COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI

PRESENTACIÓN
EXPERIENCIA EN EL ALTO ANDINO CON *AZORELLA COMPACTA* (LLARETA) Y *POLYLEPIS TARAPACANA* (QUEÑOA) EN COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI, COMUNA DE PICA, REGION DE TARAPACA, CHILE.

Paula Quinchel N.
Christian Troncoso G.

COLLAHUASI
MUCHO MÁS QUE COBRE

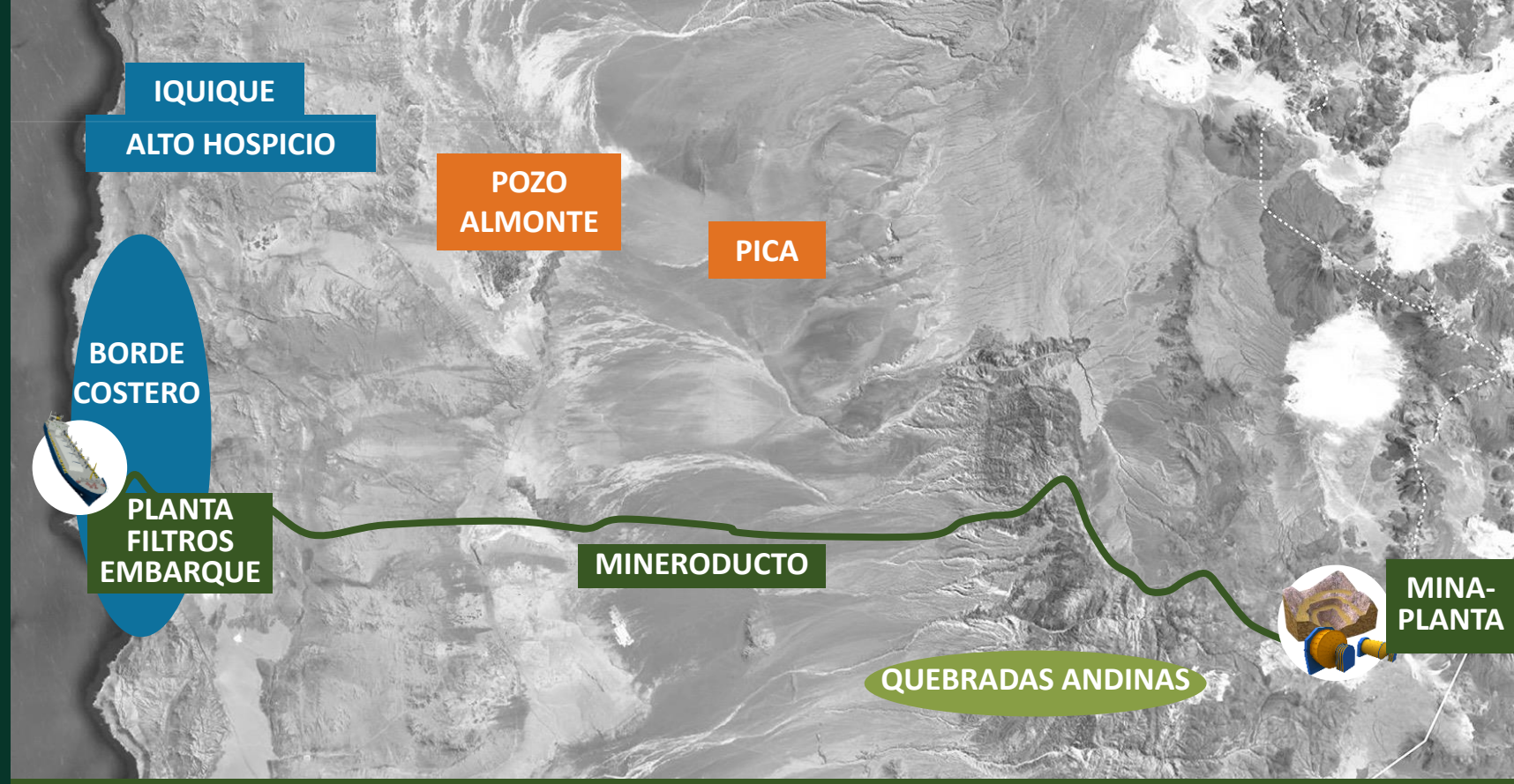
SOMOS COLLAHUASI

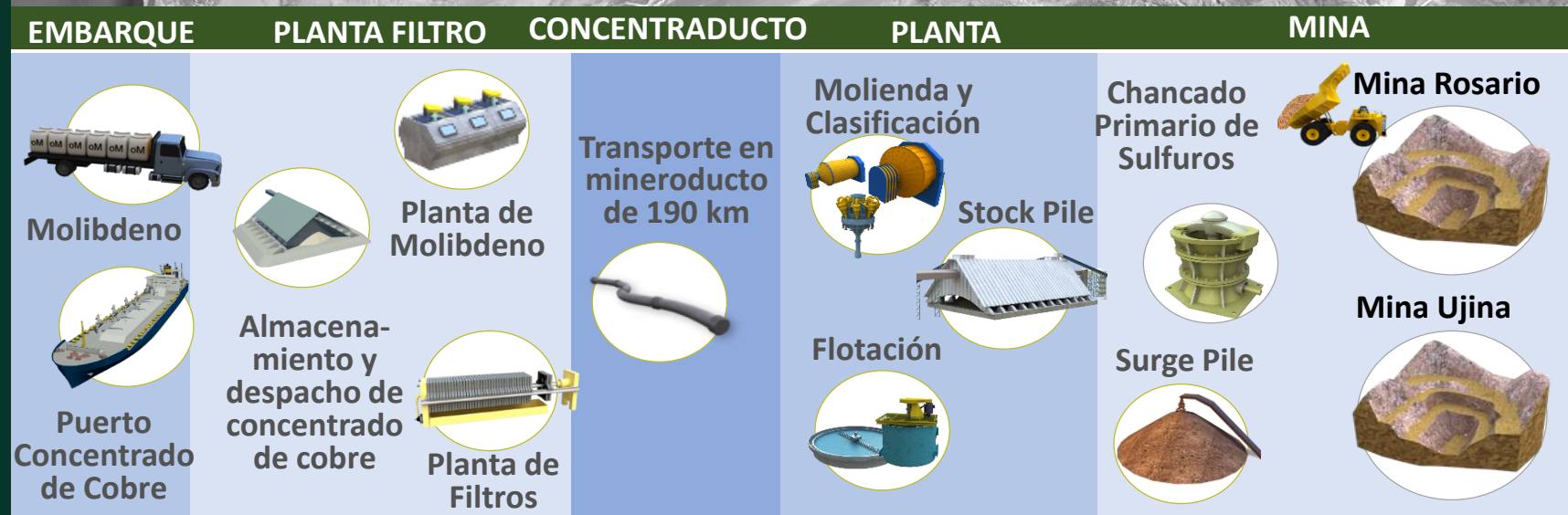
"SOMOS MUCHO MAS QUE COBRE"

