

ALTO MAIPO SpA



COMPROMISOS D.S. 82/1974: GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN VIVERO

Preparado por:

Angel Cabello L.
Ingeniero Forestal
Jardín Botánico Chagual

02 de Septiembre de 2015

COMPROMISOS D.S. 82/1974: GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN VIVERO ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETIVOS	3
3	METODOLOGÍA	4
3.1	DESCRIPCIÓN	4
3.2	DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO.....	4
4	RESULTADOS.....	6
4.1	ACAENA ALPINA.....	6
4.2	ADESMIA CONFUSA	8
4.3	BACCHARIS LINEARIS	10
4.4	BERBERIS EMPETRIFOLIA.....	13
4.5	CHUQUIRAGA OPPOSITIFOLIA	16
4.6	EPHEDRA CHILENSIS	19
4.7	GYMNOPHYTON ISATIDICARPUM	22
4.8	HAPLOPAPPUS VELUTINUS.....	25
4.9	OCHETOPHILA TRINERVIS (=DISCARIA TRINERVIS).....	28
4.10	TETRAGLOCHIN ALATUM.....	31
5	CONCLUSIONES.....	36
5.1	ACAENA ALPINA.....	36
5.2	ADESMIA CONFUSA	36
5.3	BACCHARIS LINEARIS	37
5.4	BERBERIS EMPETRIFOLIA.....	37
5.5	CHUQUIRAGA OPPOSITIFOLIA	37
5.6	EPHEDRA CHILENSIS	37
5.7	GYMNOPHYTON ISATIDICARPUM	37
5.8	HAPLOPAPPUS VELUTINUS.....	38
5.9	OCHETOPHILA TRINERVIS (=DISCARIA TRINERVIS).....	38
5.10	TETRAGLOCHIN ALATUM.....	38
6	BIBLIOGRAFÍA	39
7	ANEXOS	43
7.1	REGISTRO FOTOGRÁFICO	43

1 INTRODUCCIÓN

Alto Maipo SpA requiere dar cumplimiento a los compromisos relacionados con el D.S. 82/1974, adquiridos por el Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (en adelante: PHAM o el proyecto), en este caso, la generación de un Informe que consolide los resultados obtenidos en los estudios sobre germinación de semillas y viverización de especies asociados a las resoluciones de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) N° DS 82/4-20/13 (Volcán), 82/5-20/13 (El Yeso), 82/6-20/13 (El Yeso), 82/7-20/13 (Colorado). Las especies incluidas en los compromisos son las siguientes:

- *Acaena alpina*
- *Adesmia confusa*
- *Baccharis linearis*
- *Berberis empetrifolia*
- *Chuquiraga oppositifolia*
- *Discaria trinervis*
- *Ephedra chilensis*
- *Gymnophyton isatidicarpum*
- *Haplopappus velutinus*
- *Tetraglochin alatum*

2 OBJETIVOS

Objetivo general

Generar información sobre la base del material e información disponible en el PHAM de las especies de flora indicadas en las resoluciones de los D.S. 82/1974 del Proyecto, con la finalidad de optimizar los resultados en la producción de plantas en el vivero y dar cumplimiento a los compromisos adquiridos en esta materia.

Objetivos específicos:

- Documentar la información generada por el PHAM sobre la colecta, el análisis y la germinación de semillas, y la propagación de especies de flora indicadas en los D.S. 82/1974 del Proyecto.
- Generar recomendaciones para mejorar la germinación de semillas y la propagación de las especies de flora indicadas en los D.S. 82/1974 del Proyecto.

3 METODOLOGÍA

La metodología empleada en cada especie fue la siguiente:

3.1 DESCRIPCIÓN

Cada especie fue descrita mediante bibliografía consultada. En relación con las especies arbóreas, las especies aquí incluidas, todas arbustivas, cuentan con muy poca información y prácticamente ninguna relativa a su propagación. Sin embargo, en algunas se encontró más información que en otras y a esto se debe la poca uniformidad de este punto.

3.2 DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

En este punto, se recurrió a los antecedentes incluidos en el Punto 5.4.1 Flora y Vegetación de la Línea de Base (Gener – Arcadis Geotécnica, 2008) y los generados por el PHAM durante el año 2014, relativos a la cosecha y análisis de semillas, y a los resultados obtenidos en el vivero Alto Maipo en la producción de plantas de las especies indicadas en el Punto 1.

Lugares donde habita según la línea de base

Como ya se indicó, los lugares en que habitan las 10 especies incluidas en este informe, dentro de los cuatro sectores en que se desarrolla el Proyecto (Las Lajas, El Colorado, El Yeso, y Alto Volcán) se obtuvo del Punto 5.4.1 Flora y Vegetación de la Línea de Base (Gener – Arcadis Geotécnica, 2008).

Época de floración y colecta de semillas

La época de floración se obtuvo de dos informes, uno realizado para Agrícola Los Molles, Administradora del Vivero el año 2011 (Cabello, 2011) y otro realizado por la Consultora +MG para Gener (AES Gener +MG, 2014). La época de colecta de semillas, los lugares de colecta y las cantidades colectadas se obtuvieron del informe de colecta de semillas del año 2014 (AES Gener +MG, 2014), salvo para *Acaena alpina* que se obtuvo de las actas de colecta del presente año, ya que no se colectó el 2014.

Análisis de semillas

Los valores de pureza, número de semillas/kg, viabilidad, contenido de humedad, capacidad germinativa, valor máximo, energía germinativa, periodo de energía, semillas muertas, vanas y vivas, corresponden a los resultados de los análisis de semillas realizados el año 2014, en el laboratorio del Jardín Botánico Chagual, salvo los de *Gymnophyton isatidicarpum* que corresponde a los análisis realizados el año 2013 por el Centro de Semillas Forestales, Universidad de Chile. En esta última especie, la escasa semilla colectada fue destinada en su totalidad a la siembra en el vivero Alto Maipo.

Todas las determinaciones se realizaron por duplicado, salvo la determinación del número de semillas/kg que se hizo por cuadruplicado y en los ensayos de germinación cada tratamiento tuvo 3 repeticiones. Los resultados corresponden al promedio de las repeticiones.

Los ensayos de germinación tuvieron una duración de 30 días, en cámara de cultivo a 20°C, en oscuridad, empleando papel filtro como sustrato. Para determinar el contenido de humedad, las semillas se secaron en una estufa de aire forzado, a 105°C, durante 17 horas.

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Los datos entregados en este punto provienen de la labor desarrollada el 2014 por el vivero Alto Maipo en la producción de plantas para las labores de restauración de la vegetación, o de compensación, del PHAM, salvo para las especies *Acaena alpina*, *Adesmia confusa* y *Ochetophila trinervis* (= *Discaria trinervis*), que corresponden al año 2015.

4 RESULTADOS

4.1 *Acaena alpina*

DESCRIPCIÓN

Acaena alpina Poepp. ex Walp. "Cepacaballo" "Cadillo" "Trun" "Clonqui"
Fam: Rosaceae

Sinónimos: *Acaena digitata* Phil., *Acaena digitata* Phil. var. *latifoliolata*, *Acaena digitata* Phil. var. *subpinnata* (Zuloaga et al., 2009).

El género *Acaena*, pertenece a la familia Rosaceae que, además incluye otros géneros (Navas, presentes en el área de acción del Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo (PHAM), entre ellos: *Kageneckia*, *Quillaja*, *Tetraglochin*.

Acaena alpina es una planta perenne, de 8 a 30 cm de alto; rizoma de 4 a 5,5 mm de diámetro; tallos suberectos; entrenudos cortos cubiertos por las vainas foliares; hojas seríceas, de aspecto palmado, de 2 a 7 cm de largo, pecíolo más largo que la lámina, folíolos enteros o incisos, base no cuneada. Rama florífera terminal, pedúnculo de hasta 27 cm de largo; inflorescencia espiciforme, de 4,5 a 10 cm de largo, con 6 a 10 flores. Cupela ovoide-oblongoide, de 7 a 15 mm de largo, totalmente cubierta por tricomas blancos, lanosos, que contrastan con las espinas rojizas, blandas, con un aquenio. Fructifica desde noviembre a abril (Marticorena, 2006).

Especie nativa que crece en Argentina (Mendoza, Neuquén) y en Chile (Regiones V, VI, VII, VIII, IX, X, y Región Metropolitana), entre 2.000 y 2.800 m de altitud (Zuloaga et al., 2009).

Habita en terrenos duros y secos, en los faldeos de los cerros, desde la provincia de los Andes (Laguna del Inca) a la provincia de Malleco (Lonquimay), entre 350 y 3.150 m de altitud, aunque su mayor abundancia ocurre entre los 2.000 a 2.800 m de altitud en zonas cordilleranas de Chile central (Marticorena, 2006).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En la Cuenca Lo Encañado, en una formación leñosa baja, con herbáceas, densa, crece asociada a *Plantago grandiflora*, *Adesmia gracilis* y *Ephedra chilensis*. Además, se le encuentra en el valle del Río Yeso, y en La Engorda (Alto Volcán).

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: Octubre

Época de Colecta: Enero, 2014

Lugares de Colecta: Camino VA4, km 0,38 a 6,40 y Puente El Yeso

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 158 g

Análisis de semillas

En las Tablas 4-1.1 y 4-1.2 se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Acaena alpina*:

Tabla 4-1.1 : Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), N° semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	N°sem/kg	V %
ID 404, Camino VA4 km 0,38 a 6,40	6,03	99,43	17.109	79,0

Tabla 4-1.2 : Ensayo de Germinación Muestra ID 404, Camino VA4 km 0,38 a 6,40 –Yeso

R 24 h: remojo en agua 24 horas; CG: capacidad germinativa; VM: valor máximo; EG: energía germinativa; PE: periodo de energía; M: semillas muertas; VA: semillas vanas; VI: semillas vivas

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	65,33	2,56	56,00	22	25,33	0,0	9,33
EF 30 días	60,00*	2,19	18,70	8	33,33	2,67	4,00

* Semillas germinadas durante la estratificación: 16 %

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Estratificación 30 días

Cantidad de Semillas: 5 g

Tipo de siembra: Directa

Fecha de Siembra: 02 junio, 2015

Fecha de Repique: -

Tipo de recipiente: Speedlings 60 cavidades (Foto 1, Anexo 7.1)

Sustrato: Corteza-Perlita-Vermiculita + Basacote 12 M

Inventario marzo 2015: -

Tamaño de la Planta a abril 2015: -

4.2 *Adesmia confusa*

DESCRIPCIÓN

Adesmia confusa Ulibarri “Espinillo”

Fam: Fabaceae

Sinónimos: *Patagonium arboreum* (Bertero ex Clos) Kuntze, *Adesmia arborea* Bertero ex Clos, hom. illeg., *Adesmia berteroniana* Steud., nom. nud. (Zuloaga *et al.*, 2009).

Arbusto de hasta 2 m de altura. Tallos terminados en espinas ramificadas. Hojas pinnaticompuestas de hasta 2 cm. Flores dispuestas sobre ramitas cortas axilares. Legumbre con artejos plumosos. Florece desde septiembre a octubre. Fructifica entre noviembre y diciembre (Niemeyer *et al.*, 2002).

