

Microruteo complementario N°2:
Prospección complementaria de flora de los
microrruteos N°31, N°33 y N°34:

Preparado para Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo

ALTO MAIPO SpA

Betsabé Abarca R. e Iván Grez M.

Especialistas en Flora y Vegetación

Octubre, 2017

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN	2
2.RESULTADOS	3
2.1. Descripción general del sector	3
2.1.1.Porta1 V6 y Frente de Trabajo (El Yeso)	3
2.1.2.Porta1 túnel El Volcán V1, Frente de trabajo y zona de Polvorín (El Volcán)	4
2.2. Catastro de la vegetación y marcación de geófitas	5
2.2.1.Porta1 túnel Las Lajas VL7 (El Colorado)	5
2.2.2.Porta1 V6 y Frente de Trabajo (El Yeso)	6
2.2.3.Porta1 túnel El Volcán V1, Frente de trabajo y zona de Polvorín (El Volcán)	8
3.CONSIDERACIONES FINALES	13
4. BIBLIOGRAFÍA	14

1. INTRODUCCIÓN

Durante el mes de enero de 2017, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) formuló cargos en contra de Alto Maipo SpA mediante RES. EX. N° 1/ROL D-001-2017. El cargo 4 de la referida resolución estableció lo siguiente:

"Los microruteos N° 31, 33 y 34 carecen de representatividad, ello pues:

i) El microruteo N° 31 del área complementaria al Portal Túnel VL7, Sector Las Lajas y N° 33, sector Portal Túnel Volcán N° 1, de mayo de 2014, sólo se refirió a vegetación leñosa y no consideró especies geófitas en categoría de conservación descritas en el EIA y fue efectuada en una época que no corresponde.

ii) El microruteo N° 34, sector Portal Ventana N° 6, sector El Yeso, no identificó de manera clara el polígono de la obra de aducción que intervino la vega EY-5 y se realizó en época de bajo crecimiento herbáceo.”.

Por su parte, Alto Maipo SpA ha presentado a la Superintendencia del Medio Ambiente Programa de Cumplimiento (PdC) que considera las acciones 18 y 19 para retornar al cumplimiento respecto de lo establecido en el cargo 4 de la RES. EX. N° 1/ROL D-001-2017 de la SMA.

La acción 18 del referido PdC ha comprometido lo siguiente: “Ejecutar microruteos conforme a documento “Protocolo de Prospección Complementaria de Flora de los Microruteos N° 31, 33 y 34”, con el fin de representar las especies y áreas sub-representadas”.

El presente documento entrega los resultados de la segunda campaña del “Protocolo de prospección complementaria de flora de los microruteos N°31, N°33 y N°34”, la que fue ejecutada en Octubre de 2017. La planificación original comprendía la visita para el mes de septiembre, sin embargo, debido a visitas previas se decidió retrasar los terrenos con tal de prospectar los sectores andinos, que en el mes de septiembre aún se encontraban con nieve.

En esta ocasión, se entregan los resultados de la descripción general del sector y el catastro de la vegetación para los sectores del Portal V6 y Portal V1, que en la visita anterior se encontraban con nieve. Para el área de VL7, esta información fue entregada en la visita anterior, quedando estipulado en el informe de agosto 2017. Para este último sólo se mencionará la actualización de la revisión del registro de geófitas en el ítem de "Catastro de la vegetación".

De esta forma, se presentan los resultados de las visitas realizadas los días 23, 26 y 31 de octubre a los sectores de obras VL7 (El Colorado), V6 (El Yeso) y V1 (El Volcán), respectivamente.

2. RESULTADOS

2.1. Descripción general del sector

2.1.1. Portal V6 y Frente de Trabajo (El Yeso)

El sector de microruteo complementario en el Portal V6, corresponde a un área de matorral bajo, con especies arbustivas bajas dominadas por *Chuquiraga oppositifolia*, *Berberis empetrifolia* y *Ephedra chilensis* (Figura 1).

Según bibliografía, el sector corresponde a la formación de Estepa altoandina de Santiago (Andino mediterráneo) (Gajardo, 1994) y de Matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia* y *Nardophyllum lanatum* (Luebert y Pliscoff, 2006). Esta descripción es coincidente con la información recopilada en terreno. Se entregan ambas clasificaciones para conocer el contexto de macro y micro categorización.