Tercera operación de cobre en el mundo, representa el 10% de la producción de Chile

GLENCORE | ANGLO AMERICAN | MITSUI&CO.

44% 44% 12%





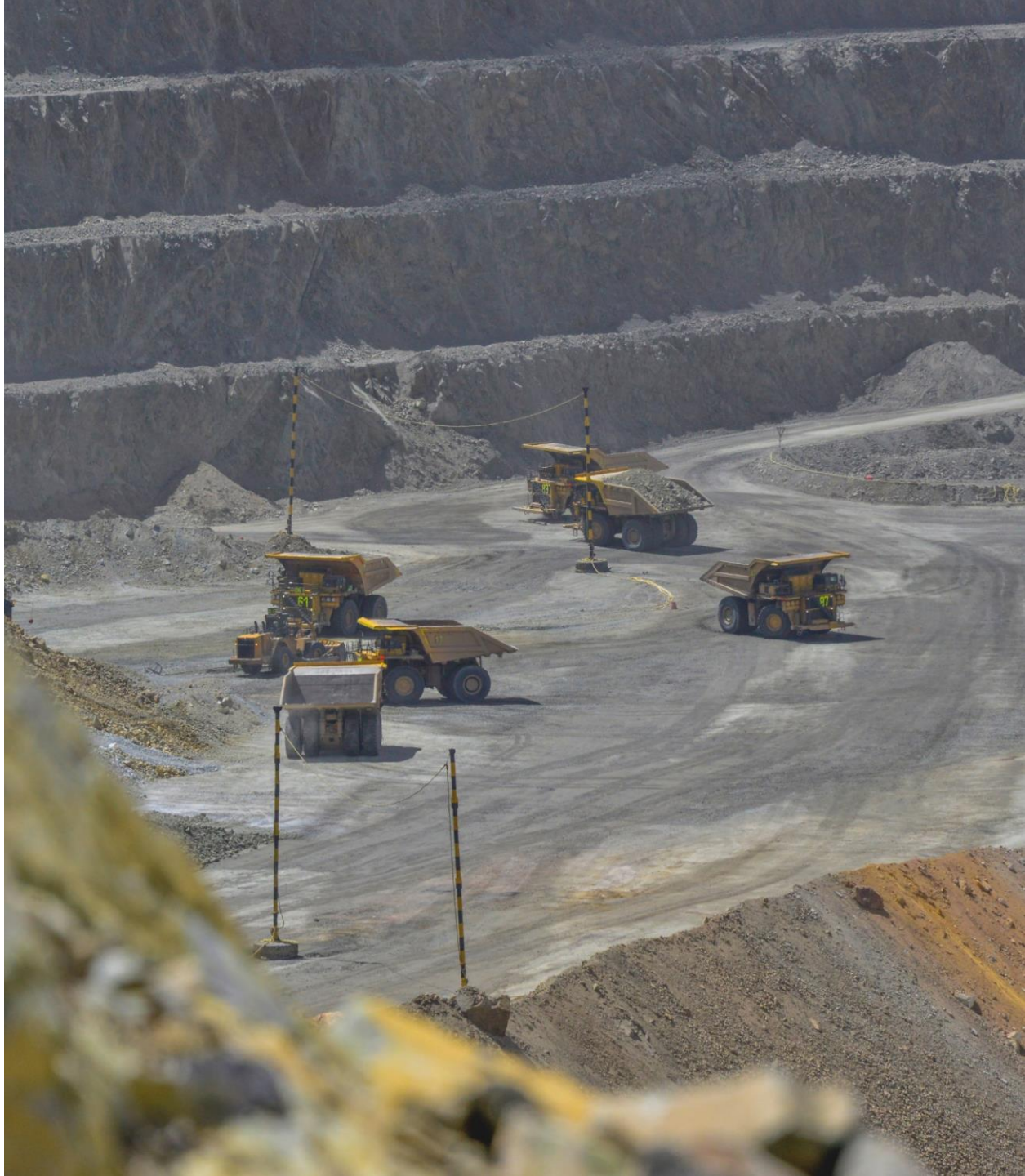
Resolución Exenta N° 713/2199 del 27 de Diciembre del 1995 que aprueba el Proyecto “Compañía Minera Doña Ines de Collahuasi”

Impacto remanentes del proyecto, calificados como adversos y de carácter significativo:

Perdida de una porción del macrohabitad de queñoa (Polylepis Tarapacana), por emplazamiento de los deposits y rajos de Ujina.