Arbusto perenne, endémico; se distribuye desde la IV a la VI Región, entre 0 y 1.800 m de altitud (Zuloaga *et al.*, 2009).

En la Reserva Nacional Río Clarillo es frecuente en sitios abiertos y laderas de exposición ecuatorial (Niemeyer *et al.*, 2002). En Altos de Chicauma es muy frecuente en el matorral xérico entre 700 y 1.500 m de altitud (García, 2010).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En el sector Río Colorado – El Alfalfal, crece en un bosque de *Quillaja saponaria*-*Kageneckia oblonga*, asociándose además con *Proustia cuneifolia*, *Colletia hystrix* y *Puya berteroniana*. También se le encuentra en el sector Río Colorado – Aucayes.

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: octubre

Época de Colecta: fines de enero a mediados de febrero.

Lugar de Colecta: Estanque Maitenes - COLORADO

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 1,1 g

Análisis de semillas

En las Tablas 4-2.1 y 4-2.2 se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Adesmia confusa*:

Tabla 4-2.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), Nº semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	Nºsem/kg	V %
ID 658, Estanque Maitenes Colorado	-	-	218.261	-

Tabla 4-2.2: Ensayo de Germinación Muestra ID 658, Estanque Maitenes – Colorado

R 24 h: remojo en agua 24 horas; CG: capacidad germinativa; VM: valor máximo; EG: energía germinativa; PE: periodo de energía; M: semillas muertas; VA: semillas vanas; VI: semillas vivas

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	59,26	12,00	12,00	1	29,63	5,56	5,56

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Sin tratamiento

Cantidad de Semillas: 0,5 g

Tipo de siembra: Directa

Fecha de Siembra: 30 de abril, 2015

Fecha de Repique: -

Tipo de recipiente: Speedlings 60 cavidades (Foto 2, Anexo 7.1)

Sustrato: Corteza-Perlita-Vermiculita + Basacote 12 M

Inventario junio 2015: 31 plántulas emergidas

Tamaño de la Planta a abril 2015: -

4.3 *Baccharis linearis*

DESCRIPCIÓN

Baccharis linearis (Ruiz. et Pav.) Pers. “Romerillo” “Romero” “Romero de la tierra”
Fam: Asteraceae

Sinónimos: *Baccharis holmbergii* Hicken, *Baccharis lingulata* Kunze ex Less., *Baccharis linifolia* Meyen, *Baccharis rosmarinifolia* Hook. & Arn., *Molina linearis* Ruiz & Pav., *Baccharis montteana* Phil. (Zuloaga *et al.*, 2009).

Arbusto siempreverde, de hasta 1,8 m. Follaje denso. Hojas glabras, sésiles, simples, estrictamente lineales a veces un poco más anchas hacia el ápice, raro más de 3 cm largo, raro más de 3 mm de ancho, lámina linear, a linear-lanceolada, margen entero a dentado (Niemeyer *et al.*, 2002). Especie dioica (Aljaro *et al.*, 1984). Capítulos femeninos de 5-7 mm de longitud por 4-6 mm de diámetro, flores numerosas, filiformes; aquenios de 2 mm de longitud, glabros. Capítulos masculinos de 4-7 mm de longitud por 4-6 mm de diámetro, flores numerosas, tubulosas; aquenios estériles de 0,2 mm de longitud. Papus blanco, crespado en la base y engrosado en el ápice, dentado (Navas, 1979).

Según Navas (1979), florece casi todo el año, sin embargo Niemeyer *et al.* (2002) informan que la floración ocurre entre febrero y marzo, y fructifica desde abril hasta junio. La dispersión de las semillas ocurre al comienzo del otoño (Aljaro *et al.*, 1984).

Crece en Argentina (Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Juan) y en Chile (Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y Región Metropolitana), desde el nivel del mar hasta 3.000 m de altitud (Zuloaga *et al.*, 2009).

Especie muy abundante, que prefiere terrenos áridos (Navas, 1979). Sus semillas son dispersadas por el viento, colonizando zonas despejadas (Armesto y Pickett, 1985). Forma un matorral abierto, ya sea como rodales puros o se asocia con otras especies siempreverdes o deciduas, tales como *Lithraea caustica*, *Muehlenbeckia hastulata* y *Trevoa trinervis* (Aljaro *et al.*, 1984). En Chile central es indicador de alteración de la vegetación; es muy frecuente en terrenos abandonados por la agricultura. En la Reserva Nacional Río Clarillo, se asocia con *Muehlenbeckia hastulata* y *Retanilla trinervis* y ocupa sitios abiertos del matorral y del bosque esclerófilo (Niemeyer *et al.*, 2002).

Generalmente presenta en el extremo de sus ramas, unas agallas blancas (Navas, 1979), producidas por un insecto díptero (*Rachiptera limbata*), galígeno, conocido como mosca del escupo (Aljaro *et al.*, 1984; Niemeyer *et al.*, 2002).

Esta especie es rica en flavonoides y contiene un 4,15% de rutina, 4,5% de quercetina (Navas, 1979). Es una especie aromática, y sus hojas y renuevos se usan como estimulante, balsámico, antiespasmódico estomacal y emenagogo. Externamente se emplea en baños y fricciones, en reumatismo crónico, y para afecciones de las vías urinarias y pulmonares. Las cenizas se emplean contra la gota y el reumatismo. Los botones florales blancos rociados con vino, envueltos en hojas de la misma planta y puestos bajo ceniza caliente, hacen las veces de desodorante axilar (Muñoz *et al.*, 1981).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En la Cuenca del Río Colorado, en bosques de *Quillaja saponaria*-*Acacia caven*, en Espinales de post cultivo, y en formaciones casi puras, en los Sectores Río Colorado – El Alfalfal, Río Colorado – Aucayes, y Río Colorado - Las Puertas. En el Sector las Puertas participa como especie dominante en el Matorral de Romerillo, junto con *Quillaja saponaria*, *Avena barbata*, y *Bromus berterianus*. En el Sector Túnel Las Lajas es también especie dominante junto con *Quillaja saponaria*, *Acacia caven*, *Cestrum parqui*, *Porlieria chilensis*, *Hordeum* sp., y *Helenium aromaticum*.

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: enero - marzo

Época de Colecta: Marzo, 2014

Lugares de Colecta: Ruta G-25, km 69,6 a 74,8 - Volcán; Ruta G-455, km 19 - Yeso

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 8 g

Análisis de semillas

En las Tablas 4-3.1 y 4-3.2 se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Baccharis linearis*:

Tabla 4-3.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), N° semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	N°sem/kg	V %
ID 624, Ruta G-455, km 19 - Yeso	8,48	-	7.381.895	-

Tabla 4-3.2: Ensayo de Germinación Muestra ID 624, Ruta G-455, km 19 – Yeso

R 24 h: remojo en agua 24 horas; CG: capacidad germinativa; VM: valor máximo; EG: energía germinativa; PE: periodo de energía; M: semillas muertas; VA: semillas vanas; VI: semillas vivas

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	0,0	-	-	-	16,00	84,00	0,00

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Sin tratamiento

Cantidad de Semillas: 6,7 g

Tipo de siembra: Almácigo (Foto 3, Anexo 7.1)

Fecha de Siembra: 13 mayo, 2014

Fecha de Repique: 13 al 15 octubre, 2014

Tipo de recipiente: Speedlings 60 y 84 cavidades

Sustrato: Corteza-Perlita-Vermiculita + Basacote 12 M

Inventario marzo 2015: 110 plantas (Sector Colorado)

Tamaño de la Planta a abril 2015: 25 a 35 cm

4.4 *Berberis empetrifolia*

DESCRIPCIÓN

Berberis empetrifolia Lam. “Uva de la cordillera” “Palo amarillo” “Montenegro” “Zarcilla”
Fam: Berberidaceae

Sinónimos: *Berberis mutabilis* Phil., *Berberis wawrana* C.K. Schneid., *Berberis empetrifolia* Lam. var. *magellanica* (Zuloaga et al., 2009).

Arbusto bajo y extendido de hasta 50 cm de altura. Ramillas inicialmente angulares, amarillentas a rojizas, a menudo glaucas, volviéndose cilíndricas, grises; con corteza levemente escamosa; espinas trífidas (menos frecuente simples), la central de 3 a 18 mm de longitud, las laterales levemente ascendentes o perpendiculares a la central, de la misma longitud o más cortas. Hojas subaciculares, a menudo falcadas, lámina de 5 a 18 mm longitud y 1 a 1,2 mm de ancho, margen fuertemente revuelto, ápice agudo, a menudo apiculado. Flores solitarias de 3 a 5 mm de longitud. Fruto subgloboso, 4-7 mm de longitud; semillas 3 a 7, hasta 9, de 3 a 4 mm de longitud (Landrum 1999).

Flores amarillas; fruto, una baya globosa, pruno-azulada (Navas, 1976) Floración principalmente de noviembre a enero. Fructificación de diciembre a marzo (Landrum 1999).

Crece en Argentina (Catamarca, Chubut, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, Tierra del Fuego) y en Chile (Regiones IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII y Región Metropolitana), entre 0 y 3.500 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). Especie bien adaptada a hábitats fríos, severos, como pendientes rocosas en los altos Andes, a los vientos de la pampa en Aisén, y a las playas arenosas a lo largo del Estrecho de Magallanes (Landrum 1999).

Se la cultiva en los jardines. En medicina popular se usa la raíz para las indigestiones, cólicos, colitis y dolores estomacales (Navas, 1976; Muñoz et al., 1981).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En la Cuenca del Río Yeso, se le encuentra en formaciones leñosas bajas (hasta 30 cm de altura) con herbáceas asociado a *Chuquiraga oppositifolia*, *Discaria chacaye*, *Escallonia alpina* y *Cortaderia rudijsula*.

En la Cuenca de Lo Encañado, se asocia con *Chuquiraga oppositifolia*, *Ephedra chilensis*, *Alstroemeria exerens* y *Laretia acaulis*.

En el Sector de La Engorda (Alto Volcán) también participa en formaciones leñosas bajas, con herbáceas, asociándose con *Ephedra chilensis*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Adesmia gracilis* y *Juncus artcticus* (lugares húmedos) y *Hordeum comosum* y *Poa gayana* (lugares secos).

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: octubre - noviembre

Época de Colecta: fines Diciembre a comienzos Febrero, 2014.

