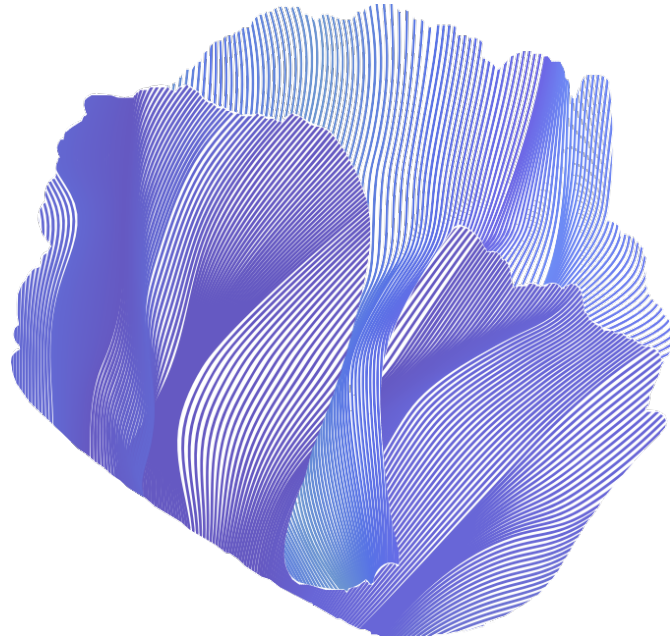


---

# RESÚMENES



**VII Congreso Nacional de Flora Nativa**  
“Paisajes en transformación frente al cambio global”



Universidad Central de Chile

Santiago, 8 al 10 de septiembre de 2022

---

**Comité Organizador VII Congreso Nacional de Flora Nativa de Chile 2022**  
**Facultad de Ingeniería y Arquitectura**  
**Escuela de Arquitectura y Paisaje**  
**Universidad Central de Chile**

**COMITÉ ORGANIZADOR**

Académicos Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central

**M. Gabriela Saldías Peñafiel**

**Francisca Fernández Cano**

**Javier Figueroa Ortiz**

**COMITÉ FUNDADOR**

**Mónica Musalem**

Gerente de Vivero y Jardín Pumahuida

**Eduardo Olate**

Director Santa Cruz Consulting, London

**Flavia Schiappacasse**

Académica de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca

**COMITÉ CONSEJERO**

**Nicolás García**

Académico de la Universidad de Chile

**Daniel Green**

Director de Meristema Consultores

**Josefina Hepp**

Jardín Botánico Chagual

**Juan Larraín**

Ecólogo Paisajista y consultor independiente

---

## INTEGRANTES DEL COMITÉ CIENTÍFICO/REVISOR

**Adriana Benavides**

Departamento de Agronomía, Universidad de La Serena

**Alejandra Muñoz**

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

**Alejandro Altamira**

Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile

**Alexis Kooichi Vidal**

Escuela de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

**Ana María Wegmann**

Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile

**Ana Sandoval**

Banco Base de Semillas (INIA - Vicuña)

**Claudia Márquez**

Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile

**Cristian Ibañez**

Dirección de postgrados y postítulos, Universidad de La Serena

**Daniel Green**

Meristema Consultores

**Danilo Aros**

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

**Eduardo Arellano**

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

**Eduardo Olate**

Director Santa Cruz Consulting, London

**Fernanda Bustos**

Jardín Botánico Chagual

**Flavia Schiappacasse**

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca

---

**Francisca Fernández**

Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile

**Gabriela Saldías**

Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile

**Gloria Montenegro**

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile

**Hermine Vogel**

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca

**Javier Figueroa**

Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile

**Josefina Hepp**

Jardín Botánico Chagual

**Juana Zunino**

Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos, Pontificia Universidad Católica de Chile

**Juan Larraín**

Consultor independiente

**Juan Ovalle**

Vivero Antumapu de la Universidad de Chile

**Karen Peña**

Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.

**Leynar Leyton**

Investigador

**Manuela Méndez**

Estudiante de Doctorado en Educación y Naturaleza.

**María del Pilar Caramantín**

Instituto de Química de Recursos Naturales, Universidad de Talca

**María Eugenia Pérez**

Directora de Estudio Paisaje

**Mauricio Cisternas**

Jardín Botánico de Viña del Mar

---

**Mónica Musalem**

Vivero y Jardín Pumahuida.

**Nicolás García**

Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile

**Pablo Becerra**

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

**Ricardo Pertuzé**

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

**Ricardo Riveros**

Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile

**Rosanna Ginocchio**

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

**Sebastián Teillier**

Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile

**Sharon Rodríguez**

Fundación Fraunhofer

**Sonia Reyes**

SEREMI Medio Ambiente, Región Metropolitana

**Ursula Doll**

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca

**Yasna Tapia**

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

**EDITORA RESPONSABLE**

**Gabriela Saldías Peñafiel**

Ingeniero Agrónomo, MSc

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Central de Chile

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

**Denisse Espinoza Aravena**

Bibliotecario Documentalista

Licenciada en Bibliotecología y Gestión de la Información

---

## **Líneas Temáticas**

Arquitectura y Diseño del Paisaje

Educación y Cultura Ambiental

Conservación, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Mitigación y Restauración Ambiental

Propagación, Domesticación y Técnicas de Establecimiento

Mejoramiento Genético

Fitoquímica y Bioprospección

---

## Tabla de Contenidos

Pág.

### Sesiones Orales

---

Línea Temática: Arquitectura y Diseño del Paisaje	1
Línea Temática: Educación y Cultura Ambiental	12
Línea Temática: Conservación, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	21
Línea Temática: Mitigación y Restauración Ambiental	48
Línea Temática: Propagación, Domesticación y Técnicas de Establecimiento	53
Línea Temática: Fitoquímica y Bioprospección	60

### Sesiones de Posters

---

Línea Temática: Conservación, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos	67
Línea Temática: Propagación, Domesticación y Técnicas de Establecimiento	102
Línea Temática: Fotoquímica y Bioprospección	135
Línea Temática: Educación y Cultura Ambiental	146
Línea Temática: Mitigación y Restauración Ambiental	151

Índice de Autores	154
-------------------	-----

---

Fotos	157
-------	-----

---

## Agradecimientos



Registro de la salida a terreno, Papudo 2022.



Universidad  
Central

## VII Congreso Nacional de Flora Nativa

A nombre de la Escuela de Arquitectura y Paisaje de la Facultad de Ingeniería y  
Arquitectura les agradecemos su participación.



# *Sesiones Orales*

*Línea Temática:  
Arquitectura y Diseño del Paisaje*

## 1

## "Una oportunidad para difundir la flora nativa de Chiloé en espacios públicos a escala local en barrio Caicumeo, Ancud"

Barros, M.<sup>1</sup>; Rodríguez, V.<sup>2</sup>; Segovia, F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Abrespacio EIRL

<sup>2</sup> Consultora Independiente

### I. Introducción

El proyecto Plan Maestro de Recuperación de Espacios Públicos para Barrio Caicumeo en Ancud, en el contexto del programa Quiero mi Barrio, y el desarrollo de tres proyectos de arquitectura del paisaje, Plaza Chilwe, Mirador Caupolicán y arborización de calle Caicumeo, se enfrentan desde una mirada que integra componentes ambientales y culturales, reconociendo problemáticas y potencialidades locales que permiten la incorporación de flora nativa propia de la isla de Chiloé, aportando así a su conocimiento, valoración y cuidado desde la cotidianeidad de los usuarios de estos espacios.

### II. Desarrollo del trabajo

El Área de estudio se ubica en la región de Los Lagos, comuna de Ancud que se emplaza en el límite norponiente de la isla de Chiloé.

Como problemáticas, la ciudad de Ancud presenta 4,9 m<sup>2</sup> AV/hab<sup>1</sup> de áreas verdes (MINVU establece como adecuado 9m<sup>2</sup>/hab y UE 12m<sup>2</sup>/hab), existiendo una carencia mínima de un 4 m<sup>2</sup>/hab., con un reglamento local que desconoce la flora nativa como elemento de valor. En segundo lugar, hay una creciente disminución del bosque nativo, en los últimos 200 años producto del desarrollo de la agricultura, la ganadería y la producción forestal (maderas y combustibles). Como tercer aspecto, el cambio climático ha generado en los meses de verano prolongados períodos (45 días en 2022) de altas temperaturas (cerca de 30°) sin lluvia, que exigen nuevas dinámicas en el cuidado de las áreas verdes urbanas.

El programa Quiero mi barrio del Ministerio de Vivienda y Urbanismo propone el desarrollo de espacios públicos a partir de la participación comunitaria, que se traduce en: a. Etapa de diagnóstico \_ mapeos de terreno con la comunidad; b. Etapa de Diseño \_ talleres con niños, niñas, adolescentes, adultos, adultos mayores, comunidad organizada, en donde con metodologías a través del juego vecino/as proponen elementos de diseño, conversatorio con miembros de pueblos originarios y encuesta en línea; c \_ Etapa de validación de diseños \_ exposiciones con diversos actores tanto presencial como a distancia. En este contexto, los principios del pueblo williche destacan por la valoración profunda del material vegetal originario de la isla. Aparecen especies de gran valoración espiritual y simbólico, uso en artesanía, uso comestible y como material de sanación.

Entonces, el desarrollo de los proyectos de arquitectura del paisaje rescata potenciales del paisaje local y hacen una puesta en valor de la flora nativa valoradas por la comunidad williche de tal manera de generar una paleta vegetal apropiada.

Complementando lo anterior, se difunde con la comunidad aledaña los criterios de trabajo permitiendo una apropiación de los proyectos desarrollados.

### III. Resultados

Se trabaja un Plan Maestro de proyectos, los que son priorizados por la comunidad, reconociendo en la participación una alta necesidad de áreas verdes (sobre el 55%) y sombra para los meses de verano (sobre el

---

<sup>1</sup> FUENTE : Elaboración propia a partir de información de DIMAO Ancud (2021)

57%)<sup>2</sup>. En este contexto, la puesta en valor de la flora nativa destacada por la comunidad originaria, aporta a los proyectos de espacio público en tres proyectos: 1. Plaza Chilwe. 2. Arborización calle Caicumeo. 3. Mirador Caupolicán. Entre otros, aparecen especies como el Canelo (*Drimys winterii*) Árbol sagrado mapuche que simboliza la FUERZA. Se planta para marcar un territorio y de esta manera la comunidad viva en paz. Además, aparece el Laurel (*Laurelia sempervirens*), árbol sagrado del pueblo mapuche williche, entrega PAZ y TRANQUILIDAD, simbolizando ARMONÍA al territorio y su comunidad. Ambos poseen atributos medicinales.

Dentro de la metodología de trabajo, los diseños se devuelven a la comunidad, incorporando en el trabajo actores relevantes como la escuela, jardín infantil, comunidad organizada y vecino/as interesados. Esta experiencia genera una alta valoración hacia las especies nativas propuestas en los diseños, reconociendo tanto la escuela como el jardín infantil aledaños, el valor educativo de los espacios desarrollados, generando así una apropiación y compromiso de cuidado, dada la oportunidad como espacios para la educación ambiental. Una vez que las obras estén concluidas, se trabajará con la Escuela en un taller con niños y niñas para generar carteles identificatorios de las especies trabajadas.

#### IV. Conclusiones

Examinando las brechas de conocimiento que existen en la comunidad frente a temas ambientales como la importancia de la flora nativa, el desarrollo de proyectos de arquitectura del paisaje de espacios públicos, son una oportunidad para el conocimiento, valoración y difusión de la flora nativa local, incorporada en los espacios cotidianos para la comunidad que habita en torno a ellos. Siendo las instancias de educación formales (escuelas, jardines infantiles, liceos) actores relevantes en el reconocimiento de ellos.

#### V. Bibliografía

Aldunate, C; Bardi, C; Barros, M; Informe Final Licitación \_ "Diagnóstico y elaboración de plan maestro, barrio Caicumeo, comuna de Ancud, provincia de Chiloé, para el programa recuperación de barrios de la seremi de vivienda y urbanismo región de Los Lagos". (2021)

PLADECO 1018 – 2026, Recuperado el 10 de enero de 2021 de <https://www.muniancud.cl/portal/>

PLADETUR 1015 – 2020, Recuperado el 10 de enero de 2021 de <https://www.muniancud.cl/portal/>

---

<sup>2</sup> FUENTE. Encuesta de elaboración propia (2021)

## “Proyecto Jardín Botánico Chagual: haciendo frente a un paisaje en transformación”

*Bluhm, G.<sup>1</sup>; Majluf, B.<sup>1</sup>; Fuentealba, D.<sup>2</sup>; Rodríguez-Peña, P.<sup>2</sup> y Musalem, M.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Paisaje MPB

<sup>2</sup> F+RP Arquitectura Paisaje

<sup>3</sup> Vivero Pumahuída Ltda.

### I. Introducción

Motivado por fomentar la cultura de conservación, ante la continua amenaza del patrimonio natural, nace el proyecto paisajístico y cultural Jardín Botánico Chagual (JBCH). Frente al parque Bicentenario, formando parte del Parque Metropolitano de Santiago, el territorio destinado para el jardín es la ladera sur oriente del cerro San Cristóbal. Inserto en la trama urbana de Santiago, la ladera contiene un patrimonio natural latente que puede percibirse desde el exterior e interior del jardín. El Jardín Botánico tiene como objetivo promover y educar en torno a la conservación de la naturaleza con fines científicos, culturales, ornamentales, recreativos y de actitudes sustentables. Aspira a ser líder en instaurar una nueva mirada frente al patrimonio vegetal de los ecosistemas mediterráneos. Revelar el comportamiento resiliente y las estrategias de sobrevivencia de estos ecosistemas es uno de los objetivos fundamentales del jardín, junto con poner en valor la riqueza y singularidad de los ecosistemas xerófitos, propios del paisaje mediterráneo y del bosque esclerófilo. Inspirado en los valores fundamentales del JBCH, se actualiza el plan maestro elaborado en 2005, bajo una lectura territorial que considera la vegetación presente como nodriza para el desarrollo de los paisajes. Adaptado a las condiciones ambientales actuales y futuras, la complejidad del proyecto de paisaje es abordado de forma holística, a través de un diseño multiescalar, específico e integral de las unidades de paisaje y a su vez de la totalidad del lugar. El objetivo de la presentación es dar a conocer los antecedentes considerados en el proceso de diseño del nuevo Plan Maestro del JBCH. y las comunidades a representar, definidas en base a ellos.

### II. Desarrollo del trabajo

En 2019 se recibe el mandato de PARQUEMET, de elaborar el diseño de Jardines y Comunidades del JBCH. Como antecedente se recibió el plan maestro del año 2005 y se levantó una nueva línea base considerando las condiciones ambientales actuales y los escenarios futuros. Se realizaron dos estudios florísticos (primavera y otoño), identificando especies, formaciones vegetacionales nativas e introducidas existentes, árboles hitos, elementos singulares y otros. Paralelamente para contextualizar el marco biogeográfico, se consultó “La Vegetación Natural de Chile” (Gajardo, 1994), y la “Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile” (Luebert y Pliscoff, 2018). Se realizó un estudio agrológico de suelos en las 45 ha del parque, que permitió identificar como principales variables limitantes las pendientes y la profundidad, resultando 14 unidades de suelo. Estos antecedentes permitieron definir las tipologías de comunidades a representar, abarcando comunidades extrazonales xerófitas hasta comunidades zonales propias del matorral y bosque esclerófilo, considerando la comunidad de *Cryptocarya alba* como límite a incorporar dadas las condiciones de aridez de RME. Por otra parte, se plantea establecer jardines temáticos y homoclimáticos (Dallman, 1998) como muestras intencionadas de botánica que abordan contenidos de orden sistemático, ecológico, biogeográfico, culturales y simbólicos, entre otros. Se realizó un levantamiento de la infraestructura y el análisis perceptual del paisaje y sus relaciones espaciales con el macropaisaje y lo urbano. El cruce de estos antecedentes orientó la zonificación del programa. La consultora Luis Vidal Arquitectos se encargó del diseño de los edificios que acogerán el programa educativo y científico del futuro parque JBCH., en torno a ellos se va desarrollando el programa de los jardines y comunidades vegetales.

### III. Resultados

Para la zonificación del parque botánico, se reconoce como base vegetacional el espinal existente, que determina la impronta de un paisaje continuo en el territorio. A través del recorrido longitudinal se fueron definiendo las comunidades vegetales nativas, los jardines temáticos y homoclimáticos a representar. El emplazamiento y distribución de las comunidades nativas se dispuso en función de la interacción de cuatro variables básicas, que determinan la factibilidad de establecimiento y desarrollo de las especies: pendiente, profundidad, calidad física y química del suelo, vegetación pre-existente y orientación de la pendiente en relación al asoleamiento. Las comunidades nativas fueron emplazadas en el terreno construyendo un tránsito vegetacional en respuesta a una gradiente de humedad. Se consideró la representación de dos comunidades extra zonales, once comunidades zonales y una comunidad higrófila (Tabla 1). Para el diseño de ellas se definió una estructura basada en las especies dominantes y acompañantes, en proporciones asociadas a un paisaje objetivo. La cohesión entre las diferentes comunidades se logró conformando ecotonos, áreas donde se contemplaron especies comunes entre paisajes, logrando un tránsito graduado. Los jardines temáticos fueron emplazados en torno a los accesos e instalaciones para facilitar actividades de educación ambiental y los homoclimáticos quedaron asociados a la presencia de vegetación alóctona existente propia de las formaciones a representar.