Medida de Compensación

Trasplante experimental de las especies hacia un sector apto y cercano.
Si la medida no tuviera éxito, se propone la realización de estudios que tendría como objetivo **implementar un programa de forestación con la especie Polylepis Tarapacana en otras zonas aledañas.**



02

AVANCES
PROGRAMA REFORESTACIÓN

La operación de Collahuasi se desarrolla en un contexto de **equilibrio y resguardo del medio ambiente**.

Programa de reforestación que contempla una superficie de 140 ha

14.919 plantas vivas de 22.359 que se plantaron

01

OTROS ESTUDIOS

Construir una sociedad mejor está en el centro del propósito de Collahuasi.

La compañía busca mantener una relación de largo plazo en base a la creación de valor conjunta.

- Investigación en la propagación, plantación y monitoreo de Queñoa
  - Participación de congresos y seminarios
  - Publicaciones
- Investigación en la propagación, plantación y monitoreo de Llareta
  - Publicación
- Experiencia en la propagación y plantación de Frankenia
- Investigaciones en las variables edáficas del Salar de Jachucoposa
- Rehabilitación y monitoreo en el Bofedal de Chiclla.

EXPERIENCIA EN EL ALTO ANDINO CON *AZORELLA COMPACTA* (LLARETA) Y *POLYLEPIS TARAPACANA* (QUEÑOA) EN COMPAÑÍA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI, COMUNA DE PICA, REGION DE TARAPACA, CHILE.

Seminario: Impacto minero y desarrollo forestal en zonas áridas. Antofagasta 2018.

Teknoriego
Soluciones Ambientales

Paula Quinchel – Christian Troncoso

COLLAHUASI

DESCRIPCIÓN DE LA ESPCIE

- *Polylepis tarapacana*, Keñue, Queñoa Kewiña o Qiñwa.
- Identificada a fines del siglo XIX por Rodulfo Philippi.
- Presente en regiones altoandinas de Perú, Bolivia y Chile.
- Presencia hasta los 5.200 m.s.n.m.
- En chile también se cuenta con *Polylepis rugulosa.*
- Características de la especie son explicadas por los factores ambientales donde habita.

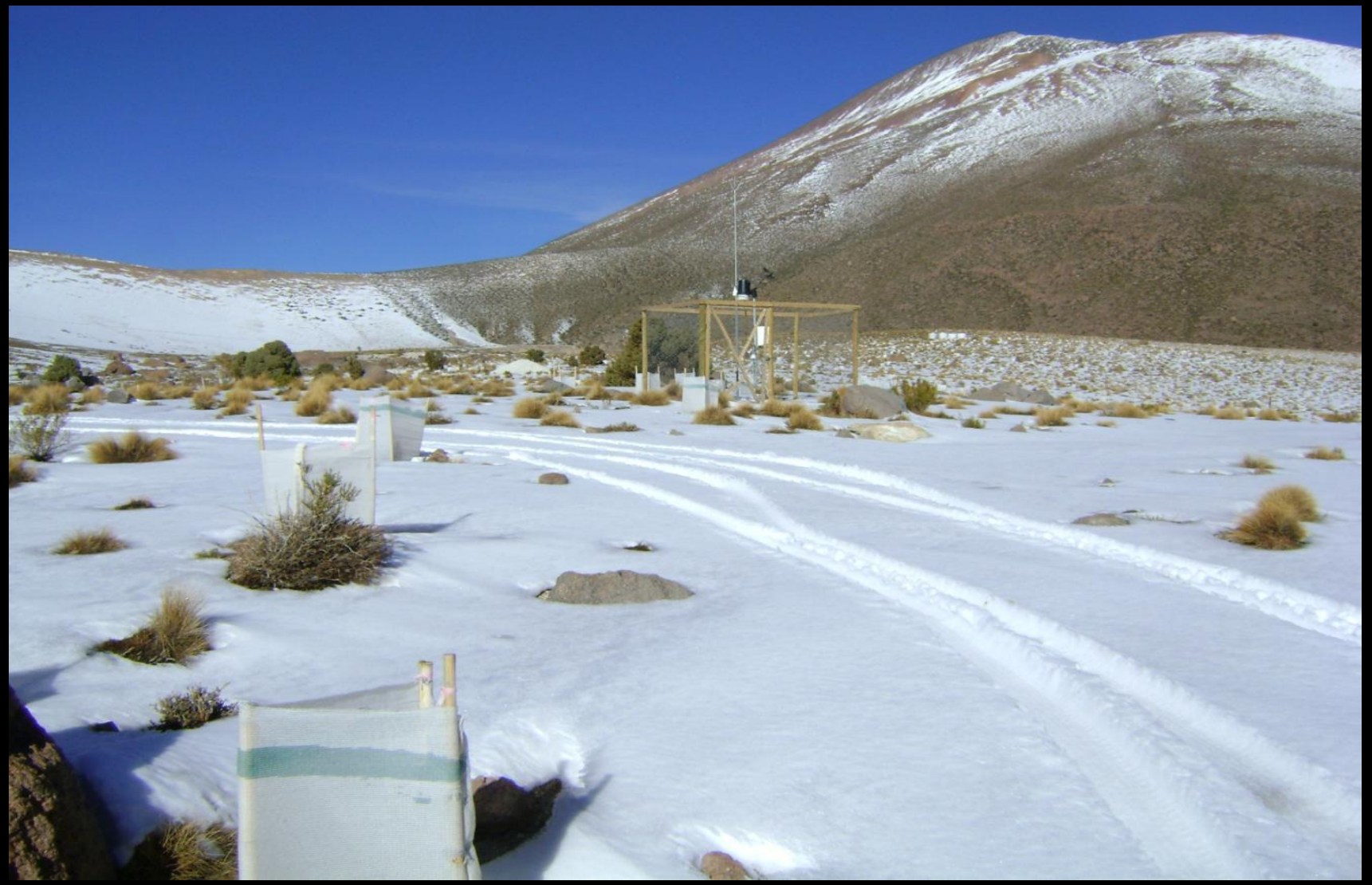
ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El proyecto se enmarca en el cumplimiento de un Plan de Manejo Forestal, en el cual se intervinieron 149 has de Bosques de Queñoa los que poseían una densidad de 139 arb/ha.