Lugares de Colecta: Alto Volcán, Ruta G-25, km 74.8 a 81, Camino V1 (km 2 a 7) Volcán; Ruta G-455, km 19 Yeso

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 281,9 g

Análisis de semillas

En las Tablas 4-4.1, 4-4.2, 4-4.3, 4-4.4, 4-4.5 y 4-4.6, se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Berberis empetrifolia*:

Tabla 4-4.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), Nº semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	Nºsem/kg	V %
ID 333, Alto Volcán	9,58	-	136.097	92,0
ID 337, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán	8,48	-	148.169	89,0
ID 398, Ruta G-455, km 19 Yeso	10,14	-	176.337	94,0
ID 444, Ruta G-455, km 19 Yeso	8,8	-	150.671	93,0
ID 452, Alto Volcán	9,24	-	121.566	94,0
Promedio	9,25	-	146.568	92,4

Tabla 4-4.2: Ensayo de Germinación Muestra ID 333, Alto Volcán

R 24 h: remojo en agua 24 horas; CG: capacidad germinativa; VM: valor máximo; EG: energía germinativa; PE: periodo de energía; M: semillas muertas; VA: semillas vanas; VI: semillas vivas

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	0,00	0,00	-	-	10,67	0,00	89,33
EF 30 días	4,00	0,28	4,00	14,0	12,00	12,00	72,00

Tabla 4-4.3: Ensayo de Germinación Muestra ID 337, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	2,67	0,18	2,67	15,5	18,67	4,00	74,67
EF 30 días	0,00	0,00	-	-	17,33	5,33	77,33

Tabla 4-4.4: Ensayo de Germinación Muestra ID 398, Ruta G-455, km 19 Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	0,00	0,00	-	-	5,33	5,33	89,33
EF 30 días	0,00	0,00	-	-	5,33	2,67	92,00

Tabla 4-4.5: Ensayo de Germinación Muestra ID 444, Ruta G-455, km 19 Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	0,00	0,00	-	-	56,00	1,33	42,67
EF 30 días	2,67	0,23	2,67	11,5	50,67	1,33	45,33

Tabla 4-4.6: Ensayo de Germinación Muestra ID 452, Alto Volcán

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	0,00	0,00	-	-	14,67	2,67	82,67
EF 30 días	0,00	0,00	-	-	21,33	18,67	60,00

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Estratificación 75 días

Cantidad de Semillas: 139 g

Tipo de siembra: Almácigo

Fecha de Siembra: 07 octubre, 2014

Fecha de Repique: 20 al 26 noviembre, 2014

Tipo de recipiente: Speedlings 60 cavidades (Foto 4, Anexo 7.1)

Sustrato: Corteza-Perlita-Vermiculita + Basacote 12 M

Inventario marzo 2015: 1.827 plantas

Tamaño de la Planta a abril 2015: 15 a 25 cm

4.5 *Chuquiraga oppositifolia*

DESCRIPCIÓN

Chuquiraga oppositifolia D. Don. “Hierba blanca”

Fam: Asteraceae

Sin: *Barnadesia flavescens* Meyen, *Chuquiraga alpina* Poepp. ex Less., *Chuquiraga chrysantha* Field & Gardner, *Chuquiraga oppositifolia* D. Don var. *angustifolia*, *Chuquiraga oppositifolia* D. Don var. *macrantha* (Zuloaga *et al.*, 2009).

Arbusto de hasta 50 cm de altura. Tallos jóvenes amarillentos. Hojas enteras con vellos cortos y densos, de color ceniciento-plateadas, sésiles, opuestas, oval-lanceoladas, de 10-20 mm de largo y 3-6 mm de ancho, con 2 espinas amarillas en la axila. Cabezuelas sésiles, terminales o pseudo axilares; 8 a 15 flores por cabezuela, de color amarillo. Fruto un aquenio de 3 a 4 mm (Riedemann *et al.*, 2008).

Especie nativa de Argentina (Mendoza, Neuquén, San Juan) y Chile (Regiones IV, V, VI, VII y Región Metropolitana). Crece entre los 1.500 y 2.500 m de altitud (Zuloaga *et al.*, 2009), en el piso andino, de preferencia en laderas pedregosas, a pleno sol (Riedemann *et al.*, 2008). En los Andes de Chile central, por sobre los 2.000 m de elevación, el matorral dominado por *Chuquiraga oppositifolia* está ampliamente distribuido (Luebert y Gajardo, 2004).

Según Hoffmann (1998), florece entre enero y febrero; sin embargo, Riedemann *et al.* (2008), informan que en primavera, las inflorescencias cubren completamente el arbusto, formando cojines amarillos.

A pesar de las espinas, es consumida fuertemente por los animales herbívoros, preferentemente por las cabras (Wilhelm de Mösbach, 1992).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En el Sector Estero Aucayes, participa como especie dominante en formaciones leñosas bajas (30-70 cm de altura) y herbáceas, poco densa, junto con *Guindilia trinervis*, *Colliguaja integerrima*, *Tetraglochin alatum*, *Nardophyllum lanatum*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Haplopappus velutinus*, también dominantes, y las herbáceas *Poa gayana* y *Bromus berterianus*.

En la Cuenca del Río Yeso, forma parte del matorral de hasta 30 cm de altura, donde arbustos y hierbas forman un mosaico, junto con el resto de las especies dominantes: *Berberis empetrifolia*, *Tetraglochin alatum*, *Haplopappus anthylloides* y *Laretia acaulis*, y las herbáceas *Poa gayana*, *Bromus tunicatus*, *Stipa chrysophylla*, y *Alstroemeria exerens*.

En la Cuenca de Lo Encañado, participa como especie dominante en formaciones leñosas bajas (hasta 30 cm de altura) con herbáceas, en las que arbustos y hierbas forman un mosaico, asociándose a *Berberis empetrifolia*, *Ephedra chilensis* y *Laretia acaulis* y las hierbas *Poa gayana*, *Plantago grandiflora* y

Alstroemeria exerens. Además, forma parte del matorral arbustivo bajo, tipo estepa altoandina, como especie dominante junto con *Adesmia gracilis* y *Ephedra chilensis*, y las herbáceas *Poa holciformis* y *Acaena splendens*.

En el Sector La Engorda (Alto Volcán), participa en formaciones leñosas bajas (hasta 30 cm de altura) con especies herbáceas, desde poco densas a densas. En todas ellas los arbustos y hierbas forman un mosaico. Entre las especies arbustivas dominantes, se encuentra *Chuquiraga oppositifolia* además de *Berberis empetrifolia*, *Ephedra chilensis*, *Haplopappus anthylloides* y *Laretia acaulis*, y entre las herbáceas, *Poa gayana*, *Stipa chrysophylla*, *Bromus tunicatus*, *Juncus arcticus*, *Hordeum comosum* y *Alstroemeria exerens*.

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: noviembre - enero

Época de Colecta: enero a marzo, 2014.

Lugares de Colecta: Alto Volcán, Camino V1 (km 2 a 7), Ruta G-25, km 74,8 a 81, Ruta G-25, km 69,6 a 74,8 - Volcán; Ruta G-455, km 19 - Yeso; Ruta G-345, km 17 a 21 - Colorado.

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 304,3 g

Análisis de semillas

En la Tabla 4-5.1 se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Chuquiraga oppositifolia*:

Tabla 4-5.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), Nº semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	Nºsem/kg	V %
ID 430, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán	6,06	-	482.946	6,0
ID 437, Ruta G-345, km 17 a 21 Colorado	6,89	97,52	541.997	3,0
ID 445, Ruta G-455, km 19 Yeso	5,96	-	497.567	1,0
Promedio	6,30	97,52	507.503	3,33

Debido al alto porcentaje de semillas vanas, no se realizó ensayo de germinación

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Estratificación 30 días

Cantidad de Semillas: 106,5 g

Tipo de siembra: Almácigo (Foto 5, Anexo 7.1)

Fecha de Siembra: 16 junio, 2014

Fecha de Repique: Semilla no germinó

Tipo de recipiente: Bolsa de polietileno 15x20 cm

Sustrato: Corteza-Tierra-Arena + Basacote 9 M

Inventario marzo 2015: 56 plantas (plantas producidas el año 2013)

Tamaño de la Planta a abril 2015: 20 a 25 cm (plantas producidas el año 2013)

4.6 *Ephedra chilensis*

DESCRIPCIÓN

Ephedra chilensis C. Presl. "Pingo-pingo" "Transmontana" "Solupe"
Fam: Ephedraceae

Sinónimos: *Ephedra americana* Humb. & Bonpl. ex Willd. var. *andina*, *Ephedra andina* Poepp. ex C.A. Mey., *Ephedra andina* Poepp. ex C.A. Mey. f. *abbreviata*, *Ephedra araucana* Phil., *Ephedra bracteata* Miers, *Ephedra dumosa* Miers, *Ephedra monticola* Miers, *Ephedra chilense* Miers, hom. illeg. (Zuloaga *et al.*, 2009).

Arbusto dioico, erecto, de hasta 1,20 m o más de altura, rara vez hay formas postradas (Hunziker, 1995). Tallos verdes, con nudos y entrenudos evidentes (Niemeyer *et al.*, 2002) de 1,7 - 4,5 cm de longitud (Hunziker, 1995). Ramas cilíndricas, articuladas, en la vejez sarmentosas, solitarias, opuestas o fasciculadas en los nudos (Navas, 1973); ramitas jóvenes erguidas, de 1-2,5 mm diámetro, por lo general decusadas, verdosas o con la parte central y basal de la vaina algo abultadas y castañas cuando secas (Hunziker, 1995). Hojas reducidas a escamas, opuestas o de 3 a 4 en verticilos, unidas entre sí formando una vaina alrededor del tallo (Navas, 1973), de 3-9 (12) mm, raramente 2,5 mm, con dientes largos, subulados (caedizos con el tiempo). Estróbilos masculinos globosos u ovoides, de 4-8 mm, simples o ramificados, sésiles o pedunculados, con (1-3) 5 (7) verticilos de brácteas decusadas, soldadas entre sí hasta más o menos la 1/2 de su altura; sinandro de 2,8-4 mm. Estróbilos femeninos de 8-10 mm, con pedúnculo de 2-12 (30) mm; con (3) 4 (5) verticilos de brácteas decusadas, soldadas entre sí hasta 1/3-1/2 de su altura; cuando maduros carnosos, globosos, de 9-12 mm de longitud, rojos, rosados o ebúrneos, con dos semillas, cubiertas generalmente por el par superior de brácteas (Hunziker, 1995).

Crece en Argentina (Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan) y en Chile (Regiones II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, y Región Metropolitana), desde el nivel del mar hasta 3.000 m de altitud (Zuloaga *et al.*, 2009).

Especie muy polimorfa. Vive en sitios secos y escarpados, desde la cordillera de Los Andes hasta los cerros de la costa (Navas, 1973). En la Reserva Nacional Río Clarillo, crece en laderas asoleadas. Florece entre septiembre y octubre, y sus frutos maduran entre diciembre y enero (Niemeyer *et al.*, 2002).