**Tabla 1:** Comunidades nativas definidas en el Plan Botánico.

	<b>Comunidad Nativa</b>	<b>Unidad</b>	<b>Superficie</b>
CEZ 1	<i>Geoffroea decorticans</i> - <i>Prosopis chilensis</i>	Ha	0,44
CEZ 2	<i>Cordia decandra</i>	Ha	0,42
CZ 3	<b>Zona de preservación <i>Colliguaja odorifera</i></b> - se descompone en las siguientes sub comunidades	Ha	0
CZ 3.1	<i>Flourensia thurifera</i> - <i>Colliguaja odorifera</i>	Ha	0,99
CZ 3.2	<i>Puya coerulea</i> - <i>Colliguaja odorifera</i>	Ha	0,59
CZ 3.3	<i>Puya alpestris</i> - <i>Trichocereus chiloensis</i>	Ha	0,66
CZ 3.4	<i>Trevoa quinquinervia</i> - <i>Colliguaja odorifera</i>	Ha	1,50
CZ 4	Zona de mantención y conservación de <i>Acacia caven</i>	Ha	4,22
CZ 4.1	<i>Acacia caven</i> - <i>Prosopis chilensis</i>	Ha	1,00
CZ 5	<i>Quillaja saponaria</i> - <i>Lithraea caustica</i>	Ha	3,71
CZ 5.1	<i>Quillaja saponaria</i> - <i>Lithraea caustica</i> - <i>Porlieria chilensis</i>	Ha	0,50
CZ 5.2	<i>Quillaja saponaria</i> - <i>Lithraea caustica</i> - <i>Jubaea chilensis</i>	Ha	1,06
CZ 6	<i>Cryptocarya alba</i>	Ha	1,92
CH 7	<i>Baccharis salicifolia</i> - <i>Otholobium glandulosum</i>	Ha	0,35
	<b>Total Comunidades Nativas</b>	Ha	<b>17,36</b>

### IV. Conclusiones

El proyecto JBCH, viene a concretar el sueño de contar con un jardín botánico de climas tipo mediterráneos en la RME. Se trabajó interdisciplinariamente, lo que permitió un enfoque integral y la toma de decisiones basadas en fundamentos técnicos desde las distintas disciplinas del paisaje, lo que le otorga sostenibilidad en el tiempo. Será un espacio para la investigación, educación y conservación del patrimonio vegetal de zonas áridas y semiáridas de Chile.

### V. Bibliografía

- Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Santiago de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Dallman, P. 1998. Plant Life in the World's Mediterranean Climates. California Native Plant Society. University of California Press.
- Luebert, P. & Pliscoff, F. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

## “Reserva Elemental Likandes. Una estrategia de intervención en el paisaje precordillerano de Chile central, tendiente a su conservación y puesta en valor”

Carla Ruttimann<sup>1</sup>; Cecilia Rencoret<sup>1</sup> y Josefina Anguita.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Socia de Rencoret y Ruttimann Arquitectura y Paisaje

<sup>2</sup> Arquitecta colaboradora Rencoret y Ruttimann Arquitectura y Paisaje

### I. Introducción

La Reserva Elemental Likandes es un parque privado de 188 há. ubicado en las afueras de Santiago, a los pies de la Cordillera de Los Andes. El proyecto de arquitectura del paisaje, que se empezó a desarrollar en 2013, tiene como finalidad potenciar y conservar el paisaje natural de precordillera de los Andes Centrales de Chile, como un territorio privilegiado para el aprendizaje a partir de la experimentación y conservación de la naturaleza. Uno de los desafíos principales fue crear la infraestructura y alojar el programa para recibir adecuadamente al público, sin cambiar su carácter de reserva. El trabajo consta de dos fases; primero un Plan Maestro, y luego, la construcción por etapas, en forma sustentable, con un presupuesto restringido, de infraestructura y plantaciones, para permitir la enseñanza al aire libre utilizando la estrategia de intervenciones mínimas, para estimular y realzar el territorio.

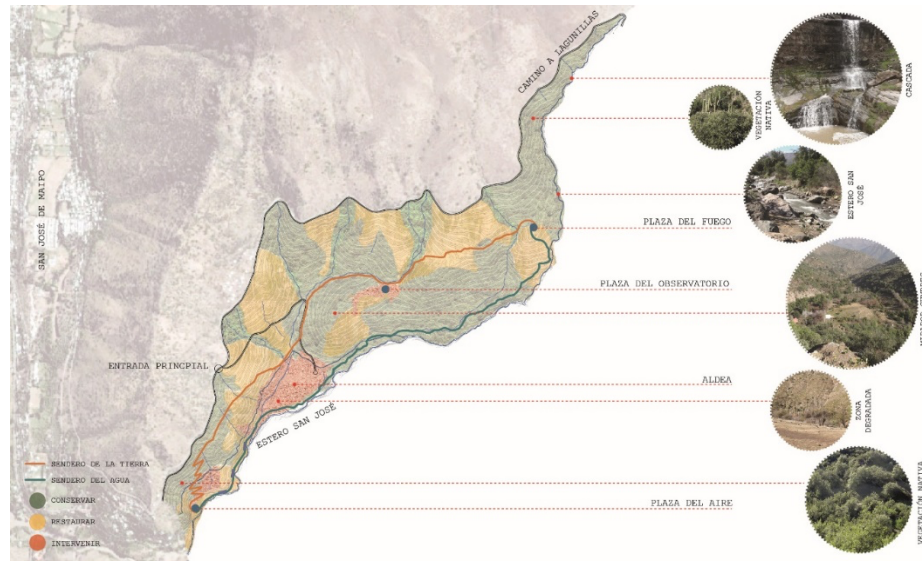
### II. Desarrollo del trabajo

Basados en la observación y en el estudio ambiental realizado por AGEA en cuanto vegetación existente, relieve e hidrología, se determinó áreas susceptibles de intervención y otras áreas a proteger. Las unidades vegetacionales más relevantes en cuanto a su conservación son el Bosque esclerófilo y Bosque esclerófilo denso. Existe un 77% de especies nativas y un 23 de especies alóctonas, siendo la *Porlieria chilensis* la única en categoría de Vulnerable según DSN°51/2008. Hay tres especies alóctonas que consideramos invasoras y recomendamos su control: *Rubus ulmifolius* (zarzamora), *Rosa canina* (rosa mosqueta) y *Crataegus monogyna* (peumo europeo).

El Plan Maestro plantea construir un circuito de recorrido en forma de anillo, que reconoce los dos elementos principales del paisaje de la Reserva: las laderas altas en que se encuentran las unidades vegetacionales mejor conservadas y el lecho del río. El *Sendero de la tierra* y el *Sendero del agua* se unen en sus extremos y centro en espacios de encuentro que llamamos *Plazas*. Se decide concentrar las actividades de mayor impacto en la explanada central (área que ha sido fuertemente intervenida por cultivos y pastoreo) que llamamos *Aldea*, donde se ubican los edificios, espacios exteriores de uso intensivo y huertas. Cada camino tiene un lenguaje formal propio, adaptado a su condición espacial y material.

La etapa de construcción de infraestructura de la Aldea se realiza de manera artesanal, utilizando mano de obra y materiales locales, favoreciendo así la economía sustentable y de bajo impacto en el paisaje. Se comienza con la construcción del Sendero del Agua, invernaderos, huertos, anfiteatro y mobiliario en obra.

### III. Resultados



Plan Maestro Likandes, Rencoret & Ruttimann Arquitectura y Paisaje, año 2015.

### IV. Conclusiones

¿Cómo podemos frenar la degradación medioambiental y la pérdida de los ecosistemas? Pensamos que el primer paso es aprendiendo a valorar la naturaleza de nuestro planeta. Estudios y tendencias nos demuestran que el hombre tiene una conexión neurobiológica con la naturaleza, lo que le proporciona bienestar físico y mental. Para beneficiarse de ella es necesario interactuar con el medio desde temprana edad. Sin embargo, hoy día la educación de la mayoría de nuestros niños se realiza entre 4 paredes en zonas de gran crecimiento urbano.

El parque no pretende transformar ni dominar el medio natural, sino aproximarlos a la comunidad, utilizándolo como soporte para su educación. Como resultado, no sólo ha acercado a niños dentro del ámbito escolar, también ha despertado la curiosidad de profesionales relacionados con la arquitectura, paisaje y educación, convirtiéndose en un referente.

Nuestra expectativa es que esta metodología de aprendizaje permita a las personas darle valor al paisaje nativo, cambiando un comportamiento destructivo por uno de conservación y reconstrucción.

Es difícil contestar con exactitud esta pregunta. Si podemos constatar que, hasta antes de la pandemia, el parque fue muy visitado por niños y adolescentes de escuelas vulnerables demostrando gran interés en el aprendizaje, y que las instalaciones y recorridos han cumplido su objetivo de dar a conocer los valores del lugar.

También podemos constatar que se ha frenado la explotación de la vegetación, se ha controlado en parte a las especies invasoras, y se ha reforestado permitiendo la regeneración de especies nativas, siendo la *Quillaja saponaria* una de las especies que ha tenido éxito en cuanto a crecimiento sin riego.

## “Rehabilitación de paisaje en proyectos de desarrollo urbano. Caso Guanay, Puchuncaví”

C. Stuart Moore<sup>1</sup>; Francisco Croxatto<sup>1</sup>; Fernanda Bustos<sup>1</sup>; Mónica Musalem<sup>2</sup>; Loreto Badilla<sup>3</sup> y Nicolás Klein.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> CSM Design / Diseño de proyecto.

<sup>2</sup> Vivero Pumahuída / Asesoría flora nativa.

<sup>3</sup> AltoVerde Paisajismo / Ejecución.

<sup>4</sup> Banmerchant / Mandante.

### I. Introducción

El encargo de planificación y diseño de un desarrollo inmobiliario en una zona de extensión urbana de aproximadamente 240 hectáreas en la comuna de Puchuncaví, región de Valparaíso, significó una oportunidad para iniciar una rehabilitación ecológica del terreno como estrategia de diseño, no sólo del paisaje, sino que de toda la urbanización. El terreno albergaba en una fracción importante del sitio (80 hectáreas) un monocultivo de *Pinus radiata* que por más de 20 años creció sin manejo, deviniendo en malas condiciones fitosanitarias y que se ha ido deforestando por etapas. El resto del sitio presentaba asociaciones típicas del matorral esclerófilo de clima mediterráneo costero, que se tomaron como ecosistema de referencia para la estrategia de rehabilitación. Frente a los requerimientos paisajísticos de un desarrollo urbano para viviendas de baja densidad en la costa central, donde el agua es muy escasa y los ecosistemas originales han ido perdiendo terreno, se propuso restablecer el paisaje que se adaptó evolutivamente a esta región bioclimática y que a pesar de su degradación parcial se presenta como ejemplo de un paisaje original y que ofrece varios atributos. Esto demandó no sólo seleccionar el material vegetal adecuadamente adaptado a estas condiciones, sino que, además, generar las condiciones para promover que este paisaje fuera regenerativo, se propague como un ecosistema funcional y permita el fomento y desarrollo de la biodiversidad en el tiempo. Para poner a prueba estos criterios se desarrolló una experiencia piloto.

### II. Desarrollo del trabajo

El proceso de diseño del desarrollo urbano consideró como estrategia conformar una red continua de áreas naturales para fomentar la conectividad ecológica entre los sectores desforestados que serían rehabilitados y los sectores que ya presentaban vegetación nativa. Para reforzar las posibilidades de éxito de la rehabilitación, se consideraron para el emplazamiento sectores bajos y hondonadas, en donde la plantación pudiera protegerse del viento salino, y en donde las aguas lluvias son conducidas para su retención y drenaje. La superficie considerada como rehabilitación considera aproximadamente unas 35 hectáreas.

Para definir las asociaciones que compondrían la rehabilitación, se tomó la línea base elaborada para el EIA del proyecto de urbanización y se recorrió el terreno para revisar las condiciones de la vegetación nativa existente, con el objetivo de identificar las especies exitosas, vulnerables, no descritas, etc. En terreno se comprobó, además, cómo estas comunidades vegetales se adaptan a las distintas variables del terreno; exposición, sombra, humedad, viento, salinidad, etc. Una vez levantada esta información, se elaboró un listado amplio de especies aptas para iniciar un proceso de colonización vegetal del suelo. Estas especies pioneras debían responder a algunos requerimientos como baja demanda hídrica, resistencia a suelos pobres, crecimiento rápido, capacidad auto-sembrante, entre otros. Junto con esto, se propuso incluir especies representativas de la zona costera centro-norte (Valparaíso a La Serena), anticipándose a los requerimientos climáticos proyectados por efecto del cambio climático.

Una vez definida la paleta principal de 42 especies nativas, uno de los desafíos de la planificación paisajística consistió en diseñar una estrategia para colonizar una gran superficie de terreno y una metodología de plantación a gran escala para la que un plano de plantación no era la herramienta adecuada. En este caso, se



definió la ubicación solamente de especies dominantes y gravitantes, y para el resto se usaron patrones, densidades y formas de asociación basadas en la naturaleza, dando forma a un paisaje natural y espontáneo. Para las asociaciones dominantes se definió su ubicación y presencia a partir de los atributos paisajísticos y ecológicos que ofrecerían dentro de un paisaje compatible con un uso residencial. Algunos de estos son el color, su altura, su arquitectura vegetal, densidad, importancia para la biodiversidad, presencia de espinas, etc. Estas asociaciones dominantes corresponden al 40% de la superficie de plantación, y para el 60% restante se propuso una combinación de especies basales plantadas de manera aleatoria. Finalmente, para iniciar el proceso de restauración del terreno, se priorizó un área de 1,6 hectáreas como laboratorio piloto y como muestra representativa del paisaje del proyecto. Para esta prueba se consideró un riego por goteo de 6 litros por planta a la semana y una densidad promedio de plantación de 4.000 individuos por hectárea.

### III. Resultados

Han pasado 3 años desde el inicio de la plantación piloto de 1,6 hectáreas y en general los resultados han sido exitosos, especialmente el primer año, en que la mayoría de las especies demostró una rápida capacidad de establecimiento y aclimatación. Los principales obstáculos para el establecimiento fueron las condiciones ambientales, dentro de las cuales podemos mencionar la baja humedad atmosférica y altas temperaturas del verano, un suelo de textura arenosa de baja retención hídrica y muy poca presencia de materia orgánica. A pesar de haber albergado un monocultivo de *Pinus radiata* por más de 20 años, el pH del suelo fue modificado levemente y no fue un factor decisivo para las plantas.

En los años sucesivos se pudieron identificar resultados más específicos y en diversos aspectos de la plantación. Algunos de estos fueron positivos y otros negativos, como por ejemplo que no todas las especies fueron aptas y algunas presentaron un porcentaje de mortandad importante, pero en general ha sido destacable la capacidad de la mayoría para resistir condiciones adversas por medio de estrategias propias de la vegetación nativa de clima mediterráneo, como por ejemplo el comportamiento deciduo de verano. Esto se pudo apreciar en algunas especies cuando la provisión de riego se redujo progresivamente, acción que se realizó para probar si sería posible disminuir el recurso hídrico en el tiempo o eventualmente eliminarlo. También se realizaron pruebas con hidrogel como estrategia complementaria. Dentro de los aspectos positivos, ha sido notorio el aumento de biodiversidad, representada en insectos, aves y fauna terrestre. Uno de los principales objetivos del proyecto fue que el paisaje tuviera un comportamiento colonizador y regenerativo, y en este aspecto se han observado varias especies que se han propagado con facilidad. Algunas de las plántulas que han surgido, así como también semillas, se han recolectado para propagación. La plantación piloto ha permitido exitosamente orientar las decisiones para continuar desarrollando una plantación de que alcanzará aproximadamente 40 hectáreas y más de 200.000 plantas.

### IV. Conclusiones

El establecimiento de vegetación nativa como propuesta paisajística es perfectamente aplicable, compatible y recomendable para un proyecto de urbanización, y a la vez, para mitigar este avance de las ciudades sobre el territorio. Es más, al incorporarlo en sectores habitacionales se difunde y educa sobre su importancia y sus valores. Se debe considerar la rusticidad de este paisaje como atributo y estrategia para la sostenibilidad de los recursos y la regeneración de la biodiversidad asociada, mejorando así las condiciones ambientales de las comunidades y de los ecosistemas.

## “Diseño del paisaje en espacios públicos del Choapa: arquitectura, patrimonio natural y vínculo con las comunidades”

Sofía González<sup>1</sup> y Francisca Subiabre.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Encargada de Paisaje y Seguimiento de Fundación Mi Parque.

<sup>2</sup> Ingeniera Agrónoma, ex encargada de Paisaje y Seguimiento de Fundación Mi Parque.

### I. Introducción

Más de cinco años en el territorio, 37 espacios comunitarios y más de 26.000 beneficiarios. Estos son solo algunos datos que permiten dimensionar el trabajo de Fundación Mi Parque en la provincia del Choapa, específicamente en las comunas de Salamanca, Canela y Los Vilos, en el marco del Programa RECREO, Recuperando Espacios Comunitarios, impulsado por Somos Choapa, y ejecutado por Fundación Mi Parque. Una experiencia donde el diálogo entre el diseño de paisaje, la arquitectura, el patrimonio natural y el vínculo con las comunidades se transforma en la hoja de ruta de esta iniciativa. La experiencia que se presenta está basada en lo sistematizado en el libro *Espacios públicos rurales: comunidad, arquitectura y paisaje* de Fundación Mi Parque.

El modelo de Mi Parque se sustenta en la participación comunitaria en todas sus etapas: diseño, construcción, activación y mantención. Esta iniciativa se desarrolla principalmente en torno a cuatro objetivos, en línea con el modelo de paisajismo de la fundación: (1) la exploración y comprensión de las formaciones vegetales de la provincia del Choapa y sus valles; (2) la apuesta por el paisajismo sustentable en un contexto de grave escasez hídrica; (3) el diseño de paisaje pertinente en conversación con la propuesta arquitectónica; y (4) la participación de las comunidades en la transmisión de una sabiduría popular que orientó las decisiones de diseño de paisaje y mantención. Esta última etapa cobra gran importancia en la experiencia del Choapa, donde la realidad de escasez hídrica en la que se encuentran los valles, implicó que el proceso comunitario y de diseño se organizaran en torno a las posibilidades hídricas de los distintos proyectos.

### II. Desarrollo del trabajo

En Fundación Mi Parque se declaran cinco criterios de diseño pertinente de áreas verdes: participación comunitaria, percepción de seguridad, posibilidades de mantención, habitabilidad y pertinencia territorial. En ese sentido, cada decisión de paisaje busca configurar espacios que promuevan la diversidad espacial, que inviten a estar y usar, que generen sombra, de origen principalmente nativa, de bajo consumo hídrico, y priorizando especies vegetales que demanden poca agua, que sean rústicas y resilientes. Pero es principalmente en la pertinencia territorial donde la selección de flora nativa cobra un sentido aún más relevante, especialmente en la experiencia en el Choapa, donde se buscó respetar la preexistencias vegetales y constructivas del lugar, así como también estudiar las características contextuales y climáticas de la zona. La exploración, investigación y el conocimiento del territorio fue el primer paso para tomar las decisiones de paisaje de cada uno de los proyectos de espacios comunitarios en la provincia del Choapa. Se estudiaron las formaciones vegetales de los valles para entender su distribución natural en relación con los factores ecológicos que influyen en ellas, siendo el clima -determinado por las temperaturas y precipitaciones- el principal factor ecológico. A partir de esta aproximación, se logró obtener las combinaciones florísticas que se dan de manera natural en las diferentes zonas del valle. No es posible reflexionar sobre paisaje y espacio público en el Valle del Choapa sin pensar en agua, o más bien, en la falta de esta. Siendo el Choapa y sus afluentes un valle tradicionalmente agrícola, la relación con el recurso hídrico marca desde sus formas más mínimas el ordenamiento de la vida.