La reforestación se inicio el año 2003 hasta el 2008, con resultados de sobrevivencia que no superaron el 10% en terreno.

A partir del año 2008 Teknoriego toma el proyecto, implementando nuevas metodologías de propagación y manejo de plantas en invernaderos así como el desarrollo de una plantación masiva en terreno natural.

CONTEXTO



PROPAGACIÒN

Antecedentes para la propagación

- Se estima un total 124.560 frutos por kilo.
- Peso por semilla oscila entre los 0,9 a 4,8 mg, con un promedio de 2,1 mg.
- Corte de semillas dio como resultado que la testa no es dura por lo que no es necesario realizar tratamiento de escarificación.

Ensayo de germinación

- Siembra de semillas colectadas 2008 y semillas colectadas 2009, procedentes de distintas áreas de las Provincias del Tamarugal (I región) y Parinacota (XV región).
- Sustrato en base a: 1 parte de turba y 1 parte de perlita .
- Siembra en speedling con 3 semillas por casilla a 0,4 cm aproximadamente.
- No se realizo tratamiento pre-germinativo.

Ensayo de germinación

FECHA EVALUACION	13 MARZO		30 MARZO		15 ABRIL		3 JUNIO	
SITIO PERIODO COLECTA	Fracción	Porcentaje (%)	Fracción	Porcentaje (%)	Fracción	Porcentaje (%)	Fracción	Porcentaje (%)
Volcán Urruputuncu 11-06-08	9/180	5,0	9/180	5,0	8/180	4,4	8/180	4,4
Carcanal 20-06-08	13/114	11,4	13/114	11,4	14/114	12,3	13/114	11,4
Sitio y periodo de colecta sin identificar (2008)	12/180	6,7	14/180	7,8	13/180	7,2	14/180	7,8
Isluga 07-02-09	4/90	4,4	6/90	6,7	6/90	6,7	6/90	6,7
Arabilla 07-02-09	0/24	0	0/24	0	0/24	0	0/24	0
Cerro Capitán 07-02-09	1/27	3,7	2/27	7,4	2/27	7,4	2/27	7,4
Chusmiza 08-02-09	0/15	0	2/15	13,3	0/15	0	0/15	0
Sitio colecta de estacas 10-02-09	0/90	0	0/90	0	0/90	0	0/90	0

Ensayos tratamiento pre-germinativo

- Ensayos realizados en cámaras de germinación de la facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Universidad Católica de Chile.
- Semillas colectadas en el mes de Marzo de 2009 y ensayos realizados en el mismo periodo.
- El objetivo era identificar un posible dormancia de las semillas o limitaciones mecánicas del fruto.
- Los tratamientos se basaron en exponer semillas con y sin fruto, embebidas en agua destilada a temperatura ambiente y tibia (35ºC) así como un tratamiento control sin ninguna aplicación.

Ensayos tratamiento pre-germinativo

Órgano tratado	Tratamiento	Fecha siembra	Cantidad Sembrada	Fecha evaluación germinación									
				24 abril		29 abril		08 mayo		14 mayo		27 mayo	
				nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Semilla	Imbibición 72 h	18-03	50	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Fruto	Imbibición 72 h	18-03	50	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Semilla	Imbibición 35ºC 72 h	25-03	50	1	2	3	6	3	6	4	8	4	8
Fruto	Imbibición 35ºC 72 h	25-03	50	0	0	1	2	1	2	1	2	1	2
Semilla	Lija	25-03	50	1	2	1	2	2	4	2	4	2	4
Semilla	Ninguno	25-03	50	5	10	5	10	5	10	5	10	6	12
Fruto	Ninguno	25-03	50	0	0	0	0	0	0	1	2	2	4
Semilla	Imbibición 72 h	25-03	50	2	4	2	4	2	4	2	4	3	6
Promedio					3		4		4		4		5

Ensayo de propagación vegetativa

- Se implementaron tres tipos de estacas experimentales:
  1. Estaca terminal o apical.
  2. Estaca media.
  3. Ramilla lateral.
- Una vez procesada las estaca se procedió a la aplicación de diferentes tipos de enraizamientos:
  1. IBA Root liquido en concentración de 1.000 ppm.
  2. IBA Root liquido en concentración de 3.000 ppm.
  3. Keriroot (acido 1-naftilacètico).
  4. Control, sin aditivos.
- Las estacas se plantaron en bandejas de speedling con sustrato compuesto por 50% de perlita y 50% de turba.

Ensayo de propagación vegetativa

Ensayo de propagación vegetativa

- Los resultados para estos ensayos fueron negativos.
- Al cabo de 60 días fue posible apreciar necrosis total del tejido aéreo y ausencia de generación de brotes.
- Al extraer las estacas se presencio pudrición de tejido vegetal así como también presencia de hongos y una nula emisión de raíces.

