcción del proyecto.

6 Bibliografía

BAEZA M., E. BARRERA, J. FLORES, C. RAMÍREZ & R. RODRÍGUEZ. 1989. Categorías de conservación de Pteridophyta. En Núñez H., R. Meléndez & V. Maldonado (Eds.) Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 23-46.

BELMONTE, E; L. FAÚNDEZ; J. FLORES; A. HOFFMANN; M. MUÑOZ & S. TEILLIER. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 69-89.

BENOIT. I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF. Santiago de Chile. 157 pp.

CONAMA. 2005-2008. Clasificación de especies: 1º, 2º y 3º proceso. Diario oficial de la República de Chile, 30 de Junio de 2008
<http://www.conama.cl/clasificacionespecies/> (visitado: 8 de julio de 2009)
<http://www.ciencia.cl/CienciaAIDia/volumen1/numero2/articulos/articulo6.html>

REPÚBLICA DE CHILE (2007) Clasificación de especies según conservación. Decreto Supremo 151/06. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile. Diario oficial de la República de Chile 38.722: 10.

REPÚBLICA DE CHILE (2008) Clasificación de especies según estado de conservación. Decreto Supremo 50/08. Segundo proceso. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile. Diario oficial de la República de Chile.

REPÚBLICA DE CHILE (2008) Clasificación de especies según estado de conservación. Decreto Supremo 51/08. Tercer proceso. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Santiago, Chile. Diario oficial de la República de Chile.

DS68/2009 MINAGRI. Agosto 2009.

ETIENNE M, Y C. PRADO. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras: conceptos y manual de uso práctico. Ciencias Agrícolas N10. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 117p.

GAJARDO R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 165 pp.

HOFFMANN A. 1998. Plantas Altoandinas en la Flora Silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. 280 pp.

LUEBERT, F. & P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 316 pp.

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

MARTICORENA C., O MATTHEI, R. RODRIGUEZ, MK ARROYO, M MUÑOZ, F SQUEO & G ARANCIO. 1998. Catálogo de la flora vascular de la Segunda Región (Región de Antofagasta), Chile. Gayana Bot. 55: 25-83.

RAVENNA P., S. TEILLIER, J. MACAYA, R: RODRIGUEZ & O. ZÖLLNER. 1999. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. En Núñez H., R. Meléndez & V. Maldonado (Eds.) Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 47-68.

SQUEO, F.A. G. ARANCIO, L. LETELIER, A. MARTICORENA, M. MUÑOZ-SCHICK, P. LEÓN-LOBOS & M.T.K. ARROYO. 2008-a. Estado de Conservación de la Flora Nativa de la Región de Atacama. En: Squeo FA, G Arancio, JR Gutiérrez, L Letelier, MTK Arroyo, P León-Lobos & L Rentería-Arrieta: Flora Amenazada de la Región de Atacama y Estrategias para su Conservación. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. viii + 72 pp.

7 Registro fotográfico Línea Alta Tensión

Fotografía N° 1

Centaurea cachinalensis., Especie frecuente en la vegetación cercana a Potrerillos.



Fotografía N° 2

Ephedra breana (pingo pingo) frecuente en la zona de estudio



Fotografía N° 3
***Adesmia hystrix* frecuente en la zona de estudio**



Fotografía N° 4
Senecio proceus* y *Jarava crisophylla



Fotografía N° 5
***Adesmia aegiceras*, frecuente en las zonas altas del área de estudio**



Fotografía N° 6
Vegetación de la unidad 1 cercana a Potrerillos



Fotografía N° 7
Vegetación de la unidad 3 *Adesmia hystrix*, *Ephedra breana* y *Jarava chrysophylla*.



Fotografía N° 8
Vegetación de la unidad 4. *Adesmia hystrix* y *Jarava chrysophylla*.



Fotografía N° 9
Vista de la vegetación de la unidad 5.



Fotografía N° 10
Unidad 7, *Adesmia aegiceras* y *Jarava chrysophylla*.



Fotografía N° 11
Vista de la unidad 8.



Fotografía N° 12
Vista de la unidad 10, vegetación en manchones.



Fotografía N° 13
Vista de la unidad 11, sector Mina Jerónimo.