### III. Resultados

La escasez de agua y las características propias del territorio fueron determinantes en la elección de especies vegetales para el diseño de los proyectos: debían ser aptas al clima y capaces de resistir altas temperaturas y poca agua. Las paletas vegetales comprenden combinaciones de plantas nativas del norte del país, con especies exóticas que provienen de climas similares. Sin embargo, existe en las comunidades un legítimo deseo de que las especies seleccionadas se distingan de las especies nativas características del entorno natural. De ahí que se busque aprovechar las especies nativas y la necesidad de ponerla en valor, junto a la incorporación de vegetación exótica, pero pertinentes. El uso de especies nativas es fundamental ya que han evolucionado junto con los territorios y son las más adecuadas. Además, tiene un relevante carácter de patrimonio cultural: plantarlas ayuda a su conservación, a su reconocimiento y puesta en valor. Las especies nativas utilizadas en estos proyectos fueron, entre otras, algarrobo (*Prosopis chilensis*), chañar (*Geoffroea decorticans*), huingán (*Schinus polygamus*), maitén (*Maytenus boaria*), molle (*Schinus latifolius*), pimiento (*Schinus molle*), quillay (*Quillaja saponaria*), alcaparra del norte (*Senna cumingii*), colliguay (*Colliguaja odorifera*), ñipa (*Escallonia rubra*), pichiromero (*Fabiana imbricata*), romerillo (*Baccharis linearis*), vauto (*Baccharis macraei*), verbena chilena (*Glandularia berteroi*), achillea blanca (*Achillea millefolium*), Alstroemeria (*Alstroemeria ligtu* spp *incarnata*), coronilla de fraile (*Encelia canescens*), flor de San José (*Oenothera piscencis*), maravilla de cerro (*Aldama revoluta*), Tabaco (*Lobelia polyphylla*), chagual (*Puya chilensis*), chagualillo (*Puya coerulea*), chupalla (*Eryngium paniculatum*) y stipa (*Stipa caudata*).

### IV. Conclusiones

El uso de flora nativa trae grandes beneficios ecológicos, medioambientales y socioculturales. Por otro lado, la participación de las comunidades deriva en que cada espacio de encuentro busca su propia identidad y se transforma en un laboratorio de exploración que permite reflexionar, sensibilizar y dialogar en torno a las características vegetales, geográficas y comunitarias de cada territorio.

### V. Bibliografía

Fundación Mi Parque. (2022). *Espacios públicos rurales: comunidad, arquitectura y paisaje*.

*Línea Temática:  
Educación y Cultura Ambiental*

## **"Educando en la conservación de la flora nativa, un aporte del banco de semillas de INIA a las escuelas rurales de la Región de Coquimbo"**

*Eric Ibacache y Carolina Pañitrur.*

*Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro de Investigación Intihuasi, Colina San Joaquín s/n, PO Box 36-B, La Serena, Chile.*

### **I. Introducción**

La diversidad de especies nativas de la Región de Coquimbo forma parte de la isla biogeográfica de Chile, albergando una cantidad de especies únicas en el mundo. Del total de plantas que crecen en la región, un 22% son endémicas de Chile. (Squeo *et al.*, 2008) Lamentablemente, una gran proporción de estas especies se encuentran hoy amenazadas de extinción. Para mitigar esta problemática, es necesario el desarrollo de acciones de difusión y educación ambiental a la comunidad, sobre todo desde temprana edad. A través de éstas se transmiten conocimientos, valores y herramientas sobre la protección de nuestras especies, con el fin de generar hábitos y conductas que permitan tomar conciencia y ayudar a proteger nuestra flora nativa (MMA, 2022). El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), a través de su Banco Base de Semillas (BBS), ubicado en Vicuña, Región de Coquimbo, tiene como misión conservar semillas de la flora chilena que constituyen un patrimonio para el país, generando y transfiriendo al mismo tiempo conocimiento en torno a ellas para contribuir a su conservación y valoración. Utilizar el currículum educativo de las escuelas para el desarrollo de experiencias en aprendizaje, representa el desafío del sistema educativo actual. Por esta razón, lograr que la biodiversidad local de especies nativas se incorpore como actor protagónico en este proceso, es un objetivo transversal de esta iniciativa.

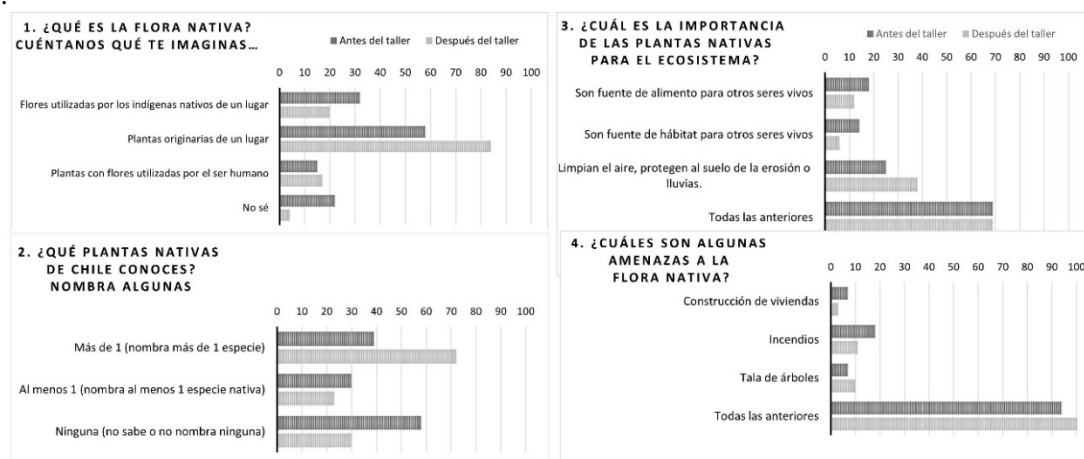
### **II. Desarrollo del trabajo**

Durante los años 2021 y 2022, se desarrolló un programa de difusión a niños y niñas de 6 comunas de la Región de Coquimbo (La Serena, Coquimbo, La Higuera, Ovalle, Canela y Los Vilos). El propósito fue educar y generar conciencia en torno a la flora nativa de la región, a través de charlas y talleres. Se propuso un diagnóstico sobre la creciente necesidad de incorporar el conocimiento de la flora nativa local a los estudiantes, planificar visitas a las escuelas, ejecutar charlas y talleres presenciales, con muestras itinerantes de diversidad de semillas y plantas. Finalmente, se evaluó el conocimiento adquirido por los estudiantes, a través de una prueba antes y después de la experiencia. Lo primero fue seleccionar escuelas básicas, desde plataformas como el SINCAE, Ministerio de Educación y de aquellas que se habían vinculado previamente con el BBS. Se eligió una escuela por comuna, dando prioridad a aquellas rurales. Posteriormente, se contactó con sus directores para ofrecerles recibir el programa de difusión y, en común acuerdo, se programaron las fechas de visita a cada escuela. El material educativo para exponer en esta experiencia consistió en: (1) Charla didáctica sobre la flora nativa y formas de conservación, utilizando medios audiovisuales; (2) Taller práctico sobre propagación de plantas nativas de la Región de Coquimbo; (3) Muestra itinerante de frutos, semillas, y plantas nativas; (4) Entrega de cartillas y fichas técnicas de especies nativas, con información de colecta y propagación de plantas; (5) Diploma de participación además de una muestra de plantas para incrementar el conocimiento de la flora local.

### **III. Resultados**

Además de recibir una buena acogida por parte de los estudiantes que participaron de esta experiencia, también se evidenció un buen nivel de participación. En total, 357 estudiantes y 63 educadores asistieron a este programa, participando ya sea en las charlas y/o en los talleres prácticos. Con la información obtenida a través de las pruebas aplicadas a los niños, se evidenció que las charlas lograron tener un impacto sobre el

conocimiento en torno a la flora nativa. Específicamente, los alumnos lograron entender qué es la flora nativa, reconocer algunas de ellas, su importancia para el ecosistema, amenazas y, finalmente, acciones para protegerla, por ejemplo, en la Figura 1. Se observa que el porcentaje de niños que logra comprender el concepto de “flora nativa” aumenta a un 80% luego de haber recibido la charla. Por otro lado, los talleres de reconocimiento de semillas bajo lupa y propagación de plantas nativas fueron de gran ayuda para que los niños pudieran reconocer y familiarizarse con algunas especies nativas emblemáticas de cada comuna. Además, cada niño pudo llevarse una semilla en contenedor con sustrato, para su cuidado y seguimiento posterior.



**Figura 1.** Respuestas de los niños y niñas de las 6 escuelas de la región de Coquimbo antes y después de haber recibido las charlas y talleres de flora nativa.

#### IV. Conclusiones

La educación ambiental, a través de experiencias prácticas, es una herramienta efectiva para promover la conservación de la flora nativa. Al realizar actividades de conocimiento como propagación de plantas nativas locales, se logra capturar la atención a niños y niñas. Sumado a esto, las actividades teóricas/prácticas, generan una comprensión integral de la problemática medioambiental actual que amenaza a la flora nativa. Los alumnos que recibieron este ciclo de charlas y talleres fueron capaces de incrementar su conocimiento en la valoración de esta flora local además de sugerir acciones para proteger su entorno.

#### V. Bibliografía

Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (2008) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena.456 pp.  
 Ministerio del Medio Ambiente, marzo 2022. Educación Ambiental. Eco Revista Digital – Educación Ambiental y Participación Ciudadana (mma.gob.cl) visto: 28/07/2022.

## "Evaluación socio-ecológica de los servicios ecosistémicos asociados al humedal y laguna Junquillar: un aporte a la ley de humedales urbanos"

Ruíz, R.<sup>1,2</sup>; Díaz, M. E.<sup>3,4</sup>; Araya, F.<sup>4</sup> y Figueroa, R.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de la Naturaleza, Universidad San Sebastián, Concepción.

<sup>2</sup> Corporación Junquillar.

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad Católica de Temuco.

<sup>4</sup> Departamento de Sistemas Acuáticos. Facultad de Ciencias Ambientales y CentroEULA. Universidad de Concepción.

### I. Introducción

Las sociedades a lo largo de la historia han obtenido diversos beneficios de la naturaleza, sin embargo, el crecimiento de las poblaciones y sus economías presionan los espacios naturales. Por lo cual se requiere de políticas de desarrollo con mayor consideración hacia criterios de sustentabilidad (Lubchenco, 1998). Diversos autores (e.g. Ehrenfeld, 2000; Jia *et al.*, 2011) evidencian la importancia de los humedales como proveedores de servicios ecosistémicos (SE) fomentando su valoración para una correcta gestión y planificación. En Chile solo un 8% de la superficie de humedales se encuentran protegidos (RAMSAR, 2020) y durante el año 2020 se promulgó la "Ley de Humedales Urbanos" (Ley N° 21.202) que busca proteger estos ecosistemas, introduciendo el concepto de "Humedales Urbanos" en distintos cuerpos legales, siendo importante abordar la dimensión socio-ecológica en su proceso declarativo, de gestión y conservación. Esta investigación tiene como objetivo evaluar la percepción socio-ecológica de los SE de la laguna y humedal Junquillar; i) caracterizando el socio-ecosistema e identificando los SE presentes y ii) analizando la percepción de los diversos actores del territorio. Este sistema se encuentra localizado en la comuna de San Pedro de la Paz, región del Biobío, y corresponde a un cuerpo lagunar propenso a intervenciones antrópicas, como fragmentación y cambio de uso de suelo.

### II. Metodología

La delimitación del socio-ecosistema consideró el enfoque de cuenca, utilizando metodologías descriptivas (e.g. visitas de terreno) para catastrar vegetación y análisis geomorfológicos para identificar redes hídricas. La identificación de SE, se realizó a través de la clasificación CICES (2018) y evaluados mediante la matriz de Burkhard *et al.* (2009), asociando a cada cobertura de uso de suelo la capacidad de proveer algún tipo de servicio. Así también, se identificaron los diversos actores claves presentes en el socio-ecosistema, distinguiendo los más importantes en función de su nivel de influencia sobre el suministro (oferta y demanda). La información fue ingresada a un software de información geográfica (QGIS) para organizar y analizar las diferentes capacidades de provisión del área. A partir de los mapas obtenidos se identificaron las principales brechas entre oferta y demanda y los SE con menor valoración.

### III. Resultados y discusión

El humedal y laguna Junquillar corresponde a un área de transición entre la zona urbana y la cordillera de Nahuelbuta. Con ambientes de pajonales y cuerpos de agua donde es posible encontrar una diversidad de especies vegetales endémicas nativas (Barreda *et al.*, 2021), como: *Citronella mucronata* (Huillipatagua), *Blepharocalyx cruckshanksii* (Temu) y *Apodasmia chilensis* (Canutillo), asociadas a coberturas de matorrales y praderas, humedales y bosque nativo, demostrando la heterogeneidad ambiental e importancia ecológica del área de estudio con especies de características distribucionales particulares. Dentro del socio-ecosistema se identificó un total de 15 SE (4 de aprovisionamiento, 7 de regulación y 4 culturales). Tanto como en oferta y demanda, las coberturas con mayor capacidad de provisión de servicios corresponden a bosque nativo, humedales y vegas y la laguna Junquillar. Contrariamente, el monocultivo forestal, área urbana, matorrales

y praderas obtuvieron bajas valoraciones en término de oferta y demanda. El reconocimiento depende de la percepción de los diversos actores sobre el servicio proporcionado (Quintana, 2018); así las zonas con matorrales y praderas se encuentran en sitios con poca accesibilidad, siendo una posible determinante de su baja valoración, además del desconocimiento de la riqueza de especies endémicas y nativas presentes que proveen diversos SE (e.g regulación y mantenimiento). Sin embargo, es clave indicar que ninguna de las coberturas identificadas funciona independiente, sino que actúan en una red compleja de relaciones sustentan el funcionamiento ecosistémico capaz de proveer diversos SE (Díaz, 2017), siendo entendidas en el reglamento de la ley de humedales (D.S. 15) como “características ecológicas”, las cuales son claves para la mantención de la superficie y funciones de los humedales urbanos.

#### IV. Conclusiones

La riqueza de especies endémicas y valor cultural identificadas hace meritorio que este espacio adquiera la figura de humedal urbano protegido. La evaluación socio-ecológica de la laguna humedal Junquillar revela datos cualitativos y cuantitativos que permiten visualizar posibles conflictos para los tomadores de decisiones. La mayor presencia visual de algunos elementos naturales influyó los resultados de la percepción en ciertos SE. Por lo que la gestión y educación, deben enfocarse en las características ecológicas propias del lugar promoviendo una ciudadanía activa en los diversos procesos declarativos.

**Agradecimientos:** ANID/FONDAP/15130015.

#### V. Bibliografía

- Barreda, J., Muñoz, P., Corporación Junquillar (2021). Caracterización de la flora y vegetación del humedal urbano Laguna Junquillar-La Posada
- Burkhard, B., & Maes, J. (2017). Mapping ecosystem services. *Advanced books*, 1, e12837.
- Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W. (2009). Landscapes' capacities to provide ecosystem services—a concept for land-cover based assessments. *Landscape online*, 15, 1-22.
- Díaz Burgos, M. E. (2017). Evaluación de los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico: Cuenca del río BioBío como caso de estudio.
- Ehrenfeld, J. G. (2000). Evaluating wetlands within an urban context. *Ecological Engineering*, 15, 253–265.
- Jia, H., Ma, H., & Wei, M. (2011). Urban wetland planning: A case study in the Beijing central region. *Ecological Complexity*, 8(2), 213–221.
- Lubchenco, J. (1998). Entering the century of the environment: a new social contract for science. *Science*, 279(5350), 491-497.
- Quintana, Rubén D. (2018). Humedales, biodiversidad y servicios ecosistémicos. ¿Hacia dónde vamos? En: Universidad Nacional de San Martín y Fundación Innovación Tecnológica (FUNINTEC). Programa Futuros: Escuela de Posgrado: Agua + Humedales. (Serie Futuros). Buenos Aires: UNSAM Edita.



## "Vereda Nativa"

**Joaquín Cerda.**

*Paisajes Colectivos*

*Oficina de Arquitectura del Paisaje*

### I. Introducción

En el contexto actual de sequía, pérdida de hábitats y desplazamiento de biodiversidad nativa producto de una creciente urbanización (Santilli, 2018), junto con una predominancia del uso de especies exóticas que en el área urbana de la ciudad de Santiago asciende a un 85,1% (Figueroa *et al.*, 2016), el proyecto Vereda Nativa propuso en el marco del Concurso Nacional de Ciencia Pública 2021, el reemplazo de una franja de pasto de 150 m<sup>2</sup> ubicada en la vereda poniente de la calle Pedro de Valdivia Norte, por una comunidad vegetacional biodiversa, formada por 25 especies nativas de bajo requerimiento hídrico y aptas para uso en espacio público, con el objetivo de implementar colectivamente un piloto de testeo y estudio que permitiese comprobar los impactos positivos que tendría este reemplazo en cuanto a consumo de agua e interacciones ecológicas entre flora y fauna. A casi un año de su implementación, hemos podido comprobar la manera en que el piloto se ha constituido como un nicho de biodiversidad urbana, un espacio de conservación *ex-situ* y un banco de semillas vivo para la puesta en valor y difusión de la flora de nuestro país en un lugar de alta afluencia de personas como lo es el eje de acceso al Parque Metropolitano, haciendo partícipes del proyecto a los miembros de la comunidad de la JVV del Barrio Pedro de Valdivia Norte y entusiastas de otras partes de la ciudad mediante un proceso de implementación, monitoreo y mantención colectivos durante los que las personas aprendieron y se relacionaron directamente con la flora nativa y sus procesos.