Según la clasificación COT, la formación correspondería a un tipo matorral poco denso (leñoso bajo, 60% cobertura en promedio), con *Chuquiraga oppositifolia* y *Berberis empetrifolia* como especies dominantes y con un grado de artificialización correspondiente a "zona de pastoreo/Bosque nativo manejado".

En el sector de *buffer* se reconocieron distintas particularidades, como es la presencia sectores húmedos, matorrales poco densos (de 20 a 40% de cobertura), matorrales densos de *B. empetrifolia* (100% de cobertura) y sectores de rodados (sin vegetación, solo rocas). La caracterización dada en los párrafos anteriores es una descripción general y promediada de todos los sectores analizados.



Figura 1. Visualización de los sectores de *buffer* prospectados en el Portal V6.

2.1.2. Portal túnel El Volcán V1, Frente de trabajo y zona de Polvorín (El Volcán)

El microruteo complementario realizado en el área *buffer* del Portal V1, corresponde a un sector de matorral bajo, con dominancia de *Chuquiraga oppositifolia*, *Berberis empetrifolia* y *Ephedra chilensis* (Figura 2).

Según bibliografía, el sector corresponde a la formación de Estepa altoandina de Santiago (Andino mediterráneo) (Gajardo, 1994) y de Matorral bajo mediterráneo andino de *Chuquiraga oppositifolia* y *Nardophyllum lanatum* (Luebert y Pliscoff, 2006). Esta descripción es coincidente con la información recopilada en terreno. Se entregan ambas clasificaciones para conocer el contexto de macro y micro categorización.

Las caracterizaciones de la vegetación y sus componentes son similares a las representadas en el Portal V6.

Según la clasificación COT, la formación correspondería a un tipo matorral denso (leñoso bajo, 75% cobertura en promedio), con *Chuquiraga oppositifolia* y *Ephedra chilensis* como especies dominantes y con un grado de artificialización correspondiente a "zona de pastoreo/Bosque nativo manejado".

El sector en general corresponde a un matorral bajo que presenta mayor densidad en los sectores bajos, con ocasiones de cuerpos rocosos de gran magnitud.



Figura 2. Visualización de los sectores de *buffer* prospectados en el Portal V1.

2.2. Catastro de la vegetación y marcación de geófitas

2.2.1. Portal túnel Las Lajas VL7 (El Colorado)

La visita del área denominada VL7 en la cuenca de El Colorado se realizó el día 23 de octubre del presente año. Desde este reporte en adelante, sólo se actualizarán las observaciones referidas a la aparición o ausencia de geófitas en el sector de *buffer*.

Se observó la presencia de hierbas anuales e incremento de la actividad fotosintética (crecimiento vegetativo) de las especies arbustivas y arbóreas del sector (Figura 3). No se visualizó cuerpos vegetativos ni reproductivos de geófitas.



Figura 3. Visualización del sector VL7 en el mes de octubre del presente año. En las fotografías se puede apreciar la activación fotosintética de hierbas anuales y de la vegetación dominante.

2.2.2. Portal V6 y Frente de Trabajo (El Yeso)

Las observaciones de los sectores de *buffer* del Portal V6 y frente de trabajo del sector de El Yeso se efectuaron el día 26 de octubre del presente año. Se recorrió por primera vez luego del derretimiento de la nieve las áreas de *buffer* definidas en gabinete.

Los resultados del catastro realizado entregan un total de 3,690 individuos leñosos nativos (Tabla 1), con una riqueza de 5 especies, todas ellas leñosas bajas.

Las especies con mayor abundancia fueron *Chuquiraga oppositifolia* y *Berberis empetrifolia*, con densidades medias de las especies nativas, de 570 y 574 ind/ha respectivamente. En general, el comportamiento de las especies en los sectores andinos son de baja altura, todas ellas bajo los 50 cm, debido a las condiciones climáticas adversas del sector, incluyendo en esto nevazones en los periodos invernales con larga duración sobre las plantas.

Tabla 1. Catastro de la vegetación en sector de muestreo *buffer* Portal V6.

