Operada por
FREEPORT-MCMORAN COPPER & GOLD

SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
REGIÓN DE ANTOFAGASTA
OF. DE PARTES
INGRESO Nº: 1419 FECHA
DERIVADO EVC HORA
OBSERVACIONES

Sociedad Contractual Minera El Abra

Casa Matriz: Rosario Norte 100, Piso 17
Las Condes, Santiago - Chile.
+56 (02) 2873 1200 Teléfono
+56 (02) 2873 1290 Fax

Planta: Camino Conchi Viejo, Km. 75 S/N
San José de El Abra S/N, Casilla 79, Calama, Chile
+56 (56) 2818 300 Teléfono
+56 (55) 2818 700 Fax

San José de El Abra, 02 de Mayo de 2014

SEA ANTOF
7 MAY '14 13:29

GMA-021/2014

SEÑOR
CRISTIAN GUTIÉRREZ VILLALOBOS
DIRECTOR REGIONAL SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (S)
REGIÓN DE ANTOFAGASTA
PRESENTE

Ref.: Envío Programa de Propagación, Conservación y Educación sobre Especies Endémicas del Alto El Loa.

De mi consideración:

A fin de dar cumplimiento a la Resolución de Calificación Ambiental N° 114/2008 que aprueba ambientalmente el proyecto "Lixiviación de Sulfuros, SULFOLIX" y a la Resolución de Calificación Ambiental N° 068/2005 que aprueba ambientalmente el proyecto "Lixiviación de Minerales de Baja Ley, ROM II" ambos presentados por Sociedad Contractual Minera El Abra, sírvase encontrar adjunto el Programa de Propagación, Conservación y Educación sobre Especies Endémicas del Alto El Loa, el cual será desarrollado mediante un convenio de cooperación con el Laboratorio de Semillas y Hortalizas de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile y con el Centro del Desierto de Atacama UC.

La RCA, indica que el titular discutirá previamente con los respectivos servicios con competencia ambiental, las actividades relacionadas con el rescate de germoplasma. Las colectas de semillas realizadas durante las actividades de rescate se realizarán con criterios científicos con el propósito de obtener muestras representativas de la diversidad genética in situ y a la vez, disminuir al máximo los posibles impactos sobre las poblaciones colectadas (extraído de León-Lobos et al. 2003). Es importante destacar que el protocolo que se desarrollará fortalece otras iniciativas de conservación para preservar la diversidad biológica vegetal de Chile.

Se solicita indicar su aprobación a los mencionados términos de referencia.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

Cristhian De la Piedra Ravanal
Gerente de Medio Ambiente
SCM El Abra

C.c.: Archivos Gerencia Medio Ambiente

PROGRAMA DE PROPAGACIÓN, CONSERVACIÓN Y EDUCACIÓN SOBRE ESPECIES ENDÉMICAS DE ALTO EL LOA

Propuesta de actividades

Abril 2014

Índice

Introducción 3
Etapas 3
I. Revisión bibliográfica o búsqueda de antecedentes de las especies de interés 3
II. Campaña en terreno 3
III. Trabajo en laboratorio 4
IV. Conservación de germoplasma 4
V. Talleres educativos y difusión 4
Especies objetivo del programa 5
Productos a entregar 7
Plazos / Carta Gantt 8
Equipo UC 8
Presupuesto 9
Referencias 9

Introducción

Se propone llevar a cabo el siguiente Programa de Propagación, Conservación y Educación sobre Especies endémicas definidas por Minera El Abra, en el Laboratorio de Semillas y Hortalizas de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile y bajo el alero del Centro del Desierto de Atacama UC, durante el primer y segundo semestre de 2014.

Objetivo del proyecto

El objetivo general de este proyecto es apoyar los requerimientos de Minera El Abra en cuanto a conservación *ex situ* de especies endémicas o con problemas de conservación. Esto se hará a través de la obtención de protocolos de propagación de las especies de interés, a través de talleres educativos para escuelas básicas de la zona y actividades de difusión para el público interesado.