### II. Desarrollo del trabajo

Tomando como referencia los matorrales y las praderas del paisaje de secano de la zona centro de nuestro país, para el diseño de la comunidad vegetacional del piloto de plantación se llevó a cabo un proceso de selección que concluyó con la selección de 25 especies nativas aptas para uso en espacio público, de bajo consumo hídrico y tolerantes a la poda, formada por arbustos, subarbustos y plantas herbáceas perennes o anuales. Basados en esa selección, se desarrollaron herramientas de representación gráfica tales como fotomontajes, isométricas, secciones, calendarios de floración y planos de plantación, los que permitieron distribuir, componer y visualizar la comunidad vegetacional, considerando, además, la posibilidad de disponer de néctar y de polen durante todo el año. De forma complementaria se desarrolló un proyecto de riego por goteo, computarizado, y se diseñaron los soportes y los contenidos de las infografías para instalación y difusión de contenido *in situ*. Concluida la etapa de diseño se procedió a la implementación del proyecto, proceso para el que fue necesario eliminar el césped, preparar el terreno e instalar el riego, para luego llevar a cabo un taller de capacitación para los participantes inscritos en las jornadas de plantación colectiva, realizado el 6,7 y 8 de agosto de 2021, en las que tanto vecinos como personas externas al barrio fueron agentes activos de la plantación, siembra y construcción de las obras civiles del proyecto. Luego de la implementación, durante el período comprendido entre agosto de 2021 y marzo de 2022, se llevaron a cabo actividades participativas de riego para los módulos de siembra y monitoreo de interacciones entre la flora y la fauna, además de poda y limpieza de varas florales y cosecha de semillas para almacenar y repartir entre los asistentes.

### III. Resultados

Durante el período de capacitación, implementación, monitoreo y mantención del piloto se pudo apreciar un considerable interés por parte de vecinos y entusiastas externos en participar de las diferentes

actividades, logrando convocar alrededor de 60 personas al taller, 100 personas a las jornadas de plantación, cinco personas para las jornadas de riego y monitoreo y 40 para la actividad de poda y cosecha de semillas. Por otra parte, durante el período posterior a la implementación, comprendido entre agosto de 2021 y marzo de 2022, se observó un rápido establecimiento de las plantas y un crecimiento vigoroso que logró un alto porcentaje de cobertura de suelo, evidenciando una muy buena sobrevivencia de las especies plantadas desde bolsa y una alta germinación de las especies de hierbas perennes y anuales sembradas al voleo en módulos con cama de arena (Fig.1), formando pequeñas praderas que hoy luego de la poda están volviendo a germinar mediante su propia resiembra. Por otra parte, mediante los monitoreos realizados antes de la implementación y durante el período de crecimiento, se obtuvo una reducción en el consumo de agua desde 44,1 lt/m<sup>2</sup>/semana con pasto chéptica hasta 8 lt/m<sup>2</sup>/semana con las especies nativas. Otro aspecto que resaltó fue el incremento de las interacciones entre la flora y la fauna que se obtuvo como resultado de la biodiversificación del espacio, al respecto, se registraron e identificaron numerosos invertebrados y se caracterizaron sus vínculos con las especies nativas. Finalmente, hemos observado la forma en la que los transeúntes hacen uso de la infografía, leyéndola e identificando las especies que se muestran en ella, además de enviarnos, mediante las RRSS, fotografías de la plantación y de los insectos que la visitan.

#### IV. Conclusiones

El aumento de la biodiversidad de nuestras ciudades con especies nativas junto con su conocimiento y valoración es fundamental para la conservación de los ecosistemas locales y regionales en el contexto actual de sequía y pérdida de hábitats producto de la urbanización, siendo la experiencia del proyecto una demostración de que es posible llevar a cabo procesos de vinculación con comunidades para la implementación colectiva de comunidades vegetacionales nativas y biodiversas en el espacio público.

#### V. Bibliografía

- Santilli, L., Castro, S. A., Figueroa, J. A., Guerrero, N., Ray, C., Romero-Mieres, Rojas, G. y Lavandero, N. (2018). Exotic species predominates in the urban woody flora of central Chile. *Gayana Bot.*, 75(2), 568-588.
- Figueroa, J., Teillier, S., Guerrero-Leiva, N., Ray-Bobadilla, C., Rivano, S., Saavedra, D. y Castro, S. (2016). Vascular flora in public spaces of Santiago, Chile. *Gayana Bot.* 73(1), 85-103

## "Jardines nativos de aprendizaje en escuelas rurales de la comuna de Puerto Varas"

*Schmidt, S. y Parada, M.*

*Fundación 99, O'Higgins 608, Of. 6, Puerto Varas.*

### I. Introducción

"Jardines Nativos de Aprendizaje" es una iniciativa liderada por Fundación 99 y actualmente se desarrolla en el microcentro Los Lagos (reunión de las 10 escuelas multigrado de la comuna de Puerto Varas). La iniciativa busca incrementar y diversificar habilidades socioemocionales (HSE) en los niños y las niñas de las escuelas por medio del conocimiento profundo de la flora nativa propia del lugar donde se ubica cada escuela. Este objetivo se lleva a cabo de manera transversal en cuanto a los distintos cursos de la escuela rural (1-6 básico o 1-8 básico) así como también respecto a los agentes implicados: docentes, estudiantes y cuidadores. Tanto niños y niñas, como docentes y apoderados, cuentan con la oportunidad de experimentar ocho habilidades socioemocionales propias de la educación para el siglo XXI por medio de la realización de actividades pedagógicas que buscan establecer analogías con la vida humana y su bienestar, generándose un vínculo sólido en pro del cuidado y conservación de la naturaleza, quedando el jardín, como una infraestructura que promueve la práctica de metodologías activas e innovación educativa en la escuela.

### II. Desarrollo del trabajo

Jardín Nativo comenzó con una iniciativa piloto en la escuela José Werner de la comuna de Puerto Varas, financiado por Capes UC en 2021. Esta experiencia permitió consolidar y sistematizar la iniciativa y volver a adjudicarse fondos de la Fundación Mustakis para los años 2022-2023-2024. Este financiamiento nos permite replicar el proyecto en otras nueve escuelas del microcentro Los Lagos, crear instancias ciudadanas y en red con las escuelas participantes teniendo a la flora nativa como gran protagonista, y también, monitorear y medir los impactos que el proyecto se propone lograr en cuanto a HSE. El proyecto tiene una duración de tres años, siendo el año uno el de mayor intensidad contando con las actividades: 1. rito de inicio, 2. germinación, 3. co-creación del jardín y plantación comunitaria, 4. apropiación, 5. interconexión y 6. cierre y atesorar. El segundo año consiste en consolidar y crear capacidades en los docentes respecto al uso del jardín nativo como infraestructura pedagógica y, el tercer año, trata de la consolidación de la red de jardines nativos de aprendizaje en la comuna con el objetivo de expandirse al resto de las escuelas rurales de la provincia de Llanquihue. En números, el 2021 se plantaron 100m<sup>2</sup> de flora nativa, el 2022 se plantarán 400m<sup>2</sup> y el 2023 500m<sup>2</sup> haciendo un recambio en la cobertura del suelo de pastizal a sotobosque. En cuanto a la diversidad, se contemplan 35 especies entre árboles, arbustos y hierbas por jardín nativo, cubriendo en un estado inicial un 16% de la superficie a plantar.

### III. Resultados

Como resultado de la implementación del programa educativo socioemocional, podemos demostrar la adhesión de los equipos directivos de las escuelas por medio de la incorporación de este proyecto al Plan Educativo Institucional y al Plan de Mejora Educativa de las escuelas. Esto se traduce en la dedicación de una hora semanal de la asignatura de ciencias naturales o ecología al trabajo en el jardín (contacto con el contexto y trabajo en el exterior de la escuela), y también, en recursos derivados del Servicio Local de Educación Provincial de Llanquihue (SLEP Llanquihue). Por otro lado, se han observado avances cualitativos respecto a HSE teniendo una repercusión en la convivencia escolar referida por todos los profesores participantes. Para finales de 2022, se espera contar con avances cuantitativos dada la medición formal de HSE facilitada por la Fundación Ama+. En cuanto a la percepción y reconocimiento de las especies nativas por las y los estudiantes, estos van desde el conocimiento profundo (nombre, rol, hábitat, características) de

una especie nativa en el año uno del proyecto, hasta alcanzar el aprendizaje de al menos cuatro especies al término del proyecto.

#### IV. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, concluimos que la relación profunda de las personas con las plantas nativas y la transmisión de estos conocimientos por medio de métodos de aprendizaje de metodologías activas, crea y cimienta en niños y niñas un vínculo que se origina en la emoción, el interés genuino y el compromiso de cuidado mutuo entre la persona y el medio que lo rodea.

#### V. Bibliografía

##### Aprendizaje Socioemocional

- Bisquerra, R. 2013. Educación Socioemocional. Desclée de Brouwer, Bilbao.  
Lecannelier, L. 2014. A.M.A.R. Hacia un cuidado respetuoso del apego en la infancia.  
Stuart-Smith, S. 2020. La Mente Bien Ajardinada. Debate, Barcelona.  
Williams, R. 2020. Con Calma. 50 historias de la naturaleza. Flamboyant, Barcelona.

##### Flora Nativa

- Hoffmann, A.1989. Plantas Medicinales de uso común en Chile. Ediciones Claudio Gay, Santiago.  
Mekis, C. 2018. Exploradores del bosque. Guía para conocer a los seres vivos del sur de Chile. Loquele, Santiago.  
Riedemann P y Aldunate, G. 2011. Flora Nativa de valor ornamental, zona sur y austral. Chagual Ediciones, Santiago.  
Salinas, L. y Moya, C. 2016. Jardín de Chile. Editorial Hueders, Santiago.  
Vidal, J. 2016. Flora Nativa, propagación de plantas del sur de Chile. Editorial Amanuta, Santiago

##### Educación

- Unidad de Curriculum y Evaluación del MINEDUC, 2018. Bases Curriculares de 1º-6º básico. Santiago.  
MINEDUC, 2022. Estrategias de Bienestar y Convivencia. Santiago.  
MINEDUC, 2019. Política Nacional de Convivencia Escolar, Santiago.  
Nubelab, 2019. El Método Nube: Arte Contemporáneo + Educación. Ediciones Nube, Santiago

*Línea Temática:  
Conservación, Biodiversidad y Servicios  
Ecosistémicos*

## “Estado de conservación de la flora costera de la Región de Antofagasta”

Sergio T. Ibáñez y Carolina Pañitrur.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Intihuasi, Vicuña, Chile.

### I. Introducción

La topografía de la cordillera de la costa en la Región de Antofagasta permite la intercepción de la humedad costera. Estas condiciones determinan la presencia de abundante vegetación en formaciones llamadas “oasis de niebla” o “lomas”. En estos sitios es posible encontrar una alta biodiversidad de plantas, caracterizada por su estrecho nivel de endemismo (Dillon & Hoffmann, 1997; Rundel *et al.*, 1991). Especialmente en los alrededores de la localidad de Paposo, la vegetación es abundante y el endemismo de especies debiese ser considerado para priorizar su conservación. Sin embargo, la zona se ha visto fuertemente perturbada debido a distintos tipos de presiones antrópicas, además de la disminución progresiva de la humedad costera durante los últimos años que ha causado que poblaciones completas de plantas se hayan extinguido localmente (Schulz *et al.*, 2011). Las amenazas se han visto mitigadas gracias a la creación de áreas protegidas, pero esto no evita extinciones debido al cambio climático. Debido a esto, la estrategia de conservación *in situ* ha debido de ser combinada con acciones de conservación *ex situ*. En este trabajo, se informan estadísticas de la flora nativa del área de la costa de la Región de Antofagasta, indicando su estado de conservación *in situ* y *ex situ*.

### II. Metodología

Se realizó una revisión exhaustiva de la flora delimitada por lo que Gajardo (1994) determina como el Desierto Costero (DC) de Taltal y el DC de Tocopilla en la Región de Antofagasta. Para esto, se revisaron distintos listados florísticos, informes de investigación, bases de datos on-line (*e.g.* sach.org) y se realizó una revisión de especímenes en el herbario del Museo de Historia Natural (SGO). A partir de esto, se creó una base de datos final, donde se luego se depuró el listado. Con esta información, se realizó un listado de la flora nativa de las áreas pertenecientes al SNASPE. De igual manera, mediante un análisis espacial, se detectaron aquellas zonas con alta diversidad de especies, y se realizó un análisis de selección iterativa (Rebelo, 1994) para determinar sitios de importancia para la conservación *in situ*. De manera adicional, mediante diversas campañas de terreno en el área de estudio, se realizaron colectas de semillas para la conservación *ex situ* de las especies en el Banco Base de Semillas del INIA. A partir de esto, se determinó la cantidad de especies conservadas y la proporción de estas clasificadas bajo el RCE del Ministerio de Medio Ambiente.

### III. Resultados

A partir de la información recopilada, se contabilizaron 474 especies de plantas nativas en la costa de la Región de Antofagasta. De éstas, 302 son endémicas de Chile, 100 son endémicas regionales y alrededor de 30 se conocen en solo una localidad. Del total de especies nativas, 55 (11,6%) se encuentran en alguna categoría de amenaza. Respecto a la representatividad en áreas protegidas, se identificó que un total de 253 especies nativas se encuentran en áreas SNASPE, siendo el MN Paposo Norte el sitio que abarca una mayor diversidad de plantas, albergando 250 especies. Por otro lado, la zona de mayor diversidad en la región, la localidad de El Rincón, no se encuentra protegida. De igual manera, a partir del análisis iterativo, se obtuvo que los primeros 4 lugares designados como prioritarios para la conservación *in situ*, no se encuentran en áreas de conservación. En cuanto a la conservación *ex situ*, 200 accesiones pertenecientes a 137 especies nativas estarían siendo conservadas. Finalmente, un total de 37 especies en categoría de amenaza (67% del

total de amenazadas) estarían siendo conservadas en áreas del SNASPE, mientras que 34 especies amenazadas (61% del total de amenazadas) se encontrarían conservadas *ex situ*.

#### IV. Conclusiones

A pesar del ambiente en el que se inserta, esta zona tiene una considerable biodiversidad. Por esto, se han creado áreas protegidas en esta área, pero estas aún no han podido cubrir los ensambles florísticos más diversos. A pesar de la dificultad de integrar estas localidades al SNASPE, la posibilidad de otras figuras abre nuevas oportunidades a la implementación de conservación *in situ*. Por otro lado, la conservación *ex situ* se ha podido encargar de proteger especies amenazadas desprotegidas *in situ*, pero aún quedan vacíos de conservación de algunas especies, sobre todo aquellas de endemismo acotado. Debido a que aquellas especies con endemismos locales sin ningún tipo de conservación son más que aquellas amenazadas sin ningún tipo de conservación, es necesario enfocar los esfuerzos de colecta para conservación *in situ* de las primeras, mientras que paralelamente se debe enfocar en categorizar a estas especies bajo el Reglamento de Clasificación de Especies.

#### V. Bibliografía

- Dillon, M. O., & Hoffmann, A. (1997). Lomas formations of the Atacama Desert, northern Chile. *Lomas Formations of the Atacama Desert*, 528–535.
- Gajardo, R. (1994). La vegetación natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria.
- Rebelo, A. G. (1994). Iterative selection procedures: Centres of endemism and optimal placement of reserves. *Strelitzia*, 1, 231–257.
- Rundel, P. W., Dillon, M. O., Palma, B., Mooney, H. A., Gulmon, S. L., & Ehleringer, J. R. (1991). The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian Deserts. *Aliso*, 13(1), 1–49. <https://doi.org/10.5642/aliso.19911301.02>
- Schulz, N., Boisier, J. P., & Aceituno, P. (2011b). Climate change along the arid coast of northern Chile. *International Journal of Climatology*, 32(12), 1803–1814. <https://doi.org/10.1002/joc.2395>

## “Flora del valle de Bullileo”

Alejandro E. Villarroel<sup>1,2,3</sup>; Kora Menegoz<sup>4,5</sup> y Eduardo Ponce.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena, Av. Raúl Bitrán Nachary 1305, La Serena, Chile.

<sup>2</sup> Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Independencia 641, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup> Fundación Silvestre, Villa Huaquén 25, Los Molles, Chile.

<sup>4</sup> Investigador independiente, Macal alto S/N, San Fabián de Alico, Chile.

<sup>5</sup> ONG Dosel, San Fabián de Alico, Chile.

<sup>6</sup> Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

### I. Introducción

La iniciativa voluntaria “Flora del valle de Bullileo”, liderada por un grupo de investigadores, inicia el año 2017. Bullileo se ubica en la precordillera de San Fabián de Alico, Región de Ñuble, dentro de la Reserva de la Biosfera “Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja”. Su superficie es de ≈5.000 ha y abarca un gradiente entre los 500 y 1.800 msnm. Este territorio debido a su riqueza florística, las numerosas especies endémicas y en peligro que lo habitan, presenta un alto valor biológico. Pocos botánicos han trabajado en esta zona de transición climática, donde se entremezclan especies del bosque esclerófilo, especies del bosque caducifolio y especies siempreverdes del bosque valdiviano. Estos bosques tan diversos constituyen un recurso natural escaso y amenazado, principalmente por el cambio en el uso del suelo. Otras amenazas que enfrenta son: construcción de embalses, presencia de ganado, extracción excesiva de leña, incendios, y sequías asociadas al cambio climático. Desde el año 2016, Bullileo se encuentra cerrado al visitante, debido al impacto que tienen las actividades de turismo no regulado. En la actualidad, el fundo Bullileo está en venta y el gobierno regional evalúa la posibilidad de comprarlo para formar un área nacional de conservación. El trabajo realizado permite apoyar con argumentos concretos la necesidad de proteger los ecosistemas de la precordillera de San Fabián. La iniciativa tiene por objetivo: documentar la flora vascular de Bullileo y sus alrededores, describir patrones de distribución de especies en el gradiente altitudinal y aportar a la conservación. Esta actividad de investigación no cuenta con financiamiento.