Especie	Hábito de crecimiento	Forma	Estado desarrollo				Condición fitosanitaria	Estado fenológico	Densidad (arb/ha)
			Regeneración	Juvenil	Adulto	Total			
<i>Chuquiraga oppositifolia</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	5	908	913	Sin signos de enfermedad	Vegetativo	540
<i>Berberis empetrifolia</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	12	912	924	Sin signos de enfermedad	Floración	547
<i>Ephedra chilensis</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	5	20	1,677	1,702	Sin signos de enfermedad	Vegetativo	1,007
<i>Tetraglochin alatum</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	-	146	146	Sin signos de enfermedad	Vegetativo	86
<i>Haplopappus anthylloides</i>	Arbustivo - Rastrero	Plurifustal	-	-	5	5	Sin signos de enfermedad	Vegetativo	3
Total individuos leñosos						3,690			

Por otra parte, se pudo observar el crecimiento vegetativo de geófitas en una alta densidad y en diversos sectores de las áreas recorridas

Dentro de las especies de geófitas observadas, todas ellas se encontraron en su fase fenológica de crecimiento vegetativo, por lo cual se puede solo precisar al género al cual pertenecerían, no así la especie. Entre los géneros de geófitas encontrados está *Rhodophiala* sp. y *Tropaeolum* sp. (Figura 4). La única especie que pudo ser identificada, por estar presente su flor fue *Zollnerallium andinum*, la cual consistió en una población pequeña, de no más de 10 rosetas, siendo pocas constituidas en flor a la época de la visita, contando sólo 5 cuerpos reproductivos (Figura 5).



Figura 4. Ejemplares de geófitas visualizados en la visita de octubre. Arriba: individuos del género *Rhodophiala* sp. Abajo: plantas del género *Tropaeolum* sp.



Figura 5. Ejemplares de *Zolnerallium andinum*, única especie de geófita reconocida, por tener cuerpo floral. En las imágenes se aprecia la flor de especie y el marcaje realizado a la única colonia encontrada en el sector de *buffer*.

Se realizó en esta ocasión el marcaje de las poblaciones de geófitas, las cuales crecen en forma de núcleos, generalmente buscando sectores protegidos, como agrupaciones de arbustos o rocas. En esta oportunidad no se realizó el conteo de los individuos de cada género o especie observada, debido a que del total de cuerpos vegetativos en crecimiento en esta época, sólo unos pocos logran ser reproductivos y por lo tanto, componentes de la población.

La descripción de suelo se realizó en más de un sector, debido a la segmentación por particularidades explicada en la descripción general del sector. En general, los suelos corresponden a un tipo entisol, clase de suelo VIII por su falta de profundidad y alta rocosidad, de textura areno fino con grabas abundantes, suelo sin estructura, de grano suelto. Los colores variaron desde el sector más húmedo (vega), pasando por los matorrales y llegando a los sectores más rocosos (rodados), siendo estos 5Y 4/2 (gris oliva), 2,5Y 5/2 (pardo grisáceo) y 2,5Y 4/2 (pardo grisáceo oscuro) respectivamente. En los sectores de rodados, la pedregosidad superficial pudo alcanzar más del 90% de la superficie, incluyendo varios lugares que no presentaban suelo en sí.

2.2.3. Portal túnel El Volcán V1, Frente de trabajo y zona de Polvorín (El Volcán)

Las observaciones de los sectores de *buffer* del Portal V1 se efectuaron el día 31 de octubre del presente año. Al igual que el sector del portal V6, se recorrió por primera vez luego del derretimiento de la nieve las áreas de *buffer* definidas en gabinete. A pesar de lo anterior, la vegetación comenzaba a salir del período de receso vegetativo, por lo que su despliegue vegetativo era muy incipiente.

Los resultados del catastro realizado entregan un total de 36,034 individuos leñosos nativos (Tabla 2), con una riqueza de 9 especies, todas ellas leñosas bajas.

Las especies con mayor abundancia fueron *Chuquiraga oppositifolia*, *Ephedra chilensis* y *Berberis empetrifolia*, con densidades medias y altas de las especies nativas, entre 7.000 y 9.000 ind/ha aproximadamente en las especies dominantes. En general, el comportamiento de las especies en los sectores andinos son de baja altura, todas ellas bajo los 50 cm, debido a las condiciones climáticas adversas del sector, las cuales al momento de la visita aún estaban presentes.