Etapas

El proyecto incluirá las siguientes etapas:

I. Revisión bibliográfica o búsqueda de antecedentes de las especies de interés

Es importante obtener antecedentes de estrategias de germinación de especies dentro del género, idealmente, o bien dentro de la familia, porque existen caracteres que se comparten y que podrían dar indicios del tipo de dormancia presente en las semillas, en particular en relación al embrión, endosperma y testa.

Así, por ejemplo, miembros de la familia *Apiaceae* (*Umbelliferae*) que han sido estudiados han presentado dormancia morfofisiológica, la que se relaciona con el tipo de embrión (Martin, 1946), y es razonable esperar que otros representantes de esta familia también presenten este tipo de dormancia. Por otro lado, es conocido que miembros de la familia *Fabaceae* presentan dormancia física, la cual es causada por la dureza e impermeabilidad de la testa (Baskin y Baskin, 1998).

La búsqueda de antecedentes puede hacerse antes, en paralelo, y después de la(s) campaña(s) de terreno, comenzando en abril apenas se dé inicio al proyecto.

II. Campaña en terreno

Esta campaña se realizará de acuerdo a los criterios expuestos en León-Lobos *et al.* (2003), "Conservación ex situ de la flora de Chile en Banco de Semillas" y al "Manual de recolección de semillas de plantas silvestres", con el propósito de obtener muestras representativas de la diversidad genética *in situ* y a la vez, disminuir al máximo los posibles impactos sobre las poblaciones colectadas.

Se realizará una campaña de reconocimiento en abril o mayo para evaluar el estado de las plantas, y luego las campañas de rescate y recolección que sean necesarias para obtener las semillas o propágulos suficientes de las seis especies en estudio, ya sea durante el primer o segundo semestre.

Las semillas o propágulos de las especies se guardarán en bolsas de papel y se conservarán a temperatura ambiente hasta que puedan ser llevadas a la cámara de 20°C que se encuentra en las dependencias de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC.

III. Trabajo en laboratorio

El trabajo en laboratorio consiste fundamentalmente en hacer ensayos de germinación, con el fin de determinar o confirmar el tipo de dormancia presente en las semillas, si es que hay alguna, y cuáles son las condiciones necesarias para romper esa dormancia. Se trabajará con la clasificación de Baskin y Baskin (1998, 2004), esto es: dormancia fisiológica, que a su vez tiene tres niveles de profundidad (no profunda, intermedia y profunda); dormancia morfológica; dormancia morfofisiológica (con varios niveles); dormancia física; y dormancia combinada (física y fisiológica).

La metodología consiste en probar diferentes tratamientos, entre ellos: temperaturas alternantes, temperaturas constantes, luz/oscuridad, escarificación, estratificación, aplicación de hormonas (giberelinas), etc., hasta lograr que las semillas germinen. Los tratamientos se definen de acuerdo a la información obtenida en la revisión bibliográfica y de acuerdo también a las condiciones del ambiente donde crecen naturalmente las plantas; luego se pueden hacer variaciones dependiendo de los resultados que se vayan obteniendo. Las semillas se colocan en placas de Petri y se hacen 4 repeticiones para cada tratamiento; la germinación fisiológica (semillas con radícula de más de 2 mm) se evalúa todos los días. La idea es llegar a determinar el mejor tratamiento y calcular el porcentaje de germinación que se obtiene con ese tratamiento.

Como resultado de esta etapa se espera obtener un protocolo de propagación para la especie/variedad, donde se detallará la metodología necesaria para obtener plántulas a partir de los propágulos. Esto es relevante tanto para personas trabajando en conservación de especies nativas, como para aquellos interesados en propagación de plantas nativas para el mercado de plantas ornamentales. Los resultados del proyecto podrían ponerse a disposición del público amplio a través de informes o trípticos físicos o digitales.

IV. Conservación de germoplasma

Una muestra adecuada de las semillas de las seis especies se conservará en un refrigerador (4°C) en dependencias de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC, por un tiempo inicial de 5 años. Transcurrido este tiempo, se evaluará viabilidad en una muestra de cada lote de semillas y se decidirá si es necesario hacer multiplicación o si se pueden seguir almacenando las mismas semillas.

Una muestra adecuada es idealmente 10.000 a 20.000 semillas por población, pero si por alguna razón no se puede conseguir esa cantidad, como ocurre con frecuencia en especies consideradas como "raras" o "en peligro", bastará una muestra de 500 semillas (León-Lobos *et al.*, 2003).