Frutos comestibles (Hoffmann *et al.*, 1998). A la infusión de sus ramas y raíces se le atribuye propiedades diuréticas y depurativas; también se usa en afecciones a la vejiga y como antisifilítico (Muñoz *et al.*, 1981). Posee propiedades medicinales contra las afecciones bronquiales, en especial contra el asma y la tos convulsiva (Wilhelm de Mösbach, 1992).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En la Cuenca de Lo Encañado, se le encuentra formado parte de formaciones leñosas bajas (hasta 30 cm de altura) con herbáceas, desde claras hasta poco densas, formando un mosaico de arbustos y hierbas; entre las especies arbustivas dominantes, además de *Ephedra chilensis*, se encuentran *Berberis empetrifolia*,

Chuquiraga oppositifolia, *Laretia acaulis* y entre las herbáceas, *Poa gayana*, *Plantago grandiflora* y *Alstroemeria exerens*. También participa en un matorral de arbustos de hasta 120 cm de altura, con dominancia de *Adesmia gracilis* y hierbas, con dominancia de *Plantago grandiflora* y *Acaena alpina*. Además forma parte, como una de las especies dominantes de un matorral arbustivo bajo, de tipo estepa altoandina, junto con *Adesmia gracilis* y *Chuquiraga oppositifolia*, y hierbas tales como *Poa holciformis* y *Acaena splendens*, y de una formación de matorral andino junto a *Berberis empetrifolia*, en un acarreo de rocas grandes que se encuentra cerca de una de las riberas de la laguna.

En el Sector La Engorda (Alto Volcán), participa en formaciones leñosas bajas con especies herbáceas, desde claras a poco densas. En ellas, los arbustos, que no superan los 30 cm de alto, forman un mosaico con las hierbas. En todas estas formaciones, *Ephedra chilensis* es una de las especies arbustivas dominantes, junto a *Berberis empetrifolia*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Haplopappus anthylloides* y *Laretia acaulis*, y en las herbáceas dominan *Poa gayana*, y *Stipa chrysophylla*; además puede encontrarse *Alstroemeria exerens*.

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: noviembre - diciembre

Época de Colecta: enero a marzo, 2014

Lugares de Colecta: Alto Volcán, Camino V1 (km 2 a 7), Ruta G-25, km 74,8 a 81 - Volcán; Ruta G-455, km 17 a 21, Ruta G-455, km 19, Camino VA4, km 0,38 a 6,40 y Puente El Yeso, Ruta G-455, km 12 a 17 - Yeso.

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 1.534,5 g

Análisis de semillas

En las Tablas 4-6.1, se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Ephedra chilensis*:

Tabla 4-6.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), N° semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	N°sem/kg	V %
ID 400, Ruta G-455, km 19 Yeso	11,26	99,83	140.965	5,0
ID 428, Ruta G-455, km 19 Yeso	10,21	-	178.313	0,0
ID 436, Alto Volcán	8,31	99,02	198.263	1,0
ID 440, Ruta G-455, km 17 a 21 Yeso	8,73	99,68	152.620	0,0
ID 446, Ruta G-455, km 19 Yeso	9,60	-	148.065	0,0
ID 457, Camino V1, km 2 a 7 Alto Volcán	8,81	99,72	200.444	1,0
ID 472, Camino VA4 Yeso	9,53	-	136.193	1,0
ID 569, Alto Volcán	10,32	99,60	262.836	13,0
Promedio	9,60	99,57	177.212	2,63

Debido al alto porcentaje de semillas vanas, no se realizó ensayo de germinación

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Estratificación 45 días

Cantidad de Semillas: 528 g

Tipo de siembra: Directa o Almacigo (semilla no germinó) (Foto 6, Anexo 7.1; siembra 2015)

Fecha de Siembra: 13 al 20 octubre, 2014

Fecha de Repique: -

Tipo de recipiente: Bolsa de polietileno 10x20 cm

Sustrato: Corteza-Tierra-Arena + Basacote 9 M

Inventario marzo 2015: 1.491 plantas (corresponden a plantas producidas el año 2013)

Tamaño de la Planta a abril 2015: 10 a 20 cm (corresponden a plantas producidas el año 2013)

4.7 *Gymnophyton isatidicarpum*

DESCRIPCIÓN

Gymnophyton isatidicarpum (C. Presl ex DC.) Mathias & Constance “Bío-bío”

Fam: Apiaceae

Sinónimos: *Mulinum isatidicarpum* C. Presl ex DC., *Dipterygia isatidicarpa* C. Presl ex DC., *Asteriscium isatidicarpum* Hook. & Arn., *Gymnophyton spinescens* Phil., *Dipterygia spinescens* Kuntze, *Asteriscium spinescens* Drude (Zuloaga *et al.*, 2009).

Sufrútice o arbusto erecto, de 30 -150 cm de altura, ramas inferiores con espinas, las superiores flexuosas, estriadas. Hojas inferiores lineales, enteras, de 1 cm de longitud, ramas superiores con hojas inconspícuas o áfilas. Umbelas simples, de 10-15 mm de diámetro, con 1-3 flores hermafroditas y algunas masculinas, dispuestas en panojas o racimos laxos. Flores amarillas. Frutos oblongos u obovados, glabros, de 5-8 mm de longitud, con 2 alas más anchas que el cuerpo (Navas, 1976).

Florece desde octubre a diciembre (Navas, 1976). Sus frutos, de color verde claro y brillante, se tornan amarillentos al madurar a fines de verano (Riedemann *et al.*, 2008).

Especie endémica de Chile. Su distribución abarca las Regiones IV, V, VI y Metropolitana. Crece entre 800 y 3.500 m de altitud (Zuloaga *et al.*, 2009). Habita ambientes montanos en ambas cordilleras con tendencia a las posiciones más xerofíticas como las marcadas por los chaguales (*Puya* sp.) (Flores-Toro y Amigo, 2013). En Altos de Chicauma es una especie muy poco frecuente, sólo se ha registrado en matorral xérico de la quebrada del Macho, entre 700 y 1.100 m de altitud (García, 2010).

Crece en laderas inclinadas, contribuyendo a fijar el suelo gracias a su sistema radical extendido (Riedemann *et al.*, 2008).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En la Cuenca del Río Colorado, en el Sector Alfalfal, es la especie principal de la formación Matorral de *Gymnophyton isatidicarpum*-*Echinopsis chiloensis* acompañados por *Puya berteroniana*, en laderas de exposición norte con mucha pendiente y sectores con presencia de roca superficial; en el Sector Túnel Las Lajas, forma parte del Matorral de *Puya berteroniana*-*Echinopsis chiloensis*; en el Sector Estero Aucayes participa en el Matorral espinoso con bosquetes de *Quillaja saponaria* junto con *Trevoa quinquenervia* y *Tetraglochin alatum*; en el Matorral con suculentas, se asocia a *Echinopsis chiloensis*, *Puya berteroniana* y *Proustia cuneifolia*; y en el Matorral andino, con *Tetraglochin alatum* y *Poa gayana*.

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: noviembre - diciembre

Época de Colecta: febrero a marzo, 2014

Lugares de Colecta: Ruta G-25, km 61,5 a 69,6 - VOLCÁN; Ruta G-455, km 19, Ruta G-455, km 12 a 17, Ruta G-455, km 2,5 a 7 - YESO; Estanque Maitenes - COLORADO.

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 94,2 g

Análisis de semillas

En las Tablas 4-7.1, 4-7.2, 4-7.3, 4-7.4 y 4-7.5, se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Gymnophyton isatidicarpum*:

Tabla 4-7.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), Nº semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras*

Muestra	CH %	P %	Nº sem/kg	V %
ID 48, Estanque Maitenes Colorado	11,4	-	314.070	42,5
ID 62, Ruta G-25, km 61,5 a 69,6 Alto Volcán	11,9	-	233.699	60,0
ID 184, Ruta G-455 km 2,0 a 5,7 Yeso	8,5	-	344.027	42,5
ID 196, Ruta G-455 Km 12 al 17 Yeso	10,3	-	286.862	55,0
Promedio	10,5		294.665	50,0

*Análisis realizados el año 2013 por el Centro de Semillas Forestales, Universidad de Chile

Tabla 4-7.2: Ensayo de Germinación Muestra ID 48, Estanque Maitenes Colorado*

R 24 h: remojo en agua 24 horas; CG: capacidad germinativa; VM: valor máximo; EG: energía germinativa; PE: periodo de energía; M: semillas muertas; VA: semillas vanas; VI: semillas vivas

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	VA	M	VI
R 24 h	0	-	-	-	-	-	-

*Análisis realizados el año 2013 por el Centro de Semillas Forestales, Universidad de Chile

Tabla 4-7.3: Ensayo de Germinación Muestra ID 62 Ruta G-25, km 61,5 a 69,6 Alto Volcán*

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	VA	M	VI
R 24 h	0	-	-	-	-	-	-

*Análisis realizados el año 2013 por el Centro de Semillas Forestales, Universidad de Chile

Tabla 4-7.4: Ensayo de Germinación Muestra ID 184, Ruta G-455 km 2,0 a 5,7 Yeso*

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	VA	M	VI
R 24 h	0	-	-	-	-	-	-

*Análisis realizados el año 2013 por el Centro de Semillas Forestales, Universidad de Chile

Tabla 4-7.5: Ensayo de Germinación Muestra ID 196, Ruta G-455 Km 12 al 17 Yeso*

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	VA	M	VI
R 24 h	1	-	1	-	-	-	-

*Análisis realizados el año 2013 por el Centro de Semillas Forestales, Universidad de Chile

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Sin tratamiento

Cantidad de Semillas: 395,1 g

Tipo de siembra: Almacigo y Directa (Foto 7, Anexo 7.1)

Fecha de Siembra: 22 mayo, 2014 (Almacigo); 15 septiembre, 2014 (Directa)

Fecha de Repique: julio – agosto. 2014

Tipo de recipiente: Bolsa de polietileno 15x20 cm

Sustrato: Corteza-Tierra-Arena + Basacote 12 M

Inventario marzo 2015: 1.892 plantas

Tamaño de la Planta a abril 2015: 10 a 15 cm (tipo planta: postrada)

4.8 *Haplopappus velutinus*

DESCRIPCIÓN

Haplopappus velutinus J. Remy “Buchu”

Fam: Asteraceae

Sinónimos: *Haplopappus illinitus* Phil., *Haplopappus virgatus* Phil., *Aster illinitus* (Phil.) Kuntze, *Haplopappus longiscapus* Phil., *Haplopappus baccharidifolius* Phil., *Haplopappus stenophyllus* Phil., *Haplopappus subandinus* Phil., *Haplopappus glutinosus* Cass. var. *illinitus*, *Haplodiscus longiscapus* Phil., *Haplopappus fallax* Phil., *Haplopappus longipes* (Phil.) Reiche, *Haplopappus zañartui* (Phil.) Reiche, *Haplodiscus zañartui* Phil., *Haplodiscus fallax* Phil., *Pyrrocoma longipes* Phil., *Haplopappus velutinus* J. Remy ssp. *illinitus* (Phil.) L. Klingenberg (Zuloaga *et al.*, 2009).

Sufrutice de 50-80 cm de alto, pubescente. Hojas obovadas, base cuneada, ápice obtuso, dentadas, ambas caras pubescentes, de 2,5-5 cm de longitud por 6-10 mm de ancho. Inflorescencia en capítulos solitarios. Flores marginales amarillas, lígula de 6-7 mm de longitud, con 2-3 dientes. Flores del centro tubulosas; amarillas. Aquenios pubescentes, blanco-sedosos, de 1,5 mm de longitud. Papus rojizo (Navas, 1973).

Crece en Argentina (Mendoza) y en Chile (Regiones IV, V, VI, VII, VIII, y Región Metropolitana) entre 1.300 y 2.100 m de altitud (Zuloaga *et al.*, 2009). En Altos de Chicauma, frecuente en los hábitats esclerófilo de valle, caducifolio y alto montano, entre 800 y 2.200 m de altitud (García, 2010). En la Reserva Nacional Río Clarillo crece en sitios asoleados, a menudo como indicador de perturbación; especie pionera en la colonización de ambientes (Niemeyer *et al.*, 2002).

Especie de hábito semiesférico, los largos pedúnculos sobrepasan la altura del follaje, sus cabezuelas amarillas contrastan con el follaje verde grisáceo (Riedemann *et al.*, 2008). Florece desde octubre a diciembre (Navas 1973). Fructificación, diciembre a enero. Dispersión de frutos por viento (Niemeyer *et al.*, 2002).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En el Sector Estero Aucayes, es una de las especies dominantes en formaciones leñosas bajas y herbáceas, poco densas, en laderas exposición sur, constituidas principalmente por arbustos, de 30 a 50 cm de altura, asociándose con *Tetraglochin alatum*, *Nardophyllum lanatum*, *Chuquiraga oppositifolia*, y herbáceas como *Poa gayana* y *Bromus berterianus*. También participa como especie dominante, junto con *Tetraglochin alatum*, en una formación de tipo matorral andino de hasta 40 cm de altura, con herbáceas muy poco densas, dominadas por *Acaena splendens*, *Poa gayana* y, sólo en lugares con afloramiento de aguas, *Discaria chacaye*.

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: octubre - diciembre

Época de Colecta: mediados de diciembre a marzo, 2014

Lugar de Colecta: Alto Volcán, Ruta G-25, km 74,8 a 81, Ruta G-25, km 69,6 a 74,8, Ruta G-25, km 61,5 a 69,6 - VOLCÁN; Ruta G-455, km 19, Ruta G-455, km 12 a 17, Ruta G-455, km 7 a 12, Ruta G-455, km 2,5 a 7 - YESO; Estanque Maitenes - COLORADO.

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 509,7 g

Análisis de semillas

En las Tablas 4-8.1, 4-8.2, 4-8.3, 4-8.4, 4-8.5, 4-8.6, 4-8.7 y 4-8.8, se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Haplopappus velutinus*:

Tabla 4-8.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), N° semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	N°sem/kg	V %
ID 327, Ruta G-25, km 69,6 a 74,8 Alto Volcán	7,73	90,52	600.521	45,0
ID 330, Alto Volcán	7,37	-	571.341	39,0
ID 336, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán	7,50	98,73	504.071	67,0
ID 348, Estanque Maitenes Colorado	7,46	99,63	550.412	54,0
ID 386, Ruta G-455, km 2,5 a 7 Yeso	3,89	-	669.694	43,0
ID 389, Ruta G-455, km 7 a 12 Yeso	7,73	-	545.492	35,0
ID 586, Ruta G-455, km 19 Yeso	2,39	-	630.254	41,0
Promedio	6,30	96,29	581.684	46,29

Tabla 4-8.2: Ensayo de Germinación Muestra ID 327, Ruta G-25, km 69,6 a 74,8 Alto Volcán

R 24 h: remojo en agua 24 horas; CG: capacidad germinativa; VM: valor máximo; EG: energía germinativa; PE: periodo de energía; M: semillas muertas; VA: semillas vanas; VI: semillas vivas

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	32,00	3,94	21,33	11,0	18,67	34,67	14,67

Tabla 4-8.3: Ensayo de Germinación Muestra ID 330, Alto Volcán

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	29,33	1,98	18,67	10,0	24,00	44,00	2,67

Tabla 4-8.4: Ensayo de Germinación Muestra ID 336, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	53,33	4,00	4,00	1,0	8,00	29,33	9,33

Tabla 4-8.5: Ensayo de Germinación Muestra ID 348, Estanque Maitenes Colorado

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	40,00	7,11	16,00	8,0	13,33	38,67	8,00

Tabla 4-8.6: Ensayo de Germinación Muestra ID 386, Ruta G-455, km 2,5 a 7 Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	54,67	5,33	38,67	7,33	22,67	21,33	1,33

Tabla 4-8.7: Ensayo de Germinación Muestra ID 389, Ruta G-455, km 7 a 12 Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	34,67	3,56	9,33	2,67	28,00	36,00	1,33

Tabla 4-8.8: Ensayo de Germinación Muestra ID 586, Ruta G-455, km 19 Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	36,00	6,22	13,33	2,33	30,67	33,33	0,00

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Sin tratamiento

Cantidad de Semillas: 298 g

Tipo de siembra: Almácigo (Foto 8, Anexo 7.1)

Fecha de Siembra: 20 agosto, 2014

Fecha de Repique: 23 al 26 septiembre, 2014

Tipo de recipiente: Bolsa de polietileno 10x20 cm

Sustrato: Corteza-Tierra-Arena + Basacote 12 M

Inventario marzo 2015: 22.284 plantas

Tamaño de la Planta a abril 2015: 15 a 25 cm

4.9 *Ochetophila trinervis* (= *Discaria trinervis*)

DESCRIPCIÓN

Ochetophila trinervis (Gillies ex Hook. & Arn.) Poepp. ex Miers
Fam: Rhamnaceae

Sinónimos: *Sageretia trinervis* Gillies ex Hook. & Arn., *Ochetophila hookeriana* Reissek ex Clos, nom. superfl., *Colletia doniana* Clos, *Chacaya trinervis* (Gillies ex Hook. & Arn.) Escal., nom. superfl., *Discaria trinervis* (Gillies ex Hook. & Arn.) Reiche, *Discaria doniana* (Clos) Weberb., *Rhamnus linearis* Clos, *Ceanothus divergens* Poepp. ex Endl., nom. nud., *Sageretia divergens* (Poepp. ex Endl.) Steud., nom. inval., *Ochetophila divergens* (Poepp. ex Endl.) Steud., nom. inval., *Ceanothus riparius* Poepp. ex Endl., nom. nud., *Sageretia riparia* (Poepp. ex Endl.) Steud., nom. inval., *Ochetophila riparia* (Poepp. ex Endl.) Steud., nom. inval., *Colletia inermis* Clos ex Miers, nom. inval. (Zuloaga *et al.*, 2009).

Árbol o arbusto, espinoso, hojoso, erecto, de 2 a 3 y hasta 8 m de altura. Hojas de margen entero, trinervadas, oblongo-elípticas de 1,3-2,7 cm. Flores blancas, 4-5 (6)-meras. Tubo floral cupuliforme o crateriforme, de alrededor de 1 mm. Dientes del cáliz reflexos, del mismo largo que el tubo floral. Pétalos cuculado-unguiculados de 1 mm. Fruto una cápsula explosiva, tricoca con dehiscencia elástica, de alrededor de 3 mm de diámetro (Tortosa, 1995; Kellermann *et al.*, 2005).

Crece en Argentina (Chubut, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan) y en Chile (Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, XI, y Región Metropolitana) desde el nivel del mar hasta 3.500 m de altitud (Zuloaga *et al.*, 2009).

En Argentina se le encuentra desde el norte de la provincia de Mendoza, en ambientes de montaña hasta al sur de la provincia de Santa Cruz (32-52° S) en contacto con la estepa patagónica; constituye un elemento característico de la flora azonal, en orillas y terrazas de los ríos de montaña (Schmelter, 2002). En Mendoza, forma rodales mixtos con *Maytenus boaria* en terrazas aluviales, en ambientes frescos con suelo húmedo (Besio *et al.*, 2012). En Chile, en la comuna de Lonquimay, en la Veranada Rahue, ubicada en la cabecera del río Rahue (38° 15' y 38° 22' S), a 40 km al noreste de la ciudad de Lonquimay, en el límite entre Chile y Argentina, crece en la formación esteparia de coironal-matorral, situada en los márgenes del río Rahue. Allí se asocia con especies como: *Colletia spinosa*, *Mulinum spinosum*, *Nothofagus antarctica* y herbáceas del género *Stipa*, entre otras (Hauenstein *et al.*, 2003).

Forma nódulos radicales en simbiosis con el actinomicete endófito del género *Frankia*, constituyendo la simbiosis actinorríca caracterizada por la fijación del nitrógeno del aire (Solans y Vobis, 2003; Valverde *et al.*, 2009; Chaia y Myrold, 2010; Imanishi *et al.*, 2011; 2014). En Chile habitan, además, varias Rhamnáceas actinorrícas tales como: *Colletia hystrix*, *Retanilla ephedra*, *Retanilla trinervia*, *Discaria serratifolia* y *Trevoa quinquenervia* (Cabello *et al.*, 2001-2002). De todas ellas se han aislado cepas desde nódulos radiculares, se ha estudiado la germinación de las esporas (Carú *et al.*, 1997), se ha determinado las propiedades simbióticas de cepas silvestres y mutantes resistentes a antibióticos (Carú y Cabello, 1998), y la habilidad para nodular sobre plantas de especies nativas y exóticas y de fijar nitrógeno atmosférico (Carú y Cabello, 1999).

Es polinizada tanto por el viento como por insectos, mostrando interacción con un gran fracción de los visitantes florales disponibles (Medan y Devoto, 2005). Especie melífera; se encuentra entre las más visitadas por las abejas en el noroeste de Chubut, Argentina, donde florece desde enero hasta abril (Forcone y Kutschke, 2006). Antitusivo (corteza) (Ochoa *et al.*, 2010), combustible (Cardoso *et al.*, 2012).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En la Cuenca del Río Yeso, entre el km 1 y km 2 del camino VA4, en una formación vegetacional de matorral andino esclerófilo en un estado sucesional intermedio, dominado por arbustos bajos en estado adulto, entre los que dominan; *Chuquiraga oppositifolia*, *Berberis empetrifolia*, *Tetraglochin alatum* y *Ephedra chilensis*.

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: diciembre - enero

Época de Colecta: febrero a inicios de marzo, 2014

Lugar de Colecta: Camino VA 4 (km 1,42) - YESO

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 40,8 g

Análisis de semillas

En las Tablas 4-9.1, 4-9.2 y 4-9.3, se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Ochetophila trinervis*:

Tabla 4-9.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), N° semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	N°sem/kg	V %
ID 556, Camino VA 4, Yeso	9,18	99,89	662.886	77,0
ID 576, Camino VA 4, Yeso	7,56	99,57	634.907	47,0
Promedio	8,37	99,73	648.897	62,0

Tabla 4-9.2: Ensayo de Germinación Muestra 1: ID 556, Camino VA 4, Yeso

R 24 h: remojo en agua 24 horas; CG: capacidad germinativa; VM: valor máximo; EG: energía germinativa; PE: periodo de energía; M: semillas muertas; VA: semillas vanas; VI: semillas vivas

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	33,33	1,47	29,33	21	10,67	16,00	40,00
EF 30 días	52,00	5,00	22,67	5	26,67	10,67	10,67

Tabla 4-9.3: Ensayo de Germinación Muestra 2: ID 576, Camino VA 4, Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	28,00	1,19	21,33	19	18,67	21,33	32,00
EF 30 días	30,67	2,48	24,00	10	44,00	4,00	21,33

Produccion de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Estratificación 45 días

Cantidad de Semillas: 2 g

Tipo de siembra: almácigo

Fecha de Siembra: 02 junio, 2015

Fecha de Repique: -

Tipo de recipiente: Bolsa de polietileno 15x20 cm

Sustrato: Corteza-Tierra-Arena + Basacote 12 M

Inventario marzo 2015: 0 plantas

Tamaño de la Planta a abril 2015: - cm

4.10 *Tetraglochin alatum*

DESCRIPCIÓN

Tetraglochin alatum (Gillies ex Hook. & Arn.) Kuntze var. *alatum* "Horizonte"
Familia Rosaceae

Sinónimos: *Margyricarpus alatus* Gillies ex Hook. & Arn., *Tetraglochin strictum* Poepp., *Tetraglochin microphyllum* Phil. (Zuloaga et al., 2009).