### II. Desarrollo del trabajo

Una serie de salidas a terreno, de hasta 12 días, han permitido desarrollar este trabajo de investigación: 1) en enero 2017 se prospectó el valle-estero de Bullileo, y en los años 2018 - 2019 se realizaron 18 transectos de 100 m de longitud a cada lado del estero, entre los 500 y 1.340 msnm, y 3 transectos sobre los 1.340 msnm, registrando y colectando especies. Esto permitió realizar una estimación de riqueza para cada transecto por medio de rarefacción, además, se exploró mediante regresión lineal simple los cambios de riqueza con la altitud, y se empleó el índice de Jaccard y anidamiento de ensambles para analizar el recambio de especies en el gradiente altitudinal. Se realizó tesis<sup>1</sup> que incluye principales resultados, 2) en 2017 se registró por primera vez la especie *Rayenia malalcuraensis* en el Cerro Malalcura, luego en octubre de 2018 se colectó su holotipo, mientras que en Bullileo la primera colecta (paratipo) se realizó en febrero 2019. A finales de este año, se realizaron las últimas medidas, y se instaló datalogger en el Cerro Malalcura y Laguna Añil. La publicación<sup>2</sup> incluye análisis molecular y morfológico, 3) en enero 2020 se muestrearon localidades de especies de interés, y se colectó el holotipo de *Valeriana praecipitis*. Posteriormente, en diciembre 2020 y febrero 2021 se colectaron flores y frutos, respectivamente. La publicación<sup>3</sup> incluye sólo análisis morfológico, 4) en abril 2021 se registró por primera vez una nueva especie de *Berberidopsis* y se colectó su holotipo. En noviembre se colectaron frutos, y en abril 2022 se obtuvieron las últimas medidas y muestras de flores.



Actualmente, se trabaja en el artículo para describir formalmente la especie, este incluye análisis molecular y morfológico, y 5) en noviembre 2021 se inició monitoreo estacional de fauna en Bullileo.

### III. Resultados

Los muestreos realizados en el valle de Bullileo en distintas épocas del año, permitieron coleccionar gran cantidad de especies, algunas de ellas nuevas para la ciencia, junto con describir patrones de distribución de la flora vascular en el gradiente altitudinal. Los resultados concretos hasta el día de hoy, son los siguientes: 1) en total 300 especies han sido depositadas en el herbario SGO, 2) en 2019 se publicó tesis<sup>1</sup> sobre la riqueza y distribución de la flora en el gradiente altitudinal, además se entregó el primer catálogo de plantas vasculares del valle de Bullileo (342 spp.), 3) en 2019 y 2020 se presentó póster en el Congreso Nacional de Flora Nativa VI, Talca y en la Reunión Anual Conjunta, Valdivia, respectivamente, 4) en 2021 se describe un nuevo género y especie de Escalloniaceae para Chile: *Rayenia malacurensis*<sup>1</sup>, posteriormente en 2022 *R. malacurensis* se clasifica oficialmente como "En Peligro", 5) en 2022 se describe la especie *Valeriana praecipitis*<sup>3</sup> (Caprifoliaceae), nueva para la ciencia y endémica de la Región de Ñuble, 6) en 2022 se participa en el 2do Festival de Flora Nativa de San Fabián: "San Fabián, un territorio de alta biodiversidad, con nuevas especies para la ciencia", y 7) se han realizado notas divulgativas en distintos medios: Ladera Sur, Revista el Domingo del Mercurio, La Discusión, entre otros.

### IV. Conclusiones

Investigar nuestra biodiversidad permite aumentar-descubrir el conocimiento sobre las especies, los ecosistemas, sus problemas de conservación, y así fomentar la valoración de nuestro patrimonio natural. El valle de Bullileo, por su tremenda riqueza, emerge como una importante área de conservación, un gran laboratorio natural para conocer y divulgar el valor de los ecosistemas de bosque nativo y montaña.

### V. Bibliografía

- Villarroel AE (2019) Riqueza y distribución de la flora en un gradiente altitudinal, estero Bullileo, Región de Ñuble. Tesis Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 73 pp.
- Villarroel AE, Menegoz K, Lavandero N (2021) *Rayenia Malacurensis* (Escalloniaceae), a new genus and species endemic to Central Chile. *Phytotaxa* 484(1): 96–112.
- Villarroel AE, Menegoz K, Le Quesne C, Moreno-Gonzalez R (2022) *Valeriana praecipitis* (Caprifoliaceae), a species new to science and endemic to Central Chile. *PhytoKeys* 189: 81–98.

## “La investigación en biodiversidad urbana es una oportunidad para conservar el paisaje y la flora nativa”

Javier A. Figueroa<sup>1</sup>; Gabriela Saldías<sup>2</sup>; Francisca Fernández<sup>2</sup>; Ana María Wegmann<sup>2</sup>; Ilenia Lazzoni<sup>3</sup> y Sergio A. Castro.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación y Postgrado FINARQ, Universidad Central de Chile,

<sup>2</sup>Escuela Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile,

<sup>3</sup>Unión de Ornitólogos de Chile (AvesChile),

<sup>4</sup>Laboratorio de Ecología y Biodiversidad, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.

### I. Introducción

La diversidad biológica está disminuyendo en el planeta. Por cierto, no existen zonas que no hayan sido perturbadas por seres humanos. A principios del siglo XX solo el 10% de la población mundial vivía en ciudades. Actualmente, la población urbana supera el 50%. Se ha proyectado que para el 2050 habitarán en áreas urbanas casi el doble de lo que se estimó para el 2010. Paralelamente, la humanidad está experimentando el cambio climático más acelerado que haya sufrido en el pasado. En particular, Chile central es una de las regiones del globo que está en mayor riesgo de sufrir una degradación socio-ecosistémica. En Chile central el cambio climático se caracteriza por el incremento de la temperatura y por la disminución de las lluvias. La urbanización puede ser, una oportunidad para propiciar la conservación de los ecosistemas y de la propia biodiversidad global junto con el mejoramiento de la calidad de vida (Chan *et al.* 2014). Ya sea a través de programas y planes de conservación de la biodiversidad ubicados en zonas inmediatas y en las mismas áreas urbanizadas. Incluso, los habitantes, las organizaciones no gubernamentales y las asociaciones de defensa de derechos pueden y deben contribuir a la conservación y la reproducción de la biodiversidad en áreas urbanas. Es en este contexto, el año 2017 se constituyó con el apoyo de la Universidad Central el Núcleo de Investigación Biodiversidad Urbana. Su misión es realizar investigación en el ámbito de la biodiversidad urbana, con un énfasis especial en los servicios socio-ecosistémicos y el aporte en las estrategias de la gestión y el diseño urbano sustentable y resiliente. Se presentan 6 líneas de investigación.

### II. Metodología

1) *Composición de la flora urbana*: Para conocer la composición y distribución de la flora urbana en Santiago se mantiene una base de datos de 250 sitios, aproximadamente en el espacio público y se determinó la composición de plantas en 49 parques urbanos. 2) *Regeneración de la flora urbana*: Para conocer la regeneración de la flora urbana espontánea se estudió el banco de semillas de 36 sitios vacantes de Santiago. El suelo fue sembrado en potes de plásticos y se registraron las plantas germinadas. 3) *Servicios de la flora urbana*: Se estudian los servicios del arbolado urbano nativo y exótico. Además, se está realizando un experimento en el techo de un edificio en el centro de Santiago para conocer las plantas nativas que puedan establecerse en azoteas. Se mantiene un vivero experimental para reproducir plantas nativas. 4) *Interacción planta-animal*. Aves Chile en colaboración con el Núcleo de Investigación en Biodiversidad Urbana ha sido parte integrante del plan de recuperación del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) para implementar manejos del paisaje vegetal rururbano en la región de Arica y Parinacota. Por otra parte, en un sitio vacante en pleno centro de Santiago, utilizado para regenerar especies de hierbas nativas, se realiza un monitoreo para registrar la abundancia y riqueza temporal de mariposas polinizadoras. 5) *Paisaje rururbano*: Se recopiló información para caracterizar las áreas rururbanas de la Región Metropolitana de Santiago a diversa escala para evaluar el efecto urbano sobre el paisaje, la calidad de vida y el riesgo para la biodiversidad. 6) *Jardín Biodiverso*: Es un Programa que busca de manera

experimental modelos de asociaciones de plantas nativas para su uso en el espacio urbano. Los modelos son implementados en un sitio vacante.

### III. Resultados y discusión

1) *Composición de la flora urbana*: En las áreas públicas de Santiago se identificaron >500 especies, 20% son nativas. Este hallazgo se repite en el arbolado de La Serena, Valparaíso, Santiago, Rancagua y Talca. En los parques de Santiago, se registraron 550 especies y el 16% son nativas (Figueroa *et al.* 2018). 2) *Regeneración de la flora urbana*: En el suelo de los sitios vacantes se registraron 37 especies el 2017 y 42 el 2018. El 16% son nativas. El banco de semillas se auto regenera, es dinámico, de vida corta, vaciado por las lluvias invernales y se recarga en primavera (Figueroa *et al.* 2022). 3) *Servicios de la flora urbana*: Árboles nativos proveen más servicios ecosistémicos que exóticos, asociado principalmente a la calidad del dosel (Arcos-LeBert *et al.* 2021). 4) *Interacción planta-animal*. La información permitió generar medidas para la revegetación del hábitat del picaflor de Arica con propósitos de conservación. Por otra parte, en el sitio vacante se reconocieron 12 especies de lepidópteros, que han aumentado progresivamente con el incremento de la cobertura de especies nativas en el sitio. La composición de mariposas varió según la fenología de las especies nativas y muestran la rápida reconstitución de funciones que estabilizan los ecosistemas. 5) *Paisaje rururbano*: La información obtenida otorga documentación que contribuye a los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, como también para reconocer la identidad sociocultural de localidades en riesgo. 6) *Jardín Biodiverso*: Las acciones han permitido generar conocimientos de selección de especies nativas y su potencial cultivo en el espacio urbano. Se ha logrado establecer un espacio para educar, investigar y conservar la flora nativa. Además, se valoran sitios vacantes urbanos como lugares para potenciar la relación habitante-paisaje.

### IV. Conclusiones

El estudio de la flora urbana es una oportunidad para aplicar la sustentabilidad ambiental. Tradicionalmente, la biodiversidad ha sido estudiada privilegiando áreas alejadas de la influencia humana. Sin embargo, el acelerado cambio del uso del suelo y las altas tasas de urbanización en el mundo hacen necesario estudiar y elaborar una estrategia para conservar la flora en las áreas más impactadas por la actividad humana.

### V. Bibliografía

- Arcos-LeBert, G.; Aravena-Hidalgo, T.; Figueroa, J.A.; Jaksic, F.M.; Castro, S.A. (2021). Native trees provide more benefits than exotic trees when ecosystem services are weighted in Santiago, Chile. *Trees*. <https://doi.org/10.1007/s00468-021-02144-5>.
- Chan, L.; Hillel, O.; Elmqvist, T.; *et al.* (2014). *User's Manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity* (also known as the City Biodiversity Index). Singapore: National Parks Board, Singapore.
- Figueroa, J.A.; Castro, S.A.; Reyes, M.; Teillier, S. (2018). Urban park area age determine the richness of native and exotic plants in parks of a Latin America city: Santiago as a case study. *Urban Ecosystems* 21: 645-655.
- Figueroa, J.A.; Saldías, G.; Lagos, D., Teillier, S.; Castro, S.A. (2022). Soil seed Banks are short-lived and triggered by the first effective rainfalls in the vacant lots of Santiago, Chile. *Urban Forestry & Urban Greening*, 127418. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127418>.

**Agradecimientos:** Proyecto Interno CIP 2020016, Universidad Central de Chile. Proyecto ANID Código ID21I10028.

## “Jardín Biodiverso, evocaciones al paisaje vegetal de Chile central”

Francisca Fernández Cano<sup>1</sup>; Javiera Delaunoy Sepúlveda<sup>2</sup> y Margarita Reyes Pardo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile,

<sup>2</sup>Escuela Itinerante de Plantas Nativas.

### I. Introducción

El crecimiento de las ciudades en la zona central del país, ha traído consigo un aumento en la presencia de especies exóticas, afectando directamente la biodiversidad local (Santilli, L. 2018). Uno de los factores de incidencia es la utilización de especies introducidas en el diseño de espacios públicos y privados producto de sus atributos estéticos y culturales (Muratet *et al.*, 2015), lo que ha significado que en el área urbana de Santiago el porcentaje de especies introducidas asciende a un 85.1% (Figueroa *et al.*, 2016), relación que se mantiene similar en el caso específico de parques urbanos (Figueroa *et al.*, 2018).

El Jardín Biodiverso es un proyecto académico desarrollado en la Escuela de Arquitectura y Paisaje de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Central, que desde el año 2018 desarrolla docencia, investigación y vínculo con el medio a través de un programa de cultivo de vegetación nativa y endémica de la zona central de Chile. Ubicado en un sitio vacante perteneciente a la Universidad frente al parque Almagro en la comuna de Santiago, este espacio se ha conformado como un laboratorio al aire libre con un énfasis educativo a través del aprendizaje por medio de la experimentación, Así como un lugar de encuentro y de sensibilización comunitaria en torno al reconocimiento, valoración y conservación de la biodiversidad nativa en la ciudad. El objetivo del proyecto se ha centrado en profundizar sobre el conocimiento de la flora nativa con valor paisajístico, investigación denominada “Evocaciones al paisaje vegetal de Chile central”, la cual busca generar aportes metodológicos para definir criterios de selección de especies que conformen asociaciones vegetales nativas de potencial uso urbano (Fernández *et al.*, 2020); asociaciones que aumenten los procesos ecológicos en las áreas verdes, que bajen los requerimientos hídricos asociados al riego en el contexto de la mega sequía actual y que potencien la identidad vegetal local.

### II. Metodología

Mediante siembras y plantaciones experimentales desarrolladas participativamente, basadas en el estudio del carácter fisionómico y la composición florística de los pisos vegetacionales asociados a los ambientes de los bosques y matorrales esclerófilos y espinosos (Luebert y Plissock, 2017) y sus respectivas asociaciones y comunidades vegetales, se pretenden evocar patrones y procesos asociados a la vegetación, mediante una selección de especies que integren criterios ambientales, estéticos, socioculturales, educativos y agronómicos, dando énfasis a las especies que presentan mayor resistencia a la escasez hídrica. Los prototipos experimentales consideran la variedad de formas de crecimiento para representar la diversidad de estos paisajes característicos de la zona central.

Así mismo, se busca evocar principalmente la dinámica y los procesos estacionales del paisaje vegetal de la zona central. Además de la selección de árboles y arbustos se han considerado integrar elementos de las estratas menores de la vegetación, como subarbustos, hierbas anuales y perennes, permitiendo mayores posibilidades para adaptar los diseños a los diversos espacios de la ciudad (balcones, jardines, plazas, parques, espacios residuales, platabandas, otros).

### III. Resultados y Discusión

Las acciones realizadas han permitido generar conocimientos sobre la selección de especies nativas y su potencial uso en el espacio urbano. Actualmente se están cultivando 7 especies de árboles, 25 especies de arbustos y subarbustos, 19 especies de hierbas anuales, 38 especies de hierbas perennes, siendo la mitad de éstas geófitas, y 2 especies de trepadoras.

En el marco del programa se desarrolla docencia asociada a los talleres de Arquitectura del Paisaje de tercer y cuarto semestre, a la asignatura de composición vegetal y al desarrollo de prácticas profesionales. En estos cursos lo/as estudiantes pueden vincularse al desarrollo de la investigación, al desarrollo de propuestas de diseño desde la aplicación de metodologías y a la mantención de las especies cultivadas.

Así también, a través de un programa abierto de actividades se ha logrado establecer un espacio de vínculo con el medio en el que es posible apreciar, educar e investigar sobre la flora nativa de la zona central de Chile y la importancia de su uso en la ciudad para la conservación de la biodiversidad, además de utilizar los espacios eriazos como lugares para potenciar la relación entre las comunidades y el paisaje al que pertenecen.

### IV. Conclusiones

Estos avances permiten pensar en nuevos paisajes urbanos y proponer un cambio de paradigma respecto de las áreas verdes urbanas, donde la conservación de la biodiversidad, el aporte a la identidad del paisaje local, la participación ciudadana y la educación ambiental, sean valores fundamentales en el desarrollo de nuevos criterios de diseño urbano y paisajístico.

### V. Bibliografía

- Fernández, F., Reyes, M., Delaunoy, J., Chiang, L. (2021). *Jardín Biodiverso. Evocaciones al Paisaje Vegetal de Chile Central*. Revista Cuencas, Santiago Chile. Disponible en: <https://revistacuencas.cl/jardin-biodiverso-evocaciones-al-paisaje-vegetalde-chile-central/>
- Figuerola, Javier; Castro, Sergio; Reyes, Margarita; Teillier, Sebastián. (2018). Urban park area and age determine the richness of native and exotic plants in the parks of a Latin American city: Santiago as a case study, USA. *Urban Ecosystems* 21, 645-655
- Figuerola, J., Teillier, S., Guerrero-Leiva, N., Ray-Bobadilla, C., Rivano, S., Saavedra, D., & Castro, S. (2016). Vascular flora in public spaces of Santiago, Chile. *Gayana Bot.* 73(1), 85-103.
- Luebert, Federico; Pliscoff Patricio. (2017). *Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Muratet, A.; Pellegrini, P.; Dufour, A.; Arrif, T. & Chiron, F. (2015). Perception and knowledge of plant diversity among urban park users. *Landscape and Urban Planning*, 137, 95-106.
- Santilli, L., Castro, S. A., Figuerola, J. A., Guerrero, N., Ray, C., Romero-Mieres, M., Lavandero, N. (2018). Exotic species predominates in the urban woody flora of central Chile. *Gayana Bot.*, 75(2), 568-588.

**Agradecimientos:** a la escuela de Arquitectura del Paisaje UCEN por la confianza y el espacio para desarrollar este proyecto. Y al proyecto interno de investigación CIP20200016.

## “Factores determinantes de la riqueza taxonómica de la flora urbana en Santiago”

Sergio A. Castro<sup>1</sup>; Cristian Ray<sup>1</sup>; Nicole Guerrero<sup>1</sup> y Javier Figueroa.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología y Biodiversidad, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile,

<sup>2</sup>Instituto de Investigación y Postgrado FINARQ, Universidad Central de Chile.