V. Talleres educativos y difusión

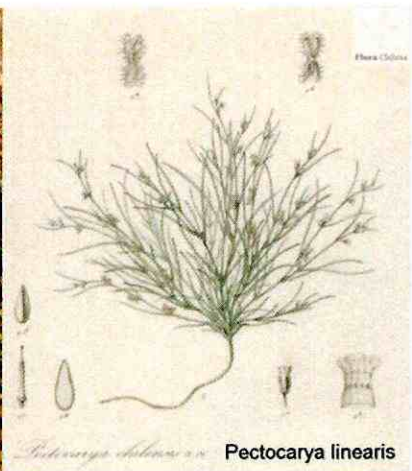
Se harían uno o más talleres educativos en las siguientes escuelas básicas del sector del Alto El Loa: Caspana, Ayquina, Lasana y Chiu Chiu, durante el segundo semestre del

2014. El objetivo de estos talleres es poner en contacto y motivar a los niños respecto de la naturaleza y en particular la flora que los rodea. Esto se haría a través de una clase introductoria sobre flora del norte, sus adaptaciones y usos tradicionales, y una clase sobre ilustración de plantas, en cada escuela. Además se entregaría a cada escuela dos copias del libro "Verdes Raíces", de Editorial Amanuta, sobre plantas nativas y usos tradicionales, para su uso en Biblioteca. El taller podría hacerse en el módulo de Taller de Medio Ambiente o como taller extraprogramático, pero tendría que conversarse con los profesores a cargo para determinar qué es lo más conveniente para cada establecimiento. La fecha de los talleres también se discutirá con ellos.

En cuanto a la difusión, se propone hacer un tríptico digital con la información sobre propagación de las especies, para un público amplio (por ejemplo, viveros de CONAF o privados, paisajistas, consultoras ambientales) y dos afiches con información sobre flora del norte para las escuelas (los contenidos se pueden determinar con los profesores: podría tratarse de información sobre especies o usos, o materia más específica para el ramo de Ciencias Naturales). Estos afiches eventualmente podrían ser creados en conjunto con los niños, por lo que tendrían que realizarse hacia el final del proyecto. Sería necesario imprimir algunos ejemplares de las afiches, y también se puede circular una versión digital descargable; cabe mencionar que el diseño de estos productos quedaría a cargo de Minera El Abra. Las ilustraciones botánicas de los niños quedarían disponibles para hacer otro tipo de productos que la Minera determine, como calendarios y otros, pero eso quedaría fuera de esta propuesta.

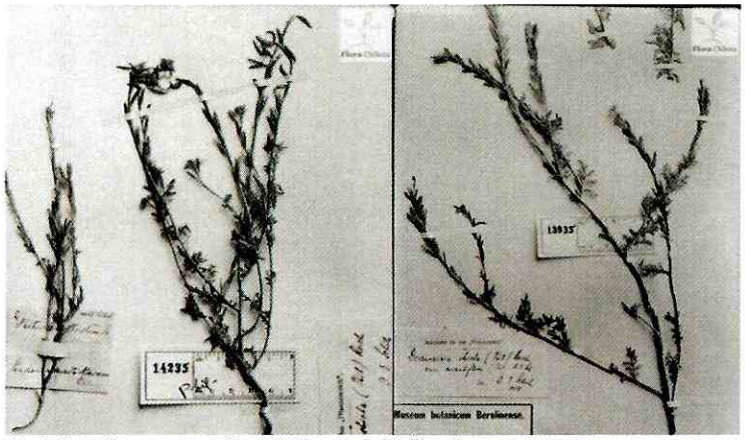
Especies objetivo del programa

1. *Pectocarya linearis* (Ruiz & Pav.) DC. (*Familia Boraginaceae*)



P. linearis ssp. ferocula (I.M. Johnston) Thorne (Créditos fotos: http://nathistoc.bio.uci.edu/ (izq.) y www.florachilena.cl, Claudio Gay (der.))