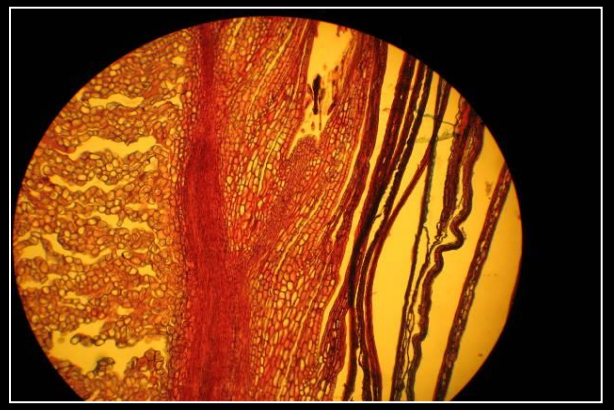
Ensayo de propagación vegetativa

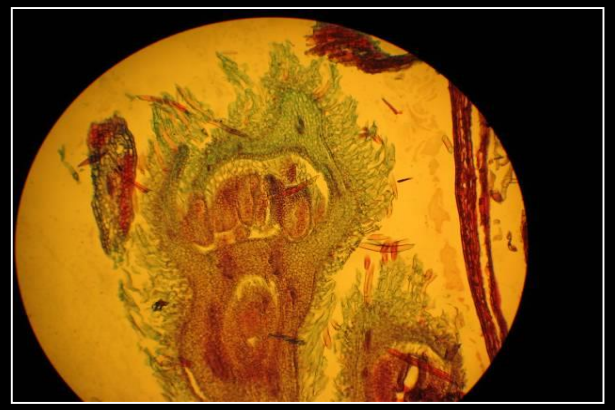
- Con el propósito de determinar el nulo resultado del ensayo se realizo un análisis de cortes histológicos en distintas partes de las estacas.

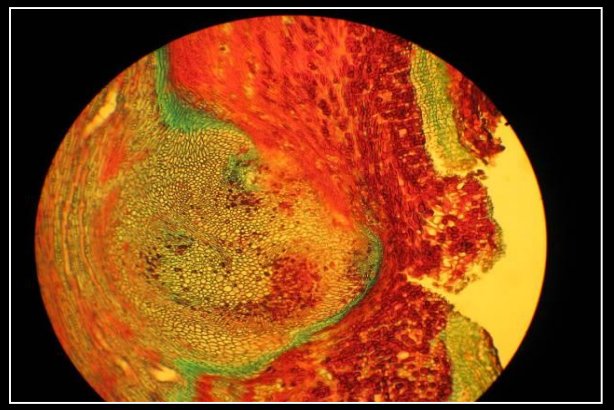
- El objetivo era determinar la localización de las yemas y su estado de diferenciación.

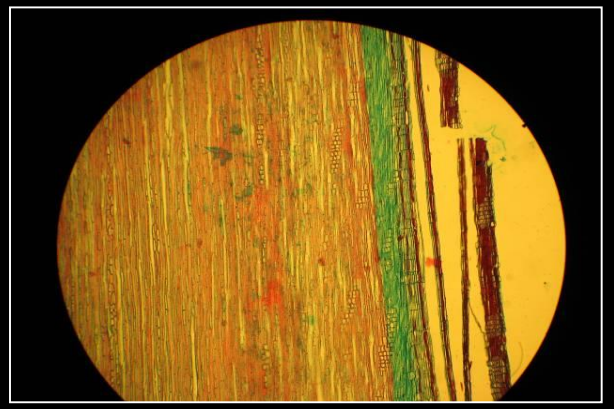
- Este análisis se realizo el laboratorio de botánica de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Universidad Católica de Chile.

Ensayo de propagación vegetativa









MANEJO DE PLANTAS EN INVERNADERO

Las principales actividades y procesos de mantención se lograron estandarizar en las siguientes labores:

1. Las semillas (en la actualidad) son tratadas mediante una imbibición de 6 a 8hrs con agua a temperatura ambiente, previamente es ideal que las semillas pasen por tratamientos de estratificación en frio.
2. La siembra se debe hacer (idealmente) en cama caliente. El sustrato base es 1/3 de turba y 1/3 de perlita.
3. Es conveniente tratar con fungicida e insecticida el sustrato.
4. El primer repique se realiza aproximadamente a los tres meses en bolsas plásticas, negras, cilíndricas de 0,9 litros.
5. El sustrato es 1/3 de turba, 1/3 de perlita y 1/3 de tierra local.
6. Se añade al repique un bio-estimulante a base de aminoácidos libre y micro-elementos.
7. Se realizan programa de fertilización dividido en dos periodos: Otoño-invierno y Primavera-verano.