Tabla 2. Catastro de la vegetación en sector de muestreo *buffer* del Portal V1.

Especie	Hábito de crecimiento	Forma	Estado desarrollo				Condición fitosanitaria	Estado fenológico	Densidad (arb/ha)
			Regeneración	Juvenil	Adulto	Total			
<i>Chuquiraga oppositifolia</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	10	7,042	7,052	Sin signos de enfermedad	Crecimiento	4,100
<i>Berberis empetrifolia</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	-	7,998	7,998	Sin signos de enfermedad	Crecimiento	4,650
<i>Ephedra chilensis</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	-	9,030	9,030	Sin signos de enfermedad	Crecimiento	5,250
<i>Ribes cucullatum</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	-	3,612	3,612	Sin signos de enfermedad	Crecimiento	2,100
<i>Haplopappus anthylloides</i>	Arbustivo - Rastrero	Plurifustal	-	-	172	172	Sin signos de enfermedad	Receso	100
<i>Haplopappus velutinus</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	-	7,052	7,052	Sin signos de enfermedad	Receso	4,100
<i>Diplolepis nummulariifolia</i> (*)	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	-	516	516	Sin signos de enfermedad	Crecimiento	300
<i>Adesmia sp.</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	-	172	172	Sin signos de enfermedad	Crecimiento	100
<i>Laretia acaulis</i>	Arbustivo - Leñoso bajo	Plurifustal	-	-	430	430	Sin signos de enfermedad	Crecimiento	250
Total individuos leñosos						36,034			

(*) Nombrada también como *Cynanchum nummulariifolium*

Por otra parte, en el recorrido de la zona *buffer* se pudo visualizar una alta densidad de rosetas de geófitas, todas ellas en su periodo de crecimiento vegetativo, por lo cual sólo se identificaron géneros y no especies. Entre estos, se pueden nombrar colonias de 2 (dos) especies del género *Alstroemeria* sp.(A y B), *Rhodophiala* sp. y *Tropaeolum* sp. (Figura 6).



Figura 6. Ejemplares de las géneros de geófitas encontrados en el sector de El Volcán. De arriba a abajo: (a) *Rhodophiala* sp. (b) *Alstroemeria* sp A, (c) *Alstroemeria* sp. B y (d) *Tropaeolum* sp.; cada imagen va acompañada de la forma de asociación de las colonias. Las últimas nombradas compartían la misma asociación de colonias.

De modo demostrativo, se realizaron dos parcelas de 1x1 m, con tal de cuantificar de forma sencilla la cantidad de rosetas encontradas en un metro cuadrado de superficie (Figura 7). Las rosetas no son determinantes del número de individuos, debido a que un rizoma puede generar más de una roseta por vez y su eficiencia de generar cuerpos reproductivos es mucho más bajo. Como resultado, se obtuvo un mínimo de 57 y un máximo de 135 rosetas por metro cuadrado, lo que hace visualizar lo heterogéneo de la distribución de las geófitas, siendo visualmente más frecuente la alta densidad (Figura 8).



Figura 7. Ejemplificación de las parcelas de baja (imagen izquierda) y alta densidad (imagen derecha) de *Alstroemeria* sp A., que es el género que presenta mayor densidad dentro de la superficie prospectada.