### I. Introducción

El crecimiento urbano ha provocado la fragmentación del paisaje original, permitiendo que solo un subconjunto de la flora regional original (*i.e.*, nativa), persista al interior de las ciudades. Al mismo tiempo, las ciudades se comportan como focos de introducción de especies de plantas, propiciando, entonces, la coexistencia de especies de diversos orígenes. Esta combinación única de especies en ecosistemas urbanos puede ser caracterizada en términos de su riqueza taxonómica. En ciudades en las que se valora la flora nativa, es esperable encontrar que su representación sea mayor al componente exótico; en tanto, en ciudades donde hay mayor valoración a la flora exótica, sería este componente el más representado. Sin embargo, la composición relativa de especies nativas y exóticas al interior de ciudades, es heterogénea en la medida que, por ejemplo, su valoración depende de la forma de vida de la planta (*i.e.*, árbol, arbusto, hierba), el tipo de hábitat urbano de interés (*e.g.*, plazas, veredas), el nivel socioeconómico y educacional del barrio o comuna. El estudio de la diversidad y representación de la flora nativa y exótica al interior de Santiago ha mostrado una mayor representación de especies exóticas, en una relación aproximada de 15 a 85%, respectivamente (Figueroa *et al.* 2016; Castro *et al.* 2018;). No obstante, escasos antecedentes se disponen acerca de cómo este valor varía al interior de la urbe en asociación a las diferentes unidades espaciales de la urbe. En el presente estudio, analizamos la riqueza florística en relación a tipos de hábitats (sitios baldíos, plazas y veredas), barrios que difieren en su estratificación socioeconómica y comuna.

### II. Metodología

1) *Muestreo de la flora urbana*: se realizó un muestreo de la composición de especies presentes en 234 puntos, establecidos al azar al interior de Santiago. En cada uno de estos puntos, se seleccionaron las calles, plazas y sitios baldíos más cercanos con el objeto de registrar las especies presentes. Las especies fueron determinadas y registradas en una matriz de incidencia, consignando la presencia con valores 1 (uno), y las ausencias con valores 0 (cero). Se estableció el origen nativo o exótico para cada especie, así como su forma de vida (*i.e.*, árbol, arbusto y hierba), el tipo de hábitat (calle, plaza sitio baldío), caracterización socioeconómica del entorno (ABC1, C2, C3, D y E) y comuna (35 comunas). 2) *Análisis*: Se implementó un ANOVA factorial con el objeto de evaluar la importancia de comuna, tipo de hábitat y nivel socioeconómico sobre estimadores de riqueza total de especies, riqueza de especies nativas y exóticas, así como por formas de vida, todos ellos calculados en valores brutos y ponderados por área muestreada.

### III. Resultados y discusión

En los 234 puntos muestreados, la riqueza de especies varió entre 2 y 114 especies, que ponderados por unidad de área muestreada, equivalió a 0.0004 y 1 especie/m<sup>2</sup>. Si bien la riqueza total de especies estuvo afectada por los factores comuna (F= 3.3; g.l.= 34; P<0.001), tipo de hábitat (F= 568.4; g.l.= 2; P<0.001) y nivel socioeconómico (F= 2.6; g.l.= 4; P<0.034), al ponderar por área, el factor socioeconómico careció de significancia (F= 1.5; g.l.= 4; P= 0.178). Este patrón fue extensivo y consistente cuando se analizó la riqueza de especies de acuerdo a su origen nativo/exótico, así como por forma de vida (árbol, arbusto, hierba).

Las comunas mostraron homogeneidad en sus indicadores de riqueza y riqueza ponderada (valores < 0.1 especies /m<sup>2</sup>), a excepción de la comuna de Independencia que exhibió los mayores índices de riqueza ponderada (0.14 especies/m<sup>2</sup>), valor contrastante con el resto de las comunas analizadas (Prueba de Tukey,

todos  $MS < 0.00315$ ;  $P < 0.05$ ); en tanto, al comparar los distintos tipos de hábitat, se encontró que la riqueza ponderada fue significativamente mayor en calles ( $0.05$  especies/ $m^2$ ), mientras que plazas y sitios baldíos sostienen una diversidad de especies similar ( $0.02$  y  $0.03$  especies/ $m^2$ , como promedio, respectivamente; Prueba de Tukey,  $MS = 0.00315$ ;  $P < 0.05$ ).

### III. Conclusiones

La riqueza florística de Santiago, evaluada por unidad de área, depende de factores de tipo de hábitat y comuna, pero no mostró asociación a la caracterización socioeconómica del entorno. Estos resultados son extensibles cuando se comparan especies de distinto origen (nativas versus exóticas) y forma de vida (árboles, arbustos y hierbas). Todas las comparaciones evidencian la escasa valoración ornamental de la flora nativa respecto de la exótica.

### IV. Bibliografía

- Castro, S.A.; Guerreiro- Leiva, N.; Bolados, M.; Figueroa, J.A. (2018). Riqueza y distribución de la flora urbana de Santiago de Chile: una aproximación basada en interpolación IDW. *Caderno de Pesquisa* 30: 41-54.
- Figueroa, J.A.; Teillier, S.; Guerrero-Leiva, N.; Ray-Bobadilla, C.; Rivano, S.; Saavedra, D.; Castro, S.A. (2016). Vascular flora in public space of Santiago, Chile. *Gayana botánica* 73: 85-103

**Agradecimientos:** Proyecto Interno CIP 2020016, Universidad Central de Chile.

## “Proyecto de catálogo de las papas nativas cultivadas en la Región de Arica y Parinacota (Solanaceae, Subgénero *Potatoe*, sección *Petota Dumortier*)”

Oriana Pardo Briceño<sup>1</sup> y José Luis Pizarro Theiler.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nutricionista, investigadora independiente.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, investigador independiente.

### I. Introducción

Diversos autores han manifestado su preocupación sobre el grave proceso de “erosión genética” en la Región de Arica y Parinacota, que se traduce por la desaparición de especies y variedades tradicionales cultivadas por las comunidades locales (Bastías, 1995; Manzur & Hernández, 2002; Manzur & Alanoca, 2012; Tapia *et al.* 2014; Manzur, 2016). Estos llamados de atención contrastan con el escaso interés que se presta institucionalmente a las variedades tradicionales de papas nativas cultivadas en la precordillera, las cuales son ejemplares únicos en Chile de *Solanum tuberosum* subsp. *andigenum*, que crecen en condiciones de altura y de día corto. Esta característica es raramente puesta en evidencia en los trabajos consultados, así como tampoco hacen referencia a la ploidía, aunque ésta constituye un elemento distintivo frente a las papas cultivadas del sur de Chile que son exclusivamente tetraploides. El objetivo general de la investigación es llamar la atención sobre un patrimonio nativo que se está extinguiendo y la urgente necesidad de recuperarlo, conservarlo y valorizarlo. Como objetivos específicos se propusieron: (i) hacer un catálogo preliminar de variedades cultivadas en la Región de Arica y Parinacota, y (ii) asociar los tubérculos encontrados y sus denominaciones vernáculas, con especies o variedades existentes en Perú y Bolivia, con el fin de identificarlos.

### II. Metodología

Partiendo de informaciones preliminares de los autores, se visitaron las zonas de producción con el fin de constituir una colección de tubérculos de papas nativas, con sus denominaciones en lengua vernácula (principalmente aymara) y/o popular. Se contactaron productores en todo el arco precordillerano desde el sur de Alcérreca (18° 03' Lat. S. aprox.), hasta la parte alta de la quebrada de Camarones (18° 56' Lat. S. aprox.), entre los 3.000 y los 3.700 m s.n.m. La mayor parte de ellos trabaja pequeños campos con diversas variedades, a veces limitadas a unas pocas melgas cada una, en una forma de producción que es típicamente andina, pudiéndose encontrar, en un mismo campo, morfotipos con diferentes números cromosómicos (Ochoa, 2001). Apoyados en los descriptores morfológicos de Huamán (2008), las muestras fueron clasificadas y comparadas con las papas descritas en diversos catálogos de Perú y Bolivia (Cahuana & Arcos, 2002; Ugarte & Iriarte 2003; Cadima *et al.* 2004; Patiño *et al.* 2008; Terrazas *et al.* 2008; Muñoz & Estaña, 2012, entre otros). También las publicaciones del Dr. Carlos Ochoa fueron una fuente significativa de información (Ochoa, 1988, 1999, 2001), complementadas con las descripciones de Hawkes (1990). Estos investigadores y otros como Huamán *et al.* (1980), han dejado en evidencia la importancia del nombre tradicional como primera aproximación a una variedad de papa morfológicamente diferente, que de otra manera no se podría descubrir e identificar.

### III. Resultados y discusión

El análisis morfológico de los morfotipos encontrados, cruzado con las denominaciones vernáculas o populares de los catálogos de referencia, permite estimar que en la Región aún se cultivarían unas 25 variedades y tal vez seis o siete especies distintas. Aunque la mayor parte parece corresponder a *S. tuberosum* subsp. *andigenum* (Juz. & Bukasov) Hawkes, tetraploide, es muy probable que se cultiven también: (1) *S. stenotomum* Juz. & Bukasov, diploide, que según las referencias sería la especie cultivada más antigua, con



numerosas formas varietales; (2) *S. goniocalyx* Juz. & Bukasov (= *S. stenotomum* subsp. *goniocalyx* (Juz. & Bukasov) Hawkes, también diploide; (3) *Solanum ajanhuiri* Juz. & Bukasov, diploide, formas llamadas popularmente *yare*; (4) *Solanum phureja* Juz. & Bukasov, especie diploide que no requiere reposo, llamada popularmente amarilla, *k'ellu warme* o *chaucha*; (5) *Solanum x chaucha* Juz. & Bukasov, triploide, llamada *huayro* o *chaucha*, que tampoco requiere reposo; (6) *Solanum x juzepczukii* Bukasov, triploide, papas llamadas *luque* o *luk'i*, que pueden ser amargas.

#### IV. Conclusiones

Se hace un inventario preliminar de las papas cultivadas en la Región de Arica y Parinacota, el que debe ser corroborado con observaciones morfológicas en campos experimentales y con análisis genéticos. Este patrimonio único debe ser protegido. Se hace un llamado formal a la academia y a la institucionalidad para establecer programas que recuperen, conserven y pongan en valor esta riqueza agrícola regional.

#### V. Bibliografía

- Bastías M., Elisabeth. (1995). Protección, conservación y caracterización de los recursos fitogenéticos del norte de Chile. *Idesia (Arica)* 14: 57-65.
- Cadima, X.; R. Gonzales; J. Almanza; W. García y F. Terrazas. (2004). *Catálogo de variedades locales de papa y oca de la zona de Candelaria*. Cochabamba, Bolivia.
- Cahuana Q., Rodolfo & Arcos P., Jesús. (2002). *Variedades nativas y mejoradas de papa en Puno*. INIA. Puno, Perú.
- Hawkes, J. G. (1990). *The potato: evolution, biodiversity and genetic resources*. Smithsonian Institution Press. Washington DC, EEUU.
- Huamán, Z., Hawkes, J., & Rowe, P. (1980). *Solanum ajanhuiri*: An Important Diploid Potato Cultivated in the Andean Altiplano. *Economic Botany*, 34(4): 335-343.
- Huamán, Z. (2008). Descriptores Morfológicos de la Papa (*Solanum tuberosum* L.) Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife, Ed. CCBAT. Tenerife, España.
- Manzur, M. I. & R. Hernández (Eds). (2002). *Memorias del Seminario Cultivos Andinos del Norte de Chile*. Fundación Sociedades Sustentables. Santiago.
- Manzur, M. I., & Alanoca, N. (2012). *Patrimonio Alimentario de Chile. Productos y Preparaciones de la Región de Arica y Parinacota*. FIA y Fundación Sociedades Sustentables. Santiago.
- Manzur, María Isabel. (2016). *Valor y Necesidad de Conservación de las Semillas Tradicionales de la Región de Arica y Parinacota*. Fundación Sociedades Sustentables. Santiago.
- Muñoz T., Cleber & Estaña G., William. (2012). *Diversidad y Variabilidad Genética de Papa Nativa en Puno*. Dirección Regional Agraria Puno. Perú.
- Ochoa, Carlos M. (1988). News Bolivian taxa of *Solanum* sp. *Phytologia* 65: 109.
- Ochoa, Carlos M. (1999). *Las Papas de Sudamérica: Perú (Parte I)*. CIP, Lima.
- Ochoa, Carlos M. (2001). *Las papas de Sudamérica: Bolivia*. Plural Editores. La Paz.
- Patiño, F.; Condori B.; Segales L.; Mamani A.; Cadima X. (2008). *Atlas de especies silvestres y cultivadas de papa de Bolivia*. Bioersivity International. La Paz.
- Tapia, F.; Peralta, J. & González, M. (2014). Maíces y papas nativas de la precordillera de la Región de Arica y Parinacota. *Boletín INIA* N° 290.
- Terrazas, F.; Cadima, X; García, R & Zeballos, J. (2008). *Catálogo etnobotánico de Papas nativas del Norte Potosí y Oruro*. GTZ. La Paz, Bolivia.
- Ugarte, M<sup>a</sup> Luisa & Iriarte, Víctor. (2003). *Papas Bolivianas: catálogo de cien variedades nativas*. Documento PROIMPA-CIP-COSUDE.

## Libro “Semillas de plantas chilenas de la zona Central”

*Jaime Acevedo Romero.<sup>1</sup> y Herman Núñez C.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Centro de Estudio del Paisaje, investigador independiente.

<sup>2</sup> MNHN, investigador emérito.

### I. Introducción

Acerca de la importancia de las semillas para los seres humanos, no existe duda alguna que son parte importante de la economía de los pueblos. En relación a ello, existe una vasta literatura que abarca desde aspectos esencialmente técnicos hasta el desarrollo amplio de su valor estratégico para la alimentación (Boza 2011). No obstante, aún existe escasa información en relación a las semillas de vegetales o plantas nativas; una revisión de la literatura actual muestra más bien una descripción de los frutos que contienen a las semillas, más que estudios en las semillas en sí mismas. De estas últimas, en la mayoría de los casos la descripción es breve (pero véase <http://www.atlasdesemillasdecanarias.org/>). Ante este panorama parece pertinente entregar información primaria de algunas semillas de la flora nativa y endémica de Chile, destacando su descripción e imágenes. Creemos que un trabajo de esta naturaleza puede ser útil en variados ámbitos. Como primer alcance en estudios ecológicos involucrando diversidad de bancos de semillas en los ecosistemas naturales. En el ámbito arqueológico (véase Planella y Tagle 1988) para dar cuenta de los recursos ambientales usados por humanos en un contexto histórico y, en definitiva, para la conservación de la diversidad biológica. Presentamos este breve conjunto de descripciones de semillas y algunos frutos de plantas nativas y endémicas de Chile central con la expectativa de dar a conocer la variación de formas de ellas en una perspectiva técnica, pero sin excluir a las personas no especializadas y, además, exhibir una estética poco conocida y en muchas oportunidades, asombrosa. Igualmente quisiéramos estimular en los jóvenes a conocer un singular conjunto de seres vivos poco explorados.

### II. Metodología

Se recolectaron, entre los años 2012 y 2021, semillas de especies nativas y endémicas, entre las regiones de Coquimbo y Bío-Bío. La identificación de las semillas se realizó usando como referencia la planta de las que se recolectaron. Las semillas fueron guardadas en contenedores de acrílico y clasificadas, formando la colección particular de Jaime Acevedo Romero (JAR). Se seleccionaron un máximo de diez ejemplares de cada muestra, el número inferior a diez correspondió a aquellas en que no se alcanzó esa cifra. Las semillas fueron medidas con un nonio (0,1 mm de precisión), en dos dimensiones: largo, comprendido entre el polo distal y el proximal; ancho, que corresponde a la extensión máxima en sentido transversal, en la zona ecuatorial. Para cada conjunto de medidas se calculó el promedio ( $\bar{x}$ ) y la desviación estándar ( $ds$ ), indicando también el tamaño de la muestra ( $n$ ). Las mediciones anteriores se expresaron en milímetros. La descripción incluyó la forma de la semilla, rafe e hilum, la testa con detalles de lustrosidad, textura de la superficie u otros caracteres significativos. Cuando la muestra incluyó frutos como aquenios o núculas se describió a éstos, y si procedía, a las semillas. El trabajo realizado también incluyó fotografías de la (o las) semilla(s) tomada(s) con cámaras asociadas a lupas estereoscópicas, y cámaras de teléfonos móviles. También se consideró tomar una fotografía de la planta, usualmente la flor, de cada especie incluida en este estudio. Cuando fue necesario, se diseccionaron los frutos para descubrir la semilla. La nomenclatura presentada sigue al Instituto de Botánica Darwinion, y al Catálogo de Plantas Vasculares de Chile (versión en línea, abril 2019), igualmente la distribución geográfica.

### III. Resultados y discusión

Un total de 90 especies fueron tratadas en este estudio incluyendo árboles, arbustos, subarbustos y hierbas, y para cada muestra se describieron formas de las semillas con detalles acerca del rafe, hilum, testa y color de la misma, destacando particularidades de cada una en el caso correspondiente. Como parte del trabajo realizado, se agregó un glosario de términos técnicos y tablas del origen nativo o endémico de la especie mencionada, distribución en Chile, tipo y estado de conservación, indicando su clasificación sistemática y dimensiones de las muestras con estadísticas básicas.

### IV. Conclusiones

Atendiendo a los intereses iniciales de este trabajo, básicamente descriptivo de un conjunto de semillas nativas y endémicas, con fines de difusión, no hemos hecho observaciones más allá de resaltar tres o cuatro caracteres para cada muestra, insuficientes para ser conclusivos sobre cualquier materia, ya sea ecológica o filogenética y más bien roza intereses taxonómicos de nivel alfa. Nuestro interés es despertar o agenciar eventualmente la curiosidad en las semillas, para un público amplio en el que pretendemos al menos promover la inquietud. Sin embargo, este escaso conjunto de observaciones nos ha permitido plantearnos algunas interrogantes sobre hallazgos que requieren desarrollar estudios más profundos. El rafe, es decir, una cicatriz que demarca la unión de los cotiledones, presenta dos configuraciones que mueven a curiosidad. En las dicotiledóneas, algunas semillas presentan una hendidura o cordón que circunda toda la semilla, y en otras sólo la mitad del orbe de la misma. Por cierto, esta configuración se produce en etapas tempranas del desarrollo embrionario. No encontramos en la literatura una explicación a esta singularidad.