Manejo de plantas en invernadero

Manejo de plantas en invernadero

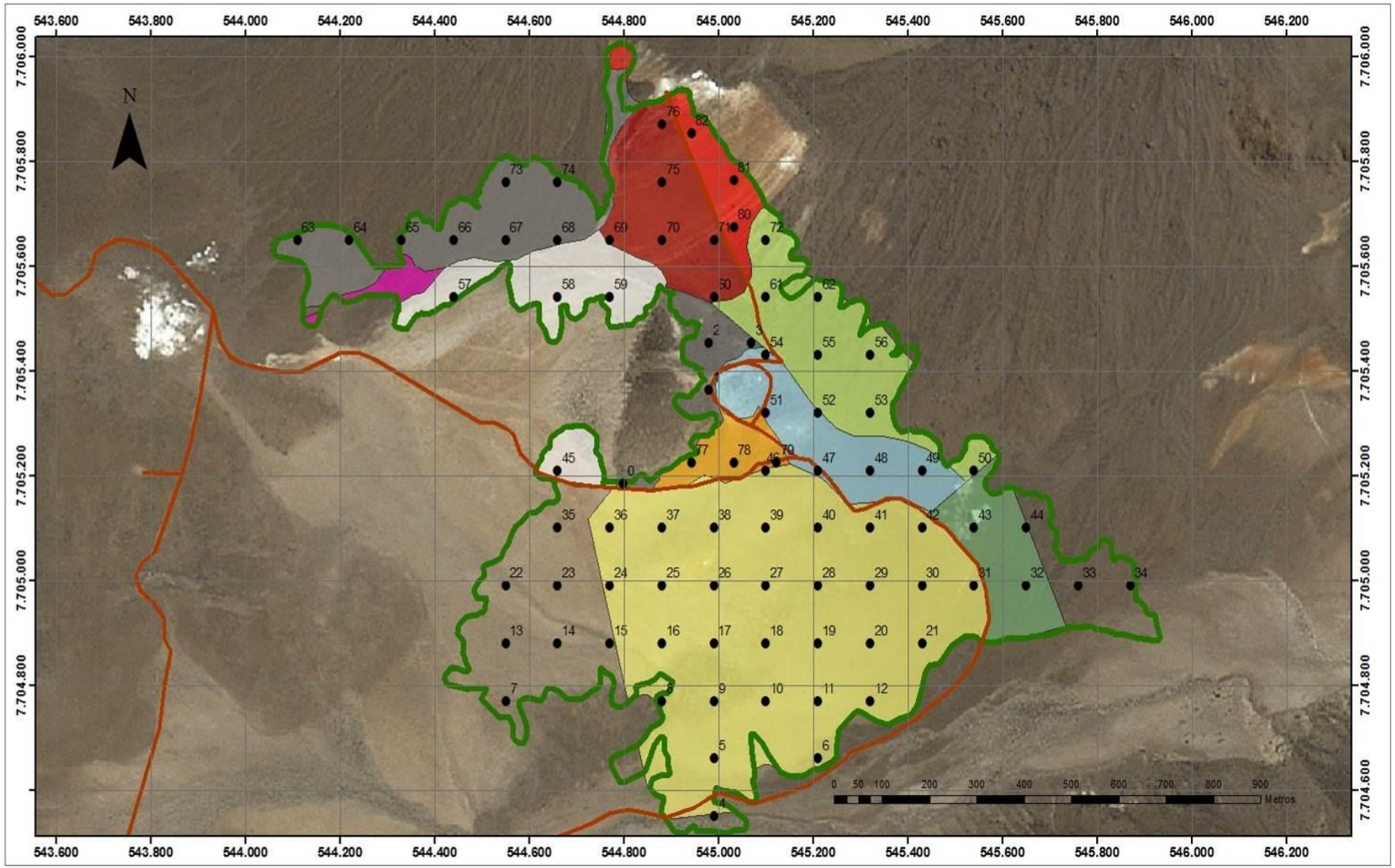
8. Durante la época invernal es necesario mantener temperaturas sobre los 0ºC en invernadero y de ser necesario aplicar agroquímico que evite el congelamiento de las plantas.
9. El segundo repique es a un bolsa de 2.3 litros aproximadamente, entre el 6 y 8 mes de desarrollo.
10. El crecimiento en altura promedio se a registrado entre los 1,6 y 1 centímetros al mes.
11. Previo a la plantación, las pantas necesitan al menos 15 días de aclimatación o endurecimiento en sombreadero.
12. Las dimensiones óptimas de una planta lista para ser plantada son de al menos 12 a 15 centímetros de altura y 0,5 cm de diámetro, con una estadía en invernadero idealmente de 3 años.

Manejo de plantas en invernadero

EXPERIENCIA EN PLANTACIÓN DE QUEÑOAS

A0023

A0420



SIMBOLOGÍA

Unidades ambientales

- Colina pedregosa
- Pajonal A
- Pajonal B
- Pajonal C
- Suelo magenta
- T. blancas
- T. blancas en meseta
- T. pedregosas A
- T. pedregosas B
- T. rojas A
- T. rojas B

- Puntos de muestreo
- Caminos
- Área de plantación

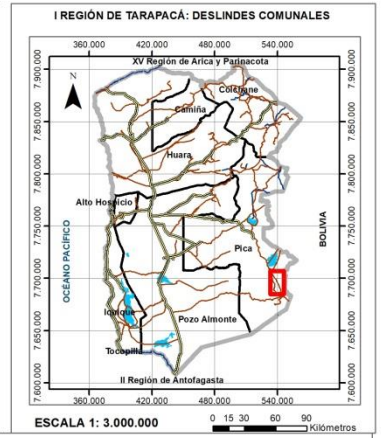
Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi

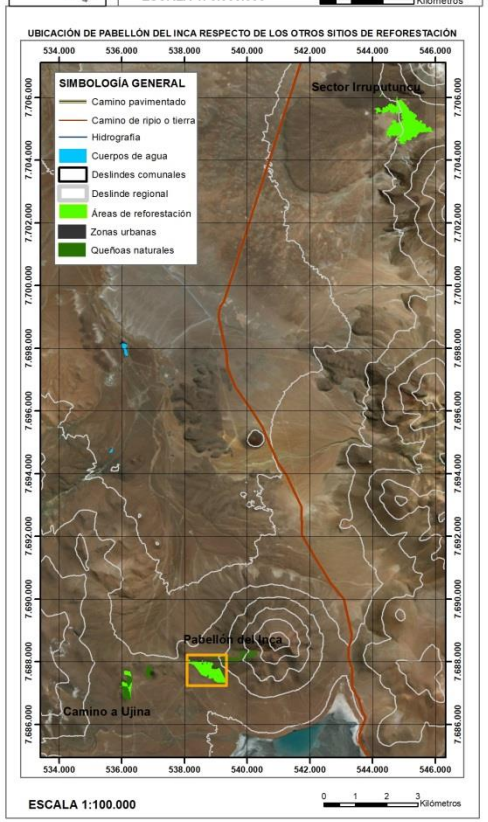
INVESTIGACIÓN, PROPAGACIÓN, PLANTACIÓN Y MONITOREO DE QUEÑOAS EN COLLAHUASI

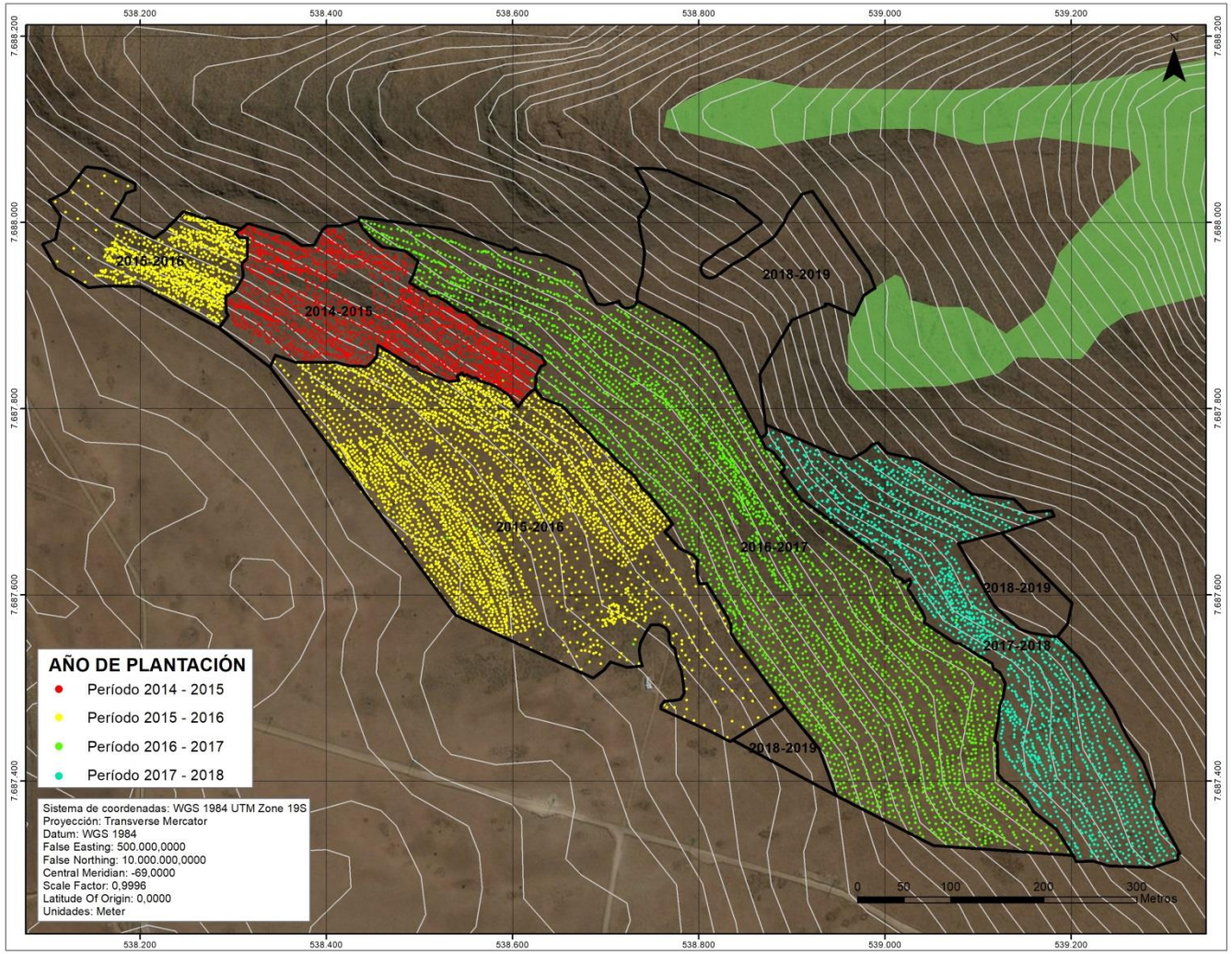
FIGURA 1: DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO DE QUEÑOAS EN VISTA GENERAL

Escala: 1 : 7.500	Revisión: A
Fecha: 17/04/2014	Dibuja: Diego Moure
Revisa: Daniel Green	Aprueba: Jack Stern

Base cartográfica: Imagen satelital Spot 5, carta IGM Coposa Nº A - 082
Proyección UTM, datum WGS84, Huso 19 Sur







SIMBOLOGÍA

- Bosque natural de queñoas
- Rodales según año de plantación planificado
- Curvas de nivel cada 10 m

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi

CENSO DE PLANTACIÓN DE QUEÑOA *(Polylepis tarapacana)* DEL SECTOR PABELLÓN DEL INCA

FIGURA 6: DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS DE QUEÑOA SEGÚN AÑO DE PLANTACIÓN

Escala: 1 :3.100	Revisión: A
Fecha: 26/06/2018	Dibuja: Diego Moure
Revisa: Daniel Green	Aprueba: Felipe Reinoso

Créditos de capa de servicios: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Plantación y sobrevivencia

Temporada de plantación	Número plantado	Lugar de plantación
Heredadas (A)	3.650	Volcán Irruputuncu
2008-2009 (B)	1.110	Volcán Irruputuncu
2009-2010 (C)	499	Volcán Irruputuncu
2010-2011 (D)	3.159	Volcán Irruputuncu
2011-2012 (E)	2.500	Volcán Irruputuncu
2012-2013 (F)	1.134	Volcán Irruputuncu
2013-2014 (G)	88	Pabellón del Inca
2014-2015 (H)	1.501	Pabellón del Inca
2015-2016 (I)	4.059	Pabellón del Inca
2016-2017 (J)	3.151	Pabellón del Inca
2017-2018 (K)	1.508	Pabellón del Inca
Total	22.359	

Se cuenta en la actualidad con 14.919 Queñoas vivas del total de lo plantado, equivalente al 67% y un 72% del PMF.