Arbustos de 0,5-1 m de altura, ramoso, espinoso. Hojas alternas, imparipinnadas, con 3-5, raro más folíolos, de 1,9-2 mm de longitud, caducos, de modo que el raquis aparece como una espina dura, de 1,2-1,5 (2) cm de longitud, la cual conserva las cicatrices de los folíolos caídos; base ancha, margen ciliado-lanosa. En la axila de cada hoja va 1 ramito verticilado de hojas al parecer simples, de 5-7 mm de longitud, carnosas, glabras, lineales, mucronadas, márgenes algo reflejos, bases más o menos unidas. Flores solitarias, raro geminadas, apétalas, inconspícuas, de 2-3 mm de longitud, axilares, subsésiles, protegidas por 2 bractéolas opuestas, carinadas, agudas, pestañoso-lanosas, igualando la mitad de la flor. Fruto de 8-12 mm de longitud por 7-10 mm de ancho, incluidas las 4 alas membranosas, enteras o finamente dentadas (Navas, 1976).

Crece en Argentina (Chubut, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, San Juan, San Luis) y en Chile (Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, y Región Metropolitana), desde el nivel del mar hasta 4.000 m de altitud (Zuloaga et al., 2009). También en Perú (Navas, 1976).

En la vegetación que rodea la Laguna de Aculeo, en las pendientes secas, entre 1.250 a 1.900 msnm, *T. alatum* participa del matorral esclerófilo montano, junto con *Stipa*, *Poa*, *Acaena alpina*, *Mulinum spinosum*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Mutisia* spp.; y entre 1.900 y 2.000 msnm, en los rodales de *Nothofagus obliqua*, se asocia con *Chuquiraga oppositifolia*, *Verbena spathulata*, *Laretia acaulis*, y *Viola cotyledon* (Villa-Martínez et al., 2003).

En la Cordillera de Los Patos (V Región), en el sector llamado Resguardo de Los Patos, y el límite con Argentina, cuenca superior del río Putaendo, *T. alatum* forma parte del Matorral espinoso de *Trevoa quinquenervia* y *Adesmia confusa*, presente en las laderas asoleadas del valle del río Chalaco entre 1500 y 2000 msnm, donde probablemente la vegetación potencial sea un bosque de *Kageneckia angustifolia* que actualmente se encuentra muy alterado, expresándose sólo los elementos de las etapas sucesionales de sustitución que constituyen este matorral; en esta unidad vegetacional, *T. alatum*, propio del matorral bajo de *Chuquiraga oppositifolia*, característico del piso altitudinal superior, comienza a manifestarse a partir de 1.900 msnm. En el Matorral bajo de *Chuquiraga oppositifolia*, que se encuentra en el sector de Los Maitenes, en la parte alta del cajón del río Chalaco y en el cajón del río Rocín, entre 2.000 y 2.500 msnm, se asocia con *Chuquiraga oppositifolia*, *Mulinum spinosum*, y *Nardophyllum lanatum*, además de *Acaena splendens*, *Guindilia trinervis*, *Schinus montanus*. En el Matorral bajo pulvinado de *Laretia acaulis* y *Berberis empetrifolia*, unidad ampliamente repartida entre 2.500 y 3.100 msnm, se asocia con *Laretia acaulis*, *Berberis empetrifolia*, *Senecio donianus*, *Mutisia sinuata*, *Phacelia secunda*, *Haplopappus scrobiculatus*, *Nassauvia uniflora*, *Adesmia aegiceras*, *Chuquiraga oppositifolia*, *Nardophyllum lanatum* y *Ephedra chilensis* (Luebert y Gajardo, 2004).

En la Región de Aisén, en la ribera sur del lago General Carrera, se asocia con *Colliguaja integerrima*, *Mulinum spinosum* y con las cactáceas *Maihuenia patagonica*, *Pterocactus australis*, *P. hickenii*, *Maihueniopsis darwinii* y *Austrocactus patagonicus*, que crecen al abrigo de las primeras (Saldivia y Rojas, 2008).

En Argentina, en el flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza), *T. alatum* forma parte de las comunidades vegetales saxícolas y de taludes¹ de los ambientes más húmedos de los pisos andinos. La Comunidad *Tetraglochin alatum*, se encuentra asociada a los ambientes de taludes rocosos en laderas escarpadas, acarreo de vertientes y sitios planos de valles o quebradas. Tiene una gran amplitud altitudinal y llega hasta los 2100 msnm, en laderas de solanas. Forma un matorral biestratificado de hasta 0,60 m de alto y coberturas generales de 40 a 70% (Méndez, 2010). En la Pampa del Acequión, Provincia de San Juan, Argentina, participa como especie acompañante de la vegetación saxícola, en las exposiciones más cálidas y secas entre 2.150 y 2.300 msnm (Dalmasso y Márquez, 2004).

En el Perú, en el Departamento de Arequipa, es reconocida como una especie forrajera para camélidos (guanacos, alpacas y llamas), de regular aceptación por el ganado, y sólo consumida por los equinos cuando escasean los buenos pastos. Forma grandes poblaciones sobre laderas y planicies secas, en sitios con tolares y pajonales o exentos de ellos. Es muy resistente a las sequías y al sobrepastoreo. Desplaza a las especies que conforman los tolares o pajonales y se puede señalar como planta indicadora de suelos sobrepastoreados y erosionados. Se encuentra en niveles medios y altos; en la sierra centro y sur, entre 3.800 y 4.400 m de altitud. Florece durante la primavera y el verano (Linares, 2000).

Hojas y ramas son diuréticas (Navas, 1976; Muñoz *et al.*, 1981). En el centro-oeste de Argentina su infusión es usada como diurético en medicina popular; presenta flavonoides y geninas (ácido oleanólico) (Sosa *et al.*, 2007). Especie consumida por el guanaco (Candia y Dalmasso, 1995), llamas, alpacas, y por el ganado (Linares, 2000).

Florece entre octubre a noviembre (Navas, 1976).

DATOS OBTENIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ALTO MAIPO

Lugares donde habita según la línea de base

En el Sector Estero Aucayes, *Tetraglochin alatum* participa como una de las especies dominantes en dos formaciones: a) Leñosa baja con herbáceas y suculentas, en la que los arbustos alcanzan entre 70 y 150 cm de altura, asociándose con *Guindilia trinervis*, *Colliguaja integerrima*, y *Gymnophyton isatidicarpum*, y a pequeños bosquetes de *Kageneckia angustifolia*, además de *Eriocyce curvispina* (suculenta), *Poa gayana* y *Acaena splendens* (herbáceas); y b) Leñosa baja con herbáceas, sobre los 2.300 metros de altitud, de tipo matorral andino de 40 hasta 70 cm de altura, en la que *Tetraglochin alatum* se asocia a *Gymnophyton isatidicarpum* y *Haplopappus velutinus*, además de *Poa gayana* y *Acaena splendens* entre las herbáceas.

¹ Mientras la saxícola comprende a las de fisuras o grietas de paredones rocosos y con pendientes de 60° a 90°, la de los taludes incluyen a todas las geoformas de pendientes terrosas, no consolidadas, de 10° a 45° de inclinación (Méndez, 2010).

En la Cuenca del Río Yeso, es una de las especies dominantes en una Formación leñosa baja con herbáceas, junto con *Chuquiraga oppositifolia*, *Haplopappus anthylloides*, y *Laretia acaulis*, matorral de hasta 30 cm de altura, y *Poa gayana*, *Stipa chrysophylla* y *Alstroemeria exerens*. Esta formación se inicia en el Refugio Los Chorreados, a ambos costados del camino, y avanza en el sentido de la dirección de las aguas del Río Yeso, en terrenos de poca pendiente.

Epoca de floración y colecta de semillas

Época de Floración: octubre - noviembre

Época de Colecta: diciembre a comienzos de febrero, 2014

Lugares de Colecta: Alto Volcán, Ruta G-25, km 74,8 a 81 - VOLCÁN; Ruta G-455, km 17 a 21, Ruta G-455, km 19, Camino VA4, km 0,38 a 6,40 y Puente El Yeso - YESO; Estanque Maitenes, Ruta G-345, km 12 a 17, Ruta G-345, km 7 a 12 - COLORADO.

Cantidad de Semillas Limpias Colectadas: 835,9 g

ANÁLISIS DE SEMILLAS

En las Tablas 4-10.1, 4-10.2, 4-10.3, 4-10.4, 4-10.5, 4-10.6, 4-10.7 y 4-10.8, se entregan los resultados de los análisis de las semillas de *Tetraglochin alatum*:

Tabla 4-10.1: Contenido de Humedad (CH), Pureza (P), Nº semillas/kg y Viabilidad (V) de las Muestras

Muestra	CH %	P %	Nºsem/kg	V %
ID 284, Alto Volcán	10,04	78,88	118.717	49,0
ID 285, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán	11,04	84,22	92.674	65,0
ID 293, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán	8,12	93,47	86.832	4,0
ID 297, Ruta G-345, km 12 a 17 Colorado	8,73	98,99	133.416	52,0
ID 298, Ruta G-345, km 7 a 12 Colorado	7,73	98,67	160.259	58,0
ID 392, Ruta G-455, km 19 Yeso	6,88	93,12	110.230	68,0
ID 439, Ruta G-455, km 17 a 21 Yeso	7,93	97,26	121.126	54,0
ID 461, Ruta G-455, km 19 Yeso	7,54	98,22	130.098	42,0
Promedio	8,50	92,85	119.169	49,0

Tabla 4-10.2: Ensayo de Germinación Muestra ID 284, Alto Volcán

R 24 h: remojo en agua 24 horas; CG: capacidad germinativa; VM: valor máximo; EG: energía germinativa; PE: periodo de energía; M: semillas muertas; VA: semillas vanas; VI: semillas vivas

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	2,67	0,24	3,67	8,0	1,33	62,67	33,33
EF 30 días	1,33	0,67	1,33	2,0	18,67	36,00	44,00

Tabla 4-10.3: Ensayo de Germinación Muestra ID 285, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	0,00	0,00	-	-	12,00	60,00	28,00
EF 30 días	0,00	0,00	-	-	22,67	44,00	33,33

Debido al alto porcentaje de semillas vanas, a la Muestra ID 293, Ruta G-25, km 74,8 a 81 Alto Volcán, no se le realizó ensayo de germinación.

Tabla 4-10.4: Ensayo de Germinación Muestra ID 297, Ruta G-345, km 7 a 12 Colorado

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	20,00	1,06	18,67	17,67	2,67	38,67	38,67
EF 30 días	1,33	0,12	1,33	11,00	14,67	34,67	49,33

Tabla 4-10.5: Ensayo de Germinación Muestra ID 298, Ruta G-345, km 7 a 12 Colorado

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	26,67	2,90	21,33	7	0,00	53,33	20,00
EF 30 días	34,67*	2,67	5,33	2	34,67	21,33	9,33

* Semillas germinadas durante la estratificación: 22,67 %

Tabla 4-10.6: Ensayo de Germinación Muestra ID 392, Ruta G-455, km 19 Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	16,00	1,15	14,67	13,00	5,33	30,67	48,00
EF 30 días	5,33	1,55	4,00	2,67	8,00	30,67	56,00

Tabla 4-10.7: Ensayo de Germinación Muestra ID 439, Ruta G-455, km 17 a 21 Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	14,67	0,99	13,33	12	4,00	64,00	17,33
EF 30 días	21,33*	-	-	-	17,33	42,67	18,67

* Semillas germinadas durante la estratificación: 21,33 %

Tabla 4-10.8: Ensayo de Germinación Muestra ID 461, Ruta G-455, km 19 Yeso

Tratamiento	CG %	VM	EG %	PE días	M	VA	VI
R 24 h	9,33	0,79	13,00	10,00	8,00	64,00	18,67
EF 30 días	9,33	3,56	5,33	1,67	9,33	53,33	28,00

Producción de plantas en el vivero Alto Maipo

Tratamiento Pregerminativo: Estratificación 20 días

Cantidad de Semillas: 461 g

Tipo de siembra: Almácigo (Foto 9, Anexo 7.1)

Fecha de Siembra: 25 agosto, 2014

Fecha de Repique: 29 y 30 septiembre, 2014

Tipo de recipiente: Bolsa de polietileno 15x20 cm

Sustrato: Corteza-Tierra-Arena + Basacote 12 M

Inventario marzo 2015: 5.340 plantas

Tamaño de la Planta a abril 2015: 20 a +50 cm

5 CONCLUSIONES

Para todas las especies incluidas en este informe, existe una carencia total de información sobre su propagación y colecta de semillas.

Debido a lo anterior, ha sido difícil para el vivero Alto Maipo alcanzar las metas de producción de plantas establecidas por el PHAM.

Tanto los tratamientos pregerminativos como las épocas de siembra han sido determinadas preliminarmente según la experiencia general sobre propagación de especies nativas del asesor del vivero, dado que los resultados de los análisis de semillas llegan avanzada la temporada de siembra, ya que la ejecución de ellos toma entre 2 a 4 meses, y el periodo de colecta de semillas finaliza entre fines de abril e inicios de mayo.

La decisión inicial de sembrar en almácigos o directamente a recipientes, se ha tomado considerando el tamaño de las semillas (Nº sem/kg), el porcentaje de semillas vanas y las dificultades para germinar. Las semillas de mayor tamaño, de alta viabilidad y buena germinación se han sembrado directamente a bolsas o speedlings.

También la colecta ha tenido dificultades al desconocerse inicialmente la época de maduración de frutos y semillas, así como también el número de semillas/kg y el rango de las capacidades germinativas de cada especie para determinar las cantidades a colectar.

Los resultados presentados en este informe, tanto los correspondientes a colecta y análisis de las semillas, como en la producción de plantas en el vivero, debieran permitir una mejoría en los resultados futuros en la producción de plantas en el vivero Alto Maipo, o en otros viveros.

A continuación, se entrega un resumen por especies de los antecedentes obtenidos, más relevantes:

5.1 *Acaena alpina*

Especie sobre la cual se ha reunido poca información, pero que actualmente se ha iniciado su estudio. Aparentemente, dado que se ha analizado una sola muestra, sus semillas en el laboratorio presentan una buena viabilidad y buena y rápida germinación, aun sin la aplicación de tratamientos pregerminativos. En el vivero las semillas iniciaron la germinación durante la estratificación y 48 h después de sembrarlas iniciaron la emergencia.

5.2 *Adesmia confusa*

Especie que se encuentra en los inicios de su estudio. Debido a las escasas semillas colectadas, en el laboratorio sólo se pudo determinar el número de semillas por kilogramo y el porcentaje y velocidad de germinación; sin embargo, del ensayo de corte realizado al finalizar el ensayo de germinación se desprende que la viabilidad sería de 64,8%. En el laboratorio, sin aplicar tratamiento pregerminativo, la germinación fue muy rápida, lo que demostraría que las semillas no presentan latencia. En el vivero la germinación también ha sido rápida, alcanzando 47,7% de emergencia en 30 días.

5.3 *Baccharis linearis*

Es muy frecuente que los lotes de semillas presenten un alto porcentaje de semillas vanas y muertas, sobre 90% y, a menudo, 100%, como lo muestra el ensayo de corte del lote ID 624, Ruta G-455, km 19 - Yeso en el ensayo de germinación. En el caso de las plantas producidas, corresponden a 2 lotes de semillas colectadas en el Sector Colorado, que no fueron analizadas. Si bien el inicio de la germinación de las semillas fue relativamente rápido, aunque poco uniforme, el crecimiento de las plántulas en el almácigo fue lento. Las plantas, una vez repicadas a speedlings, alcanzaron un buen desarrollo en una temporada de vivero.

5.4 *Berberis empetrifolia*

Aunque las semillas presentan un alto porcentaje de viabilidad en todos los lotes analizados, la germinación en el laboratorio ha sido casi nula; sin embargo, el ensayo de corte realizado al término del ensayo demuestra que sobre el 90% de las semillas permanecen vivas (salvo el lote ID 444, Ruta G-455, km 19 Yeso). Esto último significa que existe alguna barrera o factor que impide o restringe la germinación. Probablemente esta barrera desaparece con un periodo de germinación superior a los 30 días aplicados en el laboratorio, la prueba está que en la siembra en vivero las semillas estratificadas durante 75 días germinaron prontamente y fueron repicadas 45 días después de la siembra. A pesar de un repique tardío, y de ser cultivadas en speedlings, las plantas presentaron un buen desarrollo.

5.5 *Chuquiraga oppositifolia*

Todos los lotes de semillas de *Chuquiraga oppositifolia* analizados presentaron sobre 95% de semillas vanas y, por ello, no se les realizó ensayo de germinación. No hay antecedentes sobre la producción de semillas en esta especie, en relación con el alto porcentaje de semillas vanas. Llama la atención que tanto semillas colectadas en el Sector Colorado, como en el Yeso y Alto Volcán, todas presenten bajísima viabilidad. Es posible que algunos años se produzcan buenas cosechas al aumentar el porcentaje de semillas viables, como ocurre en otras especies nativas (especies del género *Nothofagus*, por ejemplo); sólo el seguimiento año a año podrá despejar esta incógnita. Ninguno de los lotes sembrados el año 2014 en el vivero, germinó. Las plantas que se indican en el inventario provienen de semillas sembradas durante el año 2013.

5.6 *Ephedra chilensis*

Idem a *Chuquiraga oppositifolia*

5.7 *Gymnophyton isatidicarpum*

Debido al escaso número de semillas colectado en el año 2014, se entregan resultados de análisis de semillas realizados por el Centro de Semillas Forestales, Universidad de Chile, de lotes de semillas colectados el año 2013. El ensayo de corte realizado a semillas testigo de lotes colectados en los sectores Colorado, Yeso y Volcán, muestran que las semillas viables varían entre 40 a 60%. Sin embargo, como no se realizó un ensayo de corte al finalizar el ensayo de germinación se ignora cuál fue el porcentaje de semillas que permanecieron vivas y por lo tanto si existe latencia. Las escasas semillas colectadas el año 2014 se destinaron a la siembra en el vivero, en almácigo en otoño y directa a inicios de primavera. Si se considera la cantidad de semillas sembradas y el número de plantas obtenidas, la germinación fue de 1,6%. Como la

planta presenta un hábito postrado da la impresión de poco desarrollo, pero si se considera el volumen aéreo el desarrollo es adecuado para su plantación. Es necesario realizar ensayos de germinación aplicando tratamientos pregerminativos para mejorar los resultados en el vivero.

5.8 *Haplopappus velutinus*

El porcentaje promedio de germinación en el laboratorio fue 41,33% con un mínimo de 29,33% y un máximo de 54,67%, y la máxima velocidad se alcanzó entre 24 h y 11 días. Considerando que estos resultados se obtuvieron sin aplicar tratamientos pregerminativos, se deduce que las semillas *Haplopappus velutinus* no presentan latencia. Sin embargo, la suma de semillas muertas y vanas es alta y el porcentaje de semillas vivas al término del ensayo varió entre 0 y 9,33%. Por lo tanto, es difícil mejorar la germinación, salvo probando temperaturas más bajas de cultivo (en el laboratorio las semillas se cultivaron a 20°C); con ello podría disminuir las semillas muertas y aumentar la capacidad germinativa. Dado el pequeño tamaño de las semillas, se debe sembrar en almácigos y luego repicar. Para aumentar el tamaño de las plantas producidas debiera adelantarse la siembra. Las plantas en el vivero son muy susceptibles al ataque de *Oidium*.

5.9 *Ochetophila trinervis* (= *Discaria trinervis*)

Los lotes de semillas analizados corresponden al actual periodo de colecta, 2015, por no contar con lotes de colectas anteriores. Debido a ello es que aun no se cuenta con resultados en el vivero, aunque si del análisis de laboratorio. La viabilidad de las semillas promedio fue de 62% y la capacidad germinativa varió entre 28 y 52%. Estos resultados son preliminares ya que no se han analizado otras muestras. La estratificación por 30 días acelera y, por lo tanto, uniformiza la germinación, y en un lote la aumenta. El porcentaje de semillas que permanece viva al término del ensayo de germinación es relativamente apreciable, lo que hace pensar que la capacidad germinativa podría aumentar si se aplica un tratamiento pregerminativo adecuado, probablemente una estratificación más prolongada o una temperatura de cultivo más favorable.

5.10 *Tetraglochin alatum*

La viabilidad promedio de los lotes analizados fue 49% (8 muestras), con un mínimo de 4% (una sola muestra) y un máximo de 68%. Entre las 8 muestras analizadas se incluyen de todos los sectores: Colorado, Yeso y Volcán. Los resultados de los ensayos de germinación no muestran un efecto claro de la estratificación; en 2 lotes gran parte o toda la semilla germinó durante el periodo húmedo-frío y en otros no afectó o disminuyó la germinación. En algunos lotes la mayor parte de la semilla permanecía viva al término del ensayo. En general, la planta presenta un crecimiento bastante rápido, bastando una temporada de vivero para ser plantada en terreno. Si se lograra mejorar la germinación, se podría intentar la siembra directa, evitando la siembra en almácigo y posterior repique.