### V. Bibliografía

- Boza, M.S. 2011. La agricultura ecológica como parte de la estrategia de desarrollo rural sostenible en Andalucía. Fundación Pública Andaluza Centro de Estudios Andaluces, Consejería de la Presidencia, Junta de Andalucía. 255 p. Tesis Doctoral.
- Figueroa, J.A. Y F.M. Jaksic. 2004. Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile central. 2004. Revista Chilena de Historia Natural 77: 201
- Gold, K., P. León-Lobos Y M. Way. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110, 62 p.
- Harari, Y.N. 2016. De animales a dioses. Breve historia de la Humanidad. Penguin Random House Grupo Editorial S.A. Santiago de Chile. 492 p.
- Pérez Cadavid, A., C. Mota Vargas, M. Bonilla Moheno, O.R. Rojas-Soto. Sin fecha. La dispersión de semillas por aves y la recuperación del bosque mesófilo de montaña. Disponible en: <https://www.incol.mx/incol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-cienciahoy/632-la-dispersion-de-semillas-por-aves-y-la-recuperacion-del-bosque-meso-filo-de-montana>. Visto en 20/ oct/2020.
- Planella, M.T Y M.B. Tagle. 1998. El Sitio Agro alfarero Temprano de La Granja: un Aporte desde la perspectiva Arqueobotánica. Publicación Ocasional del Museo Nacional 52: 5-64.
- Torices, R. 2014. La ecología reproductiva de las plantas: estrategias reproductivas, fuerzas ecológicas y evolutivas. Ecosistemas 23(3):1-5. Doi.: 10.7818/ECOS.2014.23-3.01
- Willson, M.F. 1991. Dispersal of seeds by frugivorous animals in temperate forests. Revista Chilena de Historia Natural 64: 537-554.
- Willson, M.F., C. Sabag, J. Figueroa, J.J. Armesto Y M. Caviedes. 1996a. Seed dispersal by lizards in Chilean rainforest. Revista Chilena de Historia Natural 69: 339-342.
- Willson, M.F., C. Sabag, J. Figueroa Y J.J. Armesto. 1996b. Frugivory and seed dispersal of *Podocarpus nubigena* in Chiloé, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 69: 343-349.

## “Operación Atacama – Cites: repatriación de cactáceas chilenas incautadas en Europa”

Marlene González G.<sup>1</sup>; Sandra Gacitúa A.<sup>1</sup>; Bernardo Martínez A.<sup>2</sup>; María C. Gazmuri O.<sup>3</sup>; José Hernández C.<sup>4</sup>; Roberto Lisboa V.<sup>2</sup>; César Bustos P.<sup>5</sup>; Sergio Silva S.<sup>4</sup>; Mauricio Sepúlveda M.<sup>6</sup> y Guillermo Cisternas V.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto Forestal INFOR ([marlene.gonzalez@infor.cl](mailto:marlene.gonzalez@infor.cl)).

<sup>2</sup> Corporación Nacional Forestal CONAF, Secretaría de Relaciones Internacionales.

<sup>3</sup> Corporación Nacional Forestal CONAF, Depto. de Fiscalización Forestal, Gerencia de Fiscalización y Evaluación Ambiental.

<sup>4</sup> Instituto Forestal INFOR, Sede Diaguitas.

<sup>5</sup> Servicio Agrícola y Ganadero SAG, Estación Cuarentenaria Agrícola, Depto. RED SAG de Laboratorios.

<sup>6</sup> Corporación Nacional Forestal CONAF, Depto. de Fiscalización y Evaluación Ambiental, Región de Atacama.

### I. Introducción

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES, es un acuerdo internacional concertado entre Estados parte de dicha convención, que tiene por finalidad velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para la supervivencia de las especies, siendo la única Convención que combina la protección de la vida silvestre y controles al comercio internacional con instrumentos legales que permiten alcanzar los objetivos de conservación y uso sustentable (CITES, 2022). En Chile aplica a través de la Ley N° 20.962 (BCN, 2016).

Fue en este marco que, durante el año 2020, se recibió la primera información sobre el decomiso en Italia, de más de 4.000 cactáceas chilenas, traficadas hacia Europa. Comenzó así la “Operación Atacama”, en la que participaron varias instituciones de ambos países y cuyo objetivo fue repatriar la mayoría de los individuos que lograron sobrevivir y que habían sido extraídos y transportados de manera irregular.

Este hecho ha sido destacado para CITES, dado que ninguno de sus países miembro (actualmente 183), había realizado un operativo de esta envergadura, quedando de manifiesto las capacidades de nuestro país para, de manera coordinada, generar y poner en práctica protocolos para las distintas etapas del proceso, utilizando las capacidades profesionales y de infraestructura de varias instituciones (NYT, 2021).

### II. Desarrollo del trabajo

Una vez que fueron activados todos los conductos regulares de las autoridades CITES (en el caso de Flora en Chile, CONAF e INFOR), y consiguiendo apoyos internacionales y nacionales, se logró que el día 20 de abril de 2021 se recibieran 838 ejemplares de los géneros *Copiapoa* (772) y *Eriosyce* (66) que sobrevivieron a las condiciones extremas a las cuales fueron sometidas desde su extracción ilegal. CONAF como Autoridad Administrativa (BCN, 2016), lideró la logística asociada a la repatriación e INFOR, Autoridad Científica (Diario Oficial, 2021), preparó los protocolos a cumplir para el cuidado de las cactáceas durante el ingreso, cuarentena, transporte y acondicionamiento, para su recuperación y preparación ante su eventual devolución al medio natural. Siguiendo los procedimientos establecidos por la autoridad sanitaria de nuestro país (SAG), cumplieron un periodo de cuarentena de ingreso, para posteriormente ser transportados a un lugar resguardado. A la fecha, los ejemplares se encuentran en el Centro de Rescate de Cactáceas (región de Atacama), cumpliendo la fase de acondicionamiento, para posteriormente realizar una preparación específica según su destino final (conservación *in situ* o *ex situ*).

### III. Resultados

El principal resultado de esta experiencia es la recuperación de cactáceas nativas chilenas, extraídas ilegalmente desde su hábitat natural. Estos individuos fueron recibidos a raíz desnuda, con evidentes daños mecánicos y aparentes deficiencias nutricionales e hídricas, lo que ha sido posible de revertir gracias al

manejo que se les ha dado en el Centro de Rescate de Cactáceas.

Se suma a los resultados, la elaboración de protocolos de acción para cada etapa del proceso, lo que facilitó su seguimiento y apoyo en nuevas incautaciones. Estos son:

- Protocolo de entrada a cuarentena para cactáceas decomisadas, incluidas en apéndices CITES.
- Protocolo para salida de cuarentena y acondicionamiento de cactáceas decomisadas, incluidas en apéndices CITES (CITES, 2022).

En términos de infraestructura, se diseñó y construyó el "Centro de Rescate de Cactáceas", ubicado en la región de Atacama, en un sector seleccionado especialmente por las condiciones climáticas (temperatura y humedad principalmente) aptas para rehabilitación de cactáceas. Este Centro será un lugar permanente de resguardo de cactáceas decomisadas o halladas en abandono, donde habrá registro de variables climáticas de interés (temperatura y humedad relativa), riego, fertiriego, aplicación de fungicidas e insecticidas, entre otras labores, según las necesidades detectadas en los monitoreos permanentes. Cabe hacer notar que, transcurridos 11 meses en fase de acondicionamiento, los niveles de sobrevivencia superan el 95%.

#### IV. Conclusiones

El trabajo articulado entre instituciones nacionales e internacionales bajo el alero de CITES, ha permitido establecer un proceso de recuperación de cactáceas chilenas. Esto a su vez, permitió generar un set de protocolos para actuar frente a casos similares, situación ya acontecida en Chile y contar con infraestructura permanente para la recuperación y resguardo de estas especies, convirtiendo a Chile en un referente mundial en esta temática.

#### V. Bibliografía

BCN Biblioteca del Congreso Nacional. 2016. Ley 20.962, Aplica Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre. Ministerio de Agricultura. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1096714&idParte=9746941&idVersion=2016-11-16>

CITES. 2022. Página institucional Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponible en: <https://cites.org/eng>

Diario Oficial de la República de Chile. 2021. Ministerio de Agricultura designa Autoridad Científica, para efectos de la Convención CITES, a las entidades que indica. Disponible en: <https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2021/06/02/42968/01/1953501.pdf>

New York Times. 2021. Los traficantes de cactus están saqueando los desiertos. Disponible en: <https://www.nytimes.com/es/2021/05/20/espanol/cactus-raros-operacion-atacama.html>

## “Propagación de especies de la flora costera de la Región de Antofagasta para conservación *ex situ*”

Ana Sandoval; Johana Navarro; Carolina Pañitru y Sergio Ibáñez.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Intihuasi, Banco Base de Semillas.

### I. Introducción

A pesar del desierto extremo en el que se encuentra inmersa, la franja costera de la región de Antofagasta posee una flora única y diversa. Su existencia depende, en gran parte, de la influencia de las neblinas costeras o *camanchacas* que al chocar con las pronunciadas pendientes condensan sobre los cerros costeros, permitiendo el desarrollo de una rica vegetación. El alto grado de endemismo, así como las fuertes amenazas a los que están sometidos, demuestran la fragilidad de estos ecosistemas, y vuelven cada vez más urgentes acciones de conservación.

El Banco Base de Semillas de INIA está desarrollando el estudio FNDR “Diagnóstico y Conservación de Flora Costera de la Región de Antofagasta”, iniciativa de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente (SEREMI de MMA) de la Región de Antofagasta. Este estudio considera varias etapas que incluyen el diagnóstico del estado actual de la flora, la recolección de semillas para conservación *ex situ*, la propagación de plantas y la reintroducción de plantas a escala piloto. En este trabajo se presentan los avances del objetivo de propagación de plantas. Esta etapa ha enfocado sus esfuerzos en la propagación de las especies más amenazadas, así como también tiene por objetivo preparar plantas para el desarrollo de los ensayos de reintroducción que serán llevados a cabo durante la presente temporada.

### II. Metodología

Semillas recolectadas en el área de estudio han sido utilizadas para los análisis de germinación y para la propagación de plantas. Algunas de ellas corresponden a accesiones recolectadas con fines de conservación *ex situ*, en otros casos pequeñas muestras destinadas únicamente a propagación. Sólo en algunos casos, material vegetativo ha sido recolectado con el fin de explorar esta vía de propagación. Semillas y frutos han sido caracterizados morfológicamente, determinando tamaños, pesos, forma, color, entre otras características. Ensayos de germinación han sido llevados a cabo en condiciones controladas de laboratorio, para determinar la existencia de dormancia, al mismo tiempo que se exploran tratamientos o condiciones que estimulen la germinación de semillas. La propagación en vivero se ha realizado utilizando tanto siembra directa, como siembra de almácigos y rescate de semillas germinadas desde laboratorio. Durante la etapa de propagación están siendo también monitoreadas la germinación y el desarrollo de las plantas, con el fin de conocer más acerca de las especies de esta zona.

Para observar además el despliegue de las especies una vez plantadas, se ha establecido un jardín de conservación en las dependencias del Banco Base de Semillas, donde se han plantado gran parte de las especies que han sido propagadas con éxito.

### III. Resultados y discusión

Hasta la fecha, se ha evaluado la germinación en laboratorio de más de 60 especies recolectadas en el área de estudio. Cerca de 50 de ellas han logrado establecerse en vivero (Figura 1), aunque con diferente número de individuos. Unas 20 especies arbustivas, entre las que destacan *Dalea azurea* (EN PELIGRO-RARA), *Croton chilensis* (EN PELIGRO-RARA), *Senna paposana* (EN PELIGRO), *Heliotropium jaffuelii* (Prioridad: 1, de acuerdo a este estudio, en adelante: “IPE”), *Malesherbia tocopillana* (EN PELIGRO-RARA), *Nolana lachimbensis* (EN PELIGRO CRÍTICO), entre otras especies ya están preparándose para su establecimiento en terreno en los

ensayos piloto de reintroducción. Especies herbáceas también se han propagado, entre las que destacan *Dicliptera paposana* (EN PELIGRO-RARA), *Salvia tubiflora* (VULNERABLE), *Tigridia philippiana* (VULNERABLE), *Plantago johnstonii* (IPE:9), *Plantago nebularis* (IPE:11), *Paposoa laeta* (IPE:130). Entre las especies suculentas que se han propagado, se encuentran *Copiapoa krainsiana* (EN PELIGRO CRÍTICO), *Deuterocohnia chrysantha* (VULNERABLE-RARA), *Puya boliviensis* (VULNERABLE), *Eulychnia taltalensis* (IPE: 88). Aunque de estas últimas, sólo los ejemplares de *P. boliviensis*, se encuentran en condiciones de irse a terreno.



**Figura 1.** Algunas de las especies propagadas por el estudio. De izquierda a derecha: *Dalea azurea*, *Croton chilensis* y *Puya boliviensis*. En sus diferentes etapas, de arriba a abajo semillas, germinación y plantas en vivero.

#### IV. Conclusiones

Las metas del proyecto establecían que al menos 40 especies fueran propagadas y 10, reintroducidas en los ensayos piloto. Ambas metas se han superado ya que se han propagado más de 50 especies y plantas de cerca de 20 especies se encuentran listas para ser establecidas en terreno. El valor ornamental de las especies de esta flora es indudable, por lo que promover su uso en jardines de conservación serán parte de los siguientes pasos a seguir.

## “Experiencias de revegetación de zonas no productivas en predios frutícolas de Chile central”

Nadia Rojas-Arévalo<sup>1,2</sup>; Luz María de la Fuente<sup>1</sup>; Tomás Schoffer<sup>1,3</sup>; Victoria Madrid<sup>1,2</sup>; Fabiola Orrego<sup>1</sup>; Rosanna Ginocchio<sup>1,2</sup> y Eduardo Arellano.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

### I. Introducción

La agricultura es la principal causa de la pérdida de biodiversidad con impactos crecientes debido al crecimiento de la población y a los cambios en los patrones de consumo (Dudley & Alexander, 2017). Sin embargo, la conservación o revegetación de áreas no productivas en paisajes agrícolas, es una acción de intensificación ecológica que puede mejorar la diversidad de organismos benéficos al proporcionar recursos no disponibles en las zonas productivas, (Garibaldi *et al.*, 2019). Así es como, la vegetación natural o seminatural al interior de los predios ha pasado a jugar un importante rol en la conservación de la biodiversidad y del suelo en sistemas agrícolas (Montgomery *et al.*, 2020). Por lo general, estos hábitats consisten en setos, islotes, bordes de canales de agua y deslindes prediales. Estas formaciones son capaces de proveer múltiples servicios ecosistémicos (Dover, 2019). Por lo que, un diseño predial que considere la incorporación de setos de vegetación nativa contribuye a la recuperación de la diversidad funcional (Landis, 2017), a los servicios ecosistémicos que esta provee y al cumplimiento de los crecientes requerimientos de las certificaciones. En este contexto, el objetivo de este trabajo es presentar cuatro experiencias de revegetación de zonas no productivas en predios frutícolas de Chile central, con énfasis en el establecimiento de la vegetación nativa y atributos del suelo.

### II. Desarrollo del trabajo

El área de estudio consistió en cuatro predios frutícolas de exportación (MA- San Vicente, ST- Rancagua, DA- Placilla y AN- San Fernando), ubicados en la Región de O'Higgins, dedicados principalmente a la producción de uva de mesa y cerezas. En junio de 2021 se establecieron unidades control y de revegetación con especies nativas, en las zonas no productivas de cada predio. El diseño de plantación se realizó en base a las características climáticas, geográficas y edáficas de cada sitio y a los rasgos funcionales de las especies leñosas. En total, se plantaron 805 plantas de 21 especies nativas, las que fueron regadas por goteo o de forma manual a lo largo del estudio. Se realizaron dos monitoreos de sobrevivencia: uno previo a la temporada seca (M1: octubre de 2021) y otro posterior (M2: abril de 2022). Se evaluó la sobrevivencia de las plantas utilizando un criterio visual del estado de vigorosidad del vástago. Adicionalmente, en abril de 2022, se colectaron tres muestras compuestas de suelo (0-15 cm) por sitio (revegetado y control) para la evaluación de propiedades fisicoquímicas de suelo; pH, conductividad eléctrica (CE), C orgánico, N, P y K disponibles. Para cada sitio se establecieron cinco cuadrantes de 50 x 50 cm, en los cuales se midió profundidad y cobertura de la hojarasca, la que fue almacenada para el posterior secado y medición de la biomasa seca. Al interior de cada cuadrante se colectaron cinco muestras simples (0-5 cm) para la determinación de la actividad microbiana (AWCD) por MicroResp™.

### III. Resultados

La sobrevivencia de las plantas de las experiencias de revegetación osciló entre 63% y 97% en M1, y entre 51% y 79% en M2 (Cuadro 1). De manera general, las especies con mayor sobrevivencia fueron *Acacia caven*, *Baccharis linearis*, *Escallonia illinita*, *Quillaja saponaria* y *Sphaeralcea obtusiloba*. Por el contrario, las especies con



menor sobrevivencia fueron *Escallonia pulverulenta* y *Kageneckia oblonga*. Los predios que obtuvieron mejores resultados, MA y ST, contaban con experiencia previa en el manejo temprano de la revegetación. Mientras que, los predios con menor sobrevivencia fueron AN y DA, explicado por la alta mortalidad de las especies *E. pulverulenta* y *K. oblonga*. En cuanto a la hojarasca, la cobertura y biomasa seca tendió a ser mayor en las zonas revegetadas que en las zonas control, mientras que la profundidad no presentó una tendencia clara. A nivel de suelo, las zonas revegetadas, a excepción del predio MA, tendieron a presentar mayor actividad microbiana (AWCD) que las zonas control. La zona control de MA presentaba vegetación leñosa seminatural a diferencia del resto de las zonas control. Presumiblemente, el aumento de la cobertura y biomasa de la hojarasca, aumenta la actividad microbiana del suelo. Finalmente, las propiedades fisicoquímicas de suelo no presentaron tendencias claras, a excepción de la CE y el contenido de K que en tres de los cuatro predios tendieron a ser mayor en las zonas control, que en las zonas de revegetación.

**Cuadro 1.** Resultados de los monitoreos en cada sitio (S) revegetado (Rev) y control (C) de cada predio (P: MA, ST, DA y AN). M1 y M2 corresponden a la sobrevivencia de los monitoreos 1 y 2, respectivamente. Cob, Prof y BS corresponden a cobertura, profundidad y biomasa seca de la hojarasca, respectivamente. CE corresponde a conductividad eléctrica y AWCD a la actividad microbiana media.