CONCLUCIONES Y COMENTARIOS

- Sitios de colecta de semillas, cuidados y manejos del material.
- Asegurar óptima calidad de planta.
- Acondicionamiento previo al despacho a plantación.
- No superar los 5 años en instalaciones.
- Selección de terrenos idóneos (presencia de rocas y evidencias de Queñoas en forma natural).
- Plantación en la época más favorable (ausencia de heladas y ocurrencia de precipitaciones, suelo húmedo al plantar).

- La mantención inicial es fundamental.
- Capacitar a los operadores o jornales de terreno.
- Riego post plantación y durante los dos primeros años.
- Fertilización tiene respuesta estadísticamente significativa.
- Protección contra herbívoros, viento e insolación mediante malla raschel.

- Pendientes: monitoreo autosustentabilidad, estudios micorrizas, hidrogel, manejos en plantación, etc…

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

- *Azorella compacta,* llareta, yareta.
- Distribución en Perú, Bolivia, Chile y noreste de Argentina.
- Presente en el piso Alto Andino en la C. de los Andes, entre los 2.800 a 5.200 msnm.
- Se desarrolla en una zona árida con periodos de sequia de 6 a 10 meses y precipitaciones entre los 100 a 300mm.
- Las características de la especie son explicadas principalmente por los factores ambientales donde habita.

ANTECEDENTES DE LOS AVANCES

Históricas presiones antrópicas sobre la vegetación nativa del Alto Andino.

Nula existencia de información sobre propagación, plantación y experiencias de manejo de la especie.

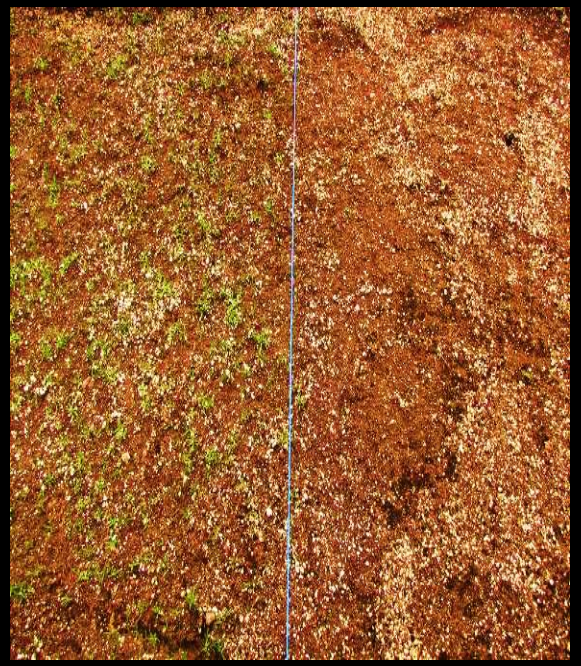
Generación a partir de iniciativa propia de CMDIC, considerando el estado de clasificación como vulnerable de la especie y el poder contribuir con información nueva.

PROPAGACIÓN

- Se registraron las semillas obtenidas.
- Tamaño promedio 2mm de diámetro y se estableció un peso promedio de 250 frutos por gramo.
- Estratificación en frio a 5°C por 90 días y sin estratificar a temperatura ambiente.

PROPAGACIÓN

- Siembra en cama caliente a temperatura entorno a los 15°C.
- Mezcla de sustrato de turba y perlita comercial.
- Aplicación de fungicida en etapa inicial.
- Control de humedad y temperatura ambiente.
- Germinación entre los 40 a 60 días posterior a la siembre .
- Diferencia significativa a simple vista en germinación de acuerdo al tratamiento, obtenido mejores resultados con tratamiento de estratificación fría.



VIVERIZACIÓN

- Repique a bolsas de 1lt entre los 4 a 5 meses.
- Sustrato ocupado compuesto por tierra local, turba y perlita.
- Aplicación de fertilizantes foliares en base a aminoácidos libres y bioestimulantes. En la época primavera/verano nutrientes nitrogenados, en temporada otoño/invierno ricos en Ca, K y microelementos.
- Condiciones en invernadero con temperatura promedio de 20°C, humedad relativa alta y cierto grado de sombreamiento.

VIVERIZACIÓN

VIVERIZACIÓN

CONCLUSIONES

1. El tratamiento de semillas pregerminativo en frío genera mejores resultados en la germinación en comparación a semillas sin tratamiento previo.
2. La incorporación de sustratos con contenido de materia orgánica en la mezcla de propagación promueve de buena manera el desarrollo de la especie .
3. La llareta tolera un programa de fertilización foliar y al sustrato.
4. Se estima que entre 3 a 4 años de manejo en invernadero es suficiente para tener plantas que puedan llevarse a terreno.
5. El manejo en invernadero debe considerar un adecuado control de las altas temperaturas, un detallado control del riego y buenas condiciones lumínicas.
6. Se ha llegado a obtener plantas de 20cm de diámetro en 6 años aproximadamente.

GRACIAS

Teknoriego
Soluciones Ambientales

COLLAHUASI