2. *Descurainia stricta (Phil.) Prantl ex Reiche* (Familia *Brassicaceae*)



(Créditos fotos: www.florachilena.cl, Philippi)

3. *Opuntia conoidea*, nombre aceptado *Maihueniopsis glomerata (Haw.) R. Kiesling* (Familia *Cactaceae)*

(Créditos fotos: www.florachilena.cl, Marcelo Rosas)

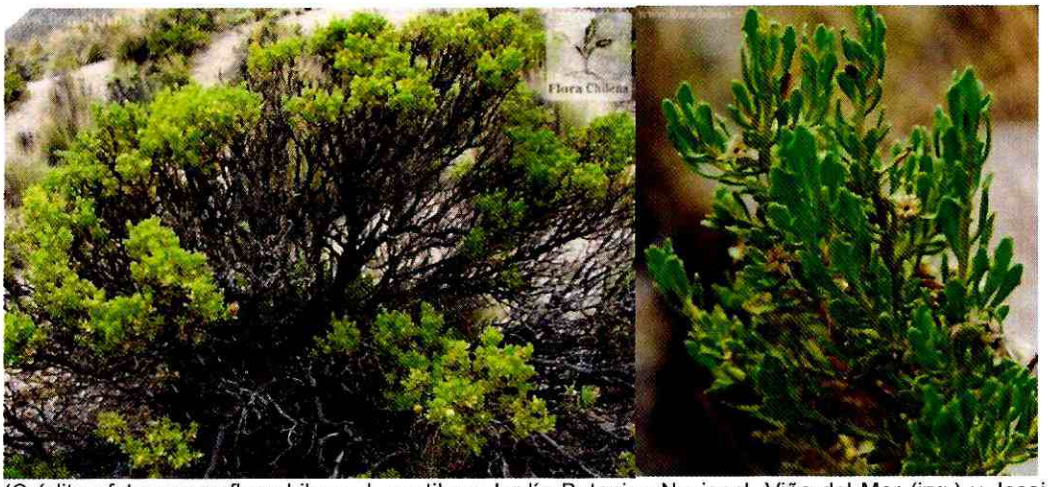
4. *Azorella compacta Phil. (Familia Apiaceae, Umbelliferae)*

(Créditos: www.chilebosque.cl, Diego Alarcón (izq.) y www.florachilena.cl, Antonio Lara (der.))

5. *Cistanthe amarantoides (Phil.) Carolin ex Hershkovitz* (Familia *Montiaceae,* ex *Portulacaceae*)

(Créditos fotos: www.florachilena.cl, Darian Stark)

6. *Baccharis tola Phil. ssp. tola (*Familia *Asteraceae)*



(Créditos fotos: www.florachilena.cl, gentileza Jardín Botanico Nacional, Viña del Mar (izq.) y Jessica Barría (der.)).

Productos a entregar

Se elaborará un informe al finalizar el proyecto, el cual contendrá al menos la siguiente información:

1. Resumen Ejecutivo
2. Introducción
3. Metodologías aplicadas (terreno y laboratorio)
4. Fotografías del área y especies encontradas durante la campaña
5. Resultados y discusión

6. Conclusiones
7. Bibliografía consultada

Además se entregarán los contenidos para el diseño de:

- 1 tríptico con protocolos de propagación de las especies
- 2 afiches para escuelas básicas sobre flora del norte

Plazos año 2014 / Carta Gantt

Etapa	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Rev. Biblio.	X	X	X						
Campaña(s)	X				X				
Laboratorio	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Conservación		X							X
Talleres							X	X	
Difusión									X

Equipo UC

- Samuel Contreras
  Ingeniero Agrónomo, Magíster en Ciencias de la Agricultura (UC), Doctor en Horticultura (Ohio State University), Académico Departamento de Ciencias Vegetales FAIF UC.

- Miguel Gómez
  Magíster en Ciencias Biológicas con mención en Ecología y Biología Evolutiva (Universidad de Chile), Académico Departamento de Ciencias Vegetales FAIF UC.

- Josefina Hepp
  Ingeniero Agrónomo, Magíster en Protección y Manejo Ambiental (University of Edinburgh), Estudiante del Doctorado en Ciencias de la Agricultura (UC).

- Profesional agrónomo recién titulado (por definir).