6 BIBLIOGRAFÍA

AES GENER - +MG, 2014. Informe final de actividades: ejecución de colecta de semillas temporada 2013-2014. Proyecto Hidroeléctrico Alto Maipo. 225 p.

ALJARO, M.E; FRIAS, D. & MONTENEGRO, G. 1984. Life cycle of *Rhachiptera limbata* (Diptera, Tephritidae) and its relationship with *Baccharis linearis* (Compositae). Revista Chilena de Historia Natural, 57: 123-129.

ARMESTO, J.J. & PICKETT, S.T.A. 1985. A mechanistic approach to the study of succession in the Chilean matorral. Revista Chilena de Historia Natural 58: 9-17.

BESIO, L.; GONZÁLEZ, M.M. & PERALTA, I.E. 2012. Contribución al estudio fitosociológico de rodales de *Maytenus boaria* (Celastráceas) en Mendoza. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo, 44(2): 269-277.

CABELLO, A. 2011. Informe vivero Alto Maipo. 22 p.

CABELLO, A.; SANDOVAL, A. & CARÚ, M. 2001-2002. Efecto de los tratamientos pregerminativos y de las temperaturas de cultivo sobre la germinación de semillas de *Talguenea quinquenervia* (talguén). Ciencias Forestales, 16(2): 11-18.

CANDIA, R. & DALMASSO, A. D. 1995. Dieta del Guanaco (*Lama guanicoe*) y productividad del pastizal en la reserva La Payunia, Mendoza (Argentina). Sitio Argentino de Producción Animal, Multequina, 4: 5-15.

CARDOSO, M.B.; LADIO, A.H. & LOZADA, M. 2012. The use of firewood in a Mapuche community in a semi-arid region of Patagonia, Argentina. Biomass and bioenergy, 46: 155 – 164.

CARÚ, M. & CABELLO, A. 1998. Isolation and characterization of the symbiotic phenotype of antibiotic-resistant mutants of *Frankia* from Rhamnaceae. World Journal of Microbiology & Biotechnology 14: 205-210.

CARÚ, M. & CABELLO, A. 1999. Infectivity and effectivity of some *Frankia* strains from the Rhamnaceae family. Journal Arid Soil Research and Rehabilitation. 13: 53-59.

CARÚ, M.; SEPÚLVEDA, D. & CABELLO, A. 1997. Spore germination of *Frankia* strains isolated from *Colletia hystrix* and *Retanilla ephedra* (Rhamnaceae). World Journal of Microbiology & Biotechnology 13: 219-224.

CHAIA, E.E. & MYROLD, D.D. 2010. Variation of ¹⁵N natural abundance in leaves and nodules of actinorhizal shrubs in Northwest Patagonia. Symbiosis 50:97–105

DALMASSO, A. & MARQUEZ, J. 2004. Vegetación de la Pampa del Acequión y alrededores (San Juan). Multequina, 13: 15-31.

FLORES-TORO, L. & AMIGO, J. 2013. Flora autóctona de la cordillera El Melón y del cerro Tabaco, sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, Región de Valparaíso, Chile. Chloris Chilensis, Año 16. N°1. [URL://www.chlorischile.cl](http://www.chlorischile.cl) (accedido en abril 23, 2015).

FORCONE, A. & KUTSCHKE, A. 2006. Floración de las especies de interés apícola en el noroeste de Chubut, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 8(2): 151-157.

GARCÍA, N. 2010. Caracterización de la flora vascular de Altos de Chicauma, Chile (33° S) *Gayana Bot.* 67(1): 65-112.

GENER – ARCADIS GEOTÉCNICA. 2008. Capítulo 5, Línea de Base. pp 5.4-1 – 5.4-98.

HAUENSTEIN, E.; PALMA, R.; GONZÁLEZ, M. & AHUMADA, M. 2003. Composición florística de praderas altoandinas de la zona de Lonquimay (IX Región, Chile). *Agro Sur, Valdivia*, 31(1): 8-20.

HOFFMANN, A.; ARROYO, M.K.; LIBERONA, F.; MUÑOZ, M. & WATSON, J. 1998. Plantas Altoandinas en la flora Silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay. 280 p.

HUNZIKER, J.H. 1995. Ephedraceae. *Flora Fanerogámica Argentina*, 4: 15–23.

IMANISHI, L.; VAYSSIÈRES, A.; FRANKE, C.; BOGUSZ, D.; WALL, L. & SVISTOONOFF, S. 2011. Transformed hairy roots of *Discaria trinervis*: A valuable tool for studying actinorhizal symbiosis in the context of intercellular infection. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 24(11): 1317-1324.

IMANISHI, L.; PERRINE-WALKER, FM.; NDOUR, A.; VAYSSIÈRES, A.; CONEJERO, G.; LUCAS, M.; CHAMPION, A.; LAPLAZE, L.; WALL, L. & SVISTOONOFF, S. 2014 Role of auxin during intercellular infection of *Discaria trinervis* by *Frankia*. *Frontiers in Plant Science*, 5(399): 1-9.

KELLERMANN, J.; MEDAN, D.; AAGESEN, L. & HILGER, H.H. 2005. Rehabilitation of the South American genus *Ochetophila* Poepp. ex Endl. (Rhamnaceae: Colletieae). *Journal of Botany*, 43: 865–869.

LANDRUM, L. 1999. Revision of *Berberis* (Berberidaceae) in Chile and adjacent southern Argentina. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86(4): 793-834.

LINARES, E. 2000. Etnobotánica del transecto Yura-Chivay, Departamento de Arequipa, Perú. *Chloris chilensis*, 3(1). <http://www.chlorischile.cl/linares/linares.htm> (accedido en abril 30, 2015).

LUEBERT, F. & R. GAJARDO. 2004. Antecedentes sobre la vegetación de la cordillera de Los Patos, Andes de Chile central (Región de Valparaíso, V). *Chloris Chilensis* 7(2). URL: <http://www.chlorischile.cl> (accedido en abril 25, 2015).

MARTICORENA, A. 2006. Revisión del género *Acaena* (Rosaceae) en Chile. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 93: 412 – 454.

MEDAN, D. & DEVOTO, M. 2005. Reproductive ecology of a perennial outcrosser with a naturally dissected distribution. *Plant Systematics and Evolution*, 254(3-4): 173-184.

MÉNDEZ, E. 2010. La vegetación saxícola y de taludes del flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 45(1-2): 119-147.

MUÑOZ, M.; BARRERA, E. & MEZA, I. 1981. El uso medicinal y alimenticio de plantas nativas y naturalizadas en Chile. Museo Nacional de Historia Natural. Publicación Ocasional Nº 33. 91 p.

NAVAS, L.E. 1973. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Tomo I. Pteridophyta, Gimnospermae, Monocotyledonae. Ediciones de la Universidad de Chile. 301 p.

NAVAS, L.E. 1976. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Tomo II. Dicotyledoneae-Archichlamydeae. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 559 p.

NAVAS, L.E. 1979. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Tomo III. Ediciones de la Universidad de Chile. 509 p.

NIEMEYER, H.M.; BUSTAMANTE, R.O.; SIMONETTI, J.A.; TEILLIER, S.; FUENTES-CONTRERAS, E. & MELLA, J.E. 2002. Historia natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Impresos Socías, Santiago, Chile. 315 p.

OCHOA, J.J.; LADIO, A.H. & LOZADA, M. 2010. Uso de recursos herbolarios entre mapuches y criollos de la comunidad campesina de Arroyo Las Minas (Río Negro, Patagonia Argentina). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 9(4): 269 - 276.

RIEDEMANN, P.; ALDUNATE, G. & TEILLIER, S. 2008. Flora nativa de valor ornamental. Identificación y propagación. Chile Zona Cordillera. Salesianos Impresores S. A. Santiago, Chile. 674 p.

SALDIVIA, P. & ROJAS, G. 2008. Nuevos registros y antecedentes de la familia Cactaceae para Chile en la Región de Aisén. Gayana Botánica, 65(2): 198-208.

SCHMELTER, A. 2002. La influencia de la temperatura en el crecimiento de *Discaria trinervis* en la cordillera mendocina. En: Trombotto, D. T. y Villalba, R (eds). IANIGLA, 30 Años de investigación básica y aplicada en ciencias ambientales. Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales. Mendoza, Argentina. pp. 35 – 39.

SOLANS, M. & VOBIS, G. 2003. Actinomycetes saprofíticos asociados a la rizósfera y rizoplaneo de *Discaria trinervis*. Ecología Austral (Asociación Argentina de Ecología), 13: 97-107.

SOSA, A.; FUSCO, M.R.; PETENATTI, M.E.; JUÁREZ, A.; DEL VITTO, L.A. & PETENATTI, E. 2007. Estudios farmacognósticos y farmacológicos comparativos sobre tres especies diuréticas de amplio uso popular en el centro-oeste argentino. En: IX Simposio Argentino y XII Simposio Latinoamericano de Farmacobotánica. Sesión Control de Calidad. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 6(6): 386-387.

TORTOSA, R. 1995. Rhamnaceae Juss. Flora Fanerogámica Argentina 9: 1-18.

VALVERDE, C.; FERRARI, A. & WALL, L. 2009. Effects of calcium in the nitrogen-fixing symbiosis between actinorhizal *Discaria trinervis* (Rhamnaceae) and *Frankia*. Symbiosis, 49(3): 151-155.

VILLA-MARTÍNEZ, R., VILLAGRÁN, C., JENNY, B., 2003. The last 7500 cal yr BP of westerly rainfall in Central Chile inferred from a high-resolution pollen record from Laguna Aculeo (34°S). *Quaternary Research* 60, 284-293.

WILHELM DE MÖSBACH, E. 1992. Botánica indígena de Chile. Museo Chileno de Arte Precolombino. Santiago, Chile. 140 p.

ZULOAGA, F.; O. MORRONE & M. J. BELGRANO. 2009. Catálogo de Las Plantas Vasculares del Cono Sur: (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Volumen 107 de Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Editorial Missouri Botanical Garden Press. USA. 3.348 pp. URL: <http://www2.darwin.edu.ar/proyectos/FloraArgentina/FA.asp> (accedido en abril 22, 2015).

7 ANEXOS

7.1 Registro fotográfico



Foto 1. *Acaena alpina*: plántulas (derecha) y semillas en proceso de germinación (izquierda) en speedling; las flechas señalan las cubiertas de las semillas.



Foto 2. *Adesmia confusa*: plántulas en speedling



Foto 3. *Baccharis linearis*: plántulas en almacigo



Foto 4. *Berberis empetrifolia*: plántulas en speedling.



Foto 5. *Chuquiraga oppositifolia*: plántulas en almácigo



Foto 6. *Ephedra chilensis*: plántulas en speedling; flecha señala cubierta de la semilla.



Foto 7. *Gymnophyton isatidicarpum*: plántulas en almácigo



Foto 8. *Haplopappus velutinus*: plántulas en almácigo



Foto 9. *Tetraglochin alatum*: plántulas en almácigo.