P	S	Sobrevivencia		Hojarasca			AWCD ( $\mu\text{gCO}_2$ $-\text{C g}^{-1} \text{h}^{-1}$ )	C org (%)	pH	Suelo			
		M1 (%)	M2 (%)	Cob (%)	Prof (cm)	BS ( $\text{g/m}^2$ )				CE ( $\text{mS/cm}$ )	N ( $\text{mg/kg}$ )	P ( $\text{mg/kg}$ )	K ( $\text{mg/kg}$ )
M	Rev	97	79	70	2,6	478,6	2,54	1,82	6,9	0,26	41,3	51,7	502
A	C			66	5,1	509,5	3,84	4,72	6,6	0,27	20,7	78,7	766
S	Rev	89	71	16	0,5	60,6	2,4	1,5	7,3	0,38	65	35	1023,7
T	C			0	0	0	1,31	0,97	7,4	0,22	31,7	21	341,3
D	Rev	88	63	10	0	25,1	2,07	1,46	6,2	0,17	23	32,3	305,3
A	C			10	0	6	1	1,31	7,2	0,2	32,7	18	307,7
A	Rev	63	51	8	0,1	13,4	1,54	1,65	6,4	0,45	47,3	41,3	305,3
N	C			0	0	0	0,91	2,21	6	0,59	101,7	54	387,3

#### IV. Conclusiones

Mediante la revegetación exitosa de especies nativas al interior de predios agrícolas es posible aumentar de manera inmediata la biodiversidad y la biomasa de hojarasca y reactivar la actividad microbiana en el suelo. A largo plazo, se esperan cambios en características del suelo como contenidos de nitrógeno y carbono. El éxito de estas acciones depende de factores como la calidad de plantas, el riego los primeros años y el compromiso del productor.

#### V. Bibliografía

- Dover, J. W. (2019). The ecology of hedgerows and field margins.
- Dudley, N., & Alexander, S. (2017). Agriculture and biodiversity: a review, 18(2–3), 45–49.
- Garibaldi, L. A., Pérez-Méndez, N., Garratt, M. P. D., Gemmill-Herren, B., Miguez, F. E., & Dicks, L. V. (2019). Policies for Ecological Intensification of Crop Production. *Trends in Ecology and Evolution*, 34(4), 282–286.
- Landis, D. A. (2017). Designing agricultural landscapes for biodiversity-based ecosystem services. *Basic and Applied Ecology*, 18, 1–12.
- Montgomery, I., Caruso, T., & Reid, N. (2020). Hedgerows as Ecosystems: Service Delivery, Management, and Restoration. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 51, 81–102.

## “Éxito en establecimiento y atractivo para polinizadores de flores nativas en huertos de palto”

Muñoz, A. E.<sup>1</sup>; Musalem, M.<sup>2</sup>; Zaviezo, T.<sup>1</sup> y Díaz, M. F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

<sup>2</sup>Vivero y jardín Pumahuida Ltda.

### I. Introducción

La polinización presta un valioso servicio al rendimiento y calidad de aproximadamente dos tercios de los cultivos, principalmente gracias a abejas (Klein *et al.*, 2007; IPBES, 2016). El aporte que realizan abejas silvestres es equiparable al de las abejas melíferas (Scheper *et al.*, 2015). Una de las formas más usadas para fomentar polinizadores en agroecosistemas es el establecimiento de bandas de flores (Albrecht *et al.*, 2020). El uso de especies nativas en ellas se recomienda por su adaptabilidad a condiciones locales y a polinizadores nativos, además de aportar en conservación biológica (Williams *et al.*, 2015). En Chile se desconoce el aporte de polinizadores silvestres a la polinización de cultivos (Medel *et al.*, 2018). El objetivo de este trabajo fue evaluar el establecimiento efectivo de plantas nativas en bandas en huertos de palto a dos años de su plantación, estimar sus recursos florales y si estos se relacionan con la actividad de forrajeo de abejas silvestres y melíferas. También se indagó el atractivo de las distintas especies de flora para abejas silvestres y melíferas.

### II. Metodología

Se establecieron 13 bandas de flores nativas de 30 x 3 m adyacentes a cuarteles de palto en cuatro predios de la Región Metropolitana en junio de 2017. Las bandas estaban constituidas por siete (T7; 5 bandas) y 14 (T14; 8 bandas) especies de arbustos y hierbas perennes nativas. La selección de especies y el diseño de plantación estuvieron a cargo de Vivero Pumahuida y consideró una cobertura esperada al estado adulto. En octubre de 2019 se midió la cobertura de plantas a través de transectos. Los recursos florales se midieron por conteo de n° de flores/inflorescencias en cuadrantes. A partir de la cobertura vegetal de cada especie y el promedio de flores/inflorescencia por área, se estimó el n° de flores por banda (Scheper *et al.*, 2015). En noviembre de 2019 se muestreó el forrajeo de flores de abejas por observación durante 5 minutos en un área de ca. 0,25 m<sup>2</sup>. Para indagar la relación entre visitas florales y recursos florales por banda se hizo un análisis de correlación de Spearman. Para evaluar diferencia en tasas de visita entre especies de flora se hizo un modelo lineal generalizado mixto binomial negativo donde el n° de flores en el área de observación fue una co-variable, el factor fijo fue la planta y la banda el factor aleatorio.

### III. Resultados y discusión

*Sphaeralcea obtusiloba* (Hook.) G. Don y en menor medida *Lycium chilense* Miers ex Bertero, tuvieron un crecimiento mayor a lo esperado, dominando la cobertura vegetal relativa en ambos tratamientos (Tabla 1). El resto de las especies presentaron crecimientos menores a lo esperado donde plantas de tamaño pequeño como *Haplopappus* spp., *Alonsoa meridionalis* (L.f.) Kuntze y *Erigeron luxurians* (Skottsb.) Solbrig fueron desplazadas por las dos especies dominantes mencionadas. Abejas melíferas presentaron una correlación positiva entre la disponibilidad de recursos florales en bandas y sus tasas de visita ( $R^2=0,82$ ;  $P<0,001$ ), no así las abejas silvestres ( $R^2=0,4$ ;  $P<0,33$ ). Abejas melíferas exhibieron mayores tasas de visita en *L. chilense* y *S. obtusiloba*, muy superiores al resto de las especies; ambas plantas tienen corola larga (*i.e.*  $\geq 7$  mm), rasgo atractivo para abejas (Campbell *et al.*, 2012). Abejas silvestres tuvieron mayores tasas de visita en *S. obtusiloba* y exhibieron variaciones menos notorias entre las otras especies. No obstante, este grupo alberga abejas de distintos tamaños y con probables distintas preferencias entre especies.

#### IV. Conclusiones

Las bandas de flores nativas se establecieron exitosamente; *S. obtusiloba* y *L. chilense* crecieron más de lo esperado y dominaron la cobertura en desmedro de especies más bajas. Abejas melíferas forrajearon más en bandas con más flores. *S. obtusiloba* y *L. chilense* estuvieron entre las especies más atractivas para abejas melíferas y silvestres; se recomienda su establecimiento para favorecerlas dado su rápido cubrimiento y atractivo.

**Tabla 1.** Cobertura del suelo (%) y disponibilidad de recursos florales (n° flores/m<sup>2</sup>) por especie en bandas de flores de siete (T7) y 14 (T14) especies nativas (especies en negrita presentes en T7 y T14).

Especie/categoría	Cobertura T14 (%)		Cobertura T7 (%)		N° flores/m <sup>2</sup>
	esperada	real	esperada	real	
<b><i>Sphaeralcea obtusiloba</i> (Hook.) G. Don</b>	9.5	32.0	9.3	23.3	164
<b><i>Baccharis linearis</i> (Ruiz &amp; Pav.) Pers.</b>	14.5	13.4	23.6	17.6	N.O.
<b><i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero</b>	7.0	11.3	7.9	13.2	25
<b><i>Flourensia thurifera</i> (Molina) DC.</b>	14.5	11.0	23.6	15.2	23
<b><i>Eryngium paniculatum</i> Cav. &amp; Dombey ex F. Delaroché</b>	12.5	8.5	20.4	10.7	154
<b><i>Encelia canescens</i> Lam.</b>	3.6	5.8	5.9	2.2	49
<b><i>Erigeron luxurians</i> (Skotts.) Solbrig</b>	9.5	5.2	9.3	1.8	108
<i>Lepechinia salviae</i> (Lindl.) Epling	5.9	2.4	N.A.	N.A.	30
<i>Eupatorium salvium</i> Colla	7.1	2.0	N.A.	N.A.	N.O.
<i>Haplopappus integerrimus</i> (Hook. & Arn.) H.M. Hall	1.9	0.5	N.A.	N.A.	N.O.
<i>Baccharis rhomboidalis</i> J. Remy	2.8	0.3	N.A.	N.A.	N.O.
<i>Senna cumingii</i> (Hook. & Arn.) H.S. Irwin & Barneby*	7.4	0.6	N.A.	N.A.	294
<i>Alonsoa meridionalis</i> (L.f.) Kuntze	1.9	0.5	N.A.	N.A.	N.O.
<i>Haplopappus macrocephalus</i> (Poepp. ex Less.) DC.	1.9	0	N.A.	N.A.	N.O.
Otras plantas	0	3.0	0	13.7	N.O.
suelo desnudo	0	3.5	0	2.3	N.O.

N.A. = No aplica; N.O. = No observado

#### V. Bibliografía

- Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N. M., Tschumi, M., Blaauw, B. R., Bommarco, R., Sutter, L. (2020). The effectiveness of flower strips and hedgerows on pest control, pollination services and crop yield: a quantitative synthesis. *Ecology Letters*, 23(10), 1488–1498. <https://doi.org/10.1111/ele.13576>
- Campbell, A. J., Biesmeijer, J. C., Varma, V., & Wäckers, F. L. (2012). Realising multiple ecosystem services based on the response of three beneficial insect groups to floral traits and trait diversity. *Basic and Applied Ecology*, 13(4), 363–370. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2012.04.003>
- IPBES. (2016). Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. S.G.
- Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Medel, R., González-Browne, C., & Fontúrbel, F. E. (2018). Pollination in the Chilean Mediterranean-type ecosystem: a review of current advances and pending tasks. *Plant Biology*, 20, 89–99. <https://doi.org/10.1111/plb.12644>

## “Mieles nativas y endémicas: sus propiedades biológicas y sensoriales”

**Gloria Montenegro y Gabriel Núñez.**

*Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile*

### I. Introducción

La producción apícola chilena se caracteriza por una gran variedad de tipos de mieles, con una alta participación de especies vegetales nativas, las que les otorgan cualidades particulares, debido al alto endemismo de su flora. Esta variedad de mieles, un importante recurso natural, se debe a la gran diversidad florística del país, que a su vez resulta de sus múltiples regiones bioclimáticas a lo largo del área de clima mediterráneo. Alrededor del 95% de la miel producida en Chile es exportada a granel, sin ningún valor agregado, lo que equivale al 1% de participación en el mercado de exportación melífera mundial. Para poder competir en el comercio internacional de este producto, se hace necesario mejorar la competitividad diferenciando la producción y convirtiéndola en un producto particular, con características únicas. En éste trabajo se busca caracterizar las principales tipologías de mieles nativas producidas en Chile, según sus características organolépticas (color) y su actividad antimicrobiana, identificando las principales áreas de producción: una con clima mediterráneo (Zona Central IV-VII regiones) donde se originaron mieles monoflorales endémicas y poliflorales nativas con alta diversidad específica en su origen botánico y otra con un clima de transición hacia el templado húmedo (Zona Centro-Sur VIII-X regiones) productora de mieles monoflorales nativas y no nativas y poliflorales nativas con un origen botánico de diversidad restringida.

### II. Metodología

La actividad antimicrobiana de la miel significa la capacidad de eliminar o inhibir el desarrollo y crecimiento de algunos microorganismos, comúnmente bacterias u hongos. Para evaluar la actividad antimicrobiana de la miel, se utilizó el método de difusión en agar (Well Difusion Agar), para lo cual se utilizaron placas de Petri con 25 mL de agar Müller-Hinton como medio de cultivo, que fue sembrado con una solución bacteriana a una concentración de 106 ufc/mL. Se realizaron tres agujeros de 6 mm de diámetro en cada placa, donde se depositaron 100 uL de miel. Se incubaron las placas a 37°C por 24 horas, y se observó si había inhibición en el crecimiento de las bacterias. Las bacterias utilizadas fueron *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella entérica* sv. Typhi. El Origen Botánico de la miel, se determinó mediante la Norma Chilena Oficial NCh2981.Of2005 “Denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico” consiste en términos muy simples, en extraer el residuo polínico de las muestras y llevarlo a un portaobjeto para microscopía óptica, tiñendo el polen con una solución de Carberla y observando a 40X. Con ayuda de la bibliografía de referencia, se identifica la procedencia de los granos de polen presentes en la miel y se calcula el porcentaje de participación de cada especie. El color se estableció a través de la cuantificación de la densidad óptica de una muestra de miel en comparación con un control de glicerina a una longitud de onda específica de 560 nm. La densidad óptica leída corresponde a un determinado color de la escala del colorímetro Pfund.

### III. Resultados y discusión

Los resultados permitieron tipificar 11 Mieles Monoflorales Nativas a lo largo del país, distribuidas en las siguientes macrozonas:

Miel Monofloral	Actividad antimicrobiana (mm de halo de inhibición)	Color (mmPfund)
<b>Macrozona Desértica</b>		
<i>Geoffrea chilensis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	0-15	37-80
<b>Macrozona Mediterránea: Matorral, Bosque Esclerófilo y Espinal</b>		
<i>Quillaja saponaria</i> Mol.	0-29	67-124
<i>Retanilla trinervia</i> (Gillies & Hook.) Hook. & Arn.	0-23	51-85
<i>Azara celastrina</i> D. Don)	0-24	51-114
<i>Escallonia pulverulenta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0-17	<86
<i>Lithraea caustica</i> (Molina) Hook. & Arn.	0-13	85-131
<i>Cryptocarya alba</i> (Molina) Looser	12-22	<114
<b>Macrozona Mediterránea Húmeda: Bosque Templado Valdiviano y Patagónico</b>		
<i>Eucryphia cordifolia</i> Cav.	0-23	45-55
<i>Gevuina avellana</i> Mol.	0-19	51-114
<i>Caldcluvia paniculata</i> (Cav.) D. Don	0-23	45-55
<i>Weinmannia trichosperma</i> Cav.	8-23	51-114

#### IV. Conclusiones

La información sobre mieles chilenas publicada en revistas científicas de alto impacto ha contribuido a la valorización de las mieles nativas/endémicas y también al desarrollo económico y sustentable de la agricultura familiar. El Laboratorio de Botánica y Productos Naturales brinda asistencia técnica a los apicultores certificando el origen botánico y las propiedades biológicas de las mieles que producen, fomentando una producción más competitiva y de mejor calidad.

#### V. Bibliografía

- Bridi, R., Nuñez-Quijada, G., Aguilar, P., Martínez, P., Lissi, E., Giordano, A., & Montenegro, G. (2017). Differences between phenolic content and antioxidant capacity of quillay Chilean honeys and their separated phenolic extracts. *Ciencia e Investigación Agraria*, 44(3)
- Lobos, I., Silva, M., Ulloa, P., & Pavez, P. (2022). Mineral and Botanical Composition of Honey Produced in Chile's Central-Southern Region. *Foods*, 11(3), 251.
- Montenegro, G., Gómez, M., Casaubon, G., Belancic, A., Mujica, A., & Peña, R. (2009). Analysis of volatile compounds in three unifloral native Chilean honeys. *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 78, 61–65.
- Montenegro, G., Gómez, M., Díaz-Forestier, J., & Pizarro, R. (2008). Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35(2), 181–190.
- Montenegro, G., Salas, F., Peña, RC., & Pizarro, R. (2009). Actividad antibacteriana y antifúngica de mieles monoflorales de *Quillaja saponaria*, especie endémica de Chile. *International Journal of Experimental Botany*, 78, 141–146.
- Montenegro, G., Santander, F., Jara, C., Núñez, G., & Fredes, C. (2013). Actividad antioxidante y antimicrobiana de mieles monoflorales de plantas nativas chilenas. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(3), 257–268.
- Montenegro, G., Santander, F., Núñez, G., & Fredes, C. (2015). Comparison of volatile compounds in *Retanilla trinervia* [Gillies & Hook] Hook & Arn honeys from central Chile. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 14(5).
- Viteri, R., Zacconi, F., Montenegro, G., & Giordano, A. (2021). Bioactive compounds in *Apis mellifera* monofloral honeys. *Journal of Food Science*, 86, 1552–1582.

## “Propiedades de la superficie de la hoja de palma chilena, *Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon, en relación a la posible cosechanpasiva de niebla”

Sebastián N. Contreras<sup>1</sup>; M. Paulina Fernández<sup>2,3,4\*</sup> y Cristián Barrera.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Carrera de Ingeniería Forestal, Fac. de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

<sup>2</sup>Depto. de Ecosistemas y Medio Ambiente, Fac. de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>3</sup>Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD), Pontificia Universidad Católica de Chile

<sup>4</sup>Proyecto “Decision Support for the Supply of Ecosystem Services under Global Change”, Decision ES, H2020-MSCA-RISE-2020, grant ID:101007950

<sup>5</sup>Departamento de Fruticultura, Fac. de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### I. Introducción

La palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon), se distribuye asociada a la cordillera de la costa de Chile central, habitando zonas de clima mediterráneo con una pronunciada sequía estival (Guzmán *et al.* 2017). Esta cordillera actúa, además, como una barrera que concentra las nieblas costeras (Cereceda y Schemenauer). En ese contexto, otras especies de plantas evidencian capacidades para utilizar la niebla como una fuente alternativa de agua (Gurera y Bhushan 2020). Algunas de ellas presentan tejidos hidrofílicos orientados a la absorción foliar de agua (Fernández, Gil-Pelegrín, y Eichert 2021), y en otros casos, las plantas logran transportar el agua condensada hacia tejidos absorbentes mediante estructuras hidrófobas y lavables (Holder, 2012). De esta forma, se plantea como hipótesis que las hojas de palma podrían presentar características morfo-anatómicas, que le permitirían absorber y/o condensar agua proveniente de neblinas.

### II. Metodología

Se muestrearon 29 especímenes *Jubaea chilensis* diferenciando dos tratamientos: con riego y sin riego. De cada palma se extrajeron aleatoriamente 4 