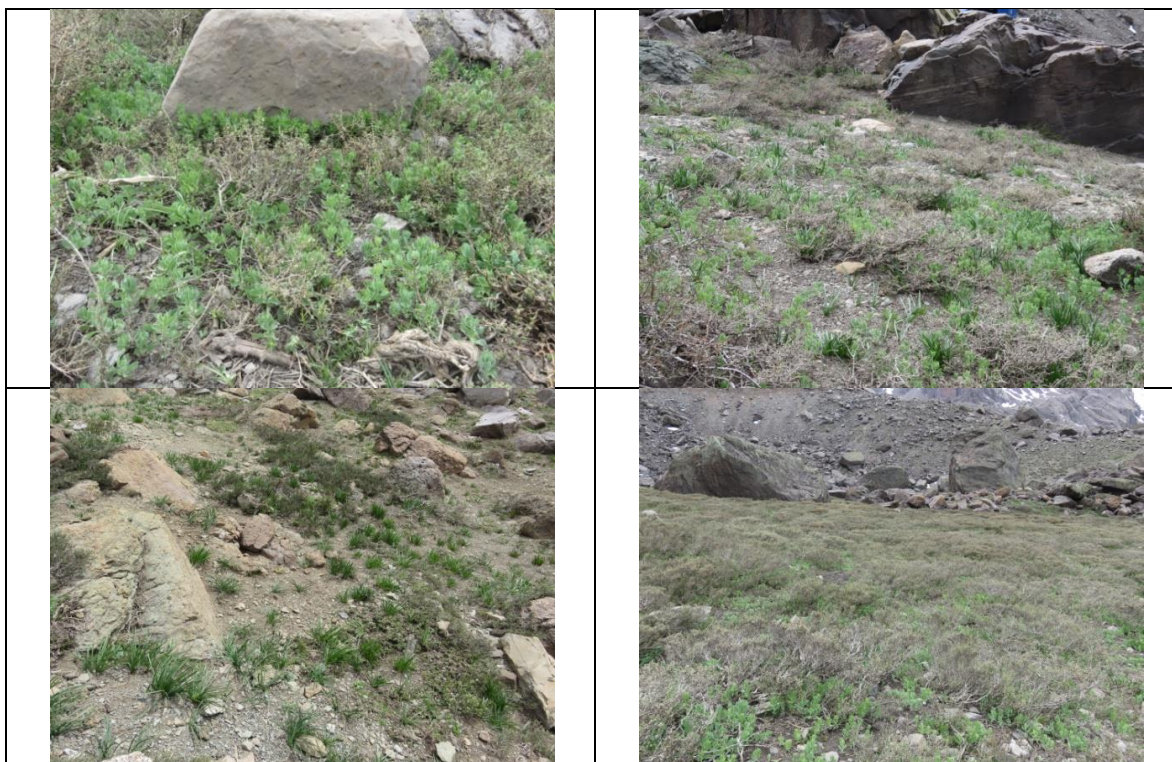


Figura 8. Visualización en planos generales de la densidad de geófitas en la zona a prospectar. Todo aquello visualizado en color verde corresponde a geófitas.

Las poblaciones de geófitas crecen en forma de núcleos, generalmente bajo los arbustos bajos, en sectores de rodados o perturbados. En esta visita no se realizó el conteo de los individuos de cada género o especie observada, debido a que del total de cuerpos vegetativos en crecimiento en esta época, sólo unos pocos logran ser reproductivos y por lo tanto, componentes de la población.

Por otra parte, la identificación de las especies debe realizarse una vez que las geófitas del sector generen cuerpo reproductivo, es específico, floración, debido a que es la única estructura que permite su correcta individualización.

La descripción de suelo dio como resultado un tipo entisol, clase de suelo VII por su poca profundidad y alta pedregocidad por estar compuesto por material de rodados, de textura franco arcillosa con grabas comunes, sin estructura y de grano suelto. Esta descripción fue vista en los tres sectores: portal V1, frente de trabajo y zona de polvorines. El color se analizó en los tres sectores (portal V1, frente de trabajo y zona de polvorines, debido a que en todas ellas se encontraron geófitas) entregando gamas 10YR 5/3 (café), 10YR 3/1 (gris muy oscuro) y 10 YR 4/2 (café grisáceo oscuro).

3. CONSIDERACIONES FINALES

Las observaciones realizadas en las actividades de microruteos de mes de octubre del presente año fueron exitosas para la identificación de la presencia de geófitas en dos de los sectores muestreados (pisos altoandinos, sector Portal V6 en El Yeso y Portal V1 en El Volcán). En ambos se visualizó la alta densidad de geófitas en estado vegetativo, sin órganos reproductivos (flores), lo cual sólo permitió la identificación de géneros y no especies.

Debido a que se pudo completar la descripción general de los sectores y los catastros de vegetación, en adelante los informes sólo actualizarán el registro de la presencia de geófitas en las zonas de interés.

4. BIBLIOGRAFÍA

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 p.

LUEBERT F. Y PLISCOFF, P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial universitaria. Santiago, Chile. 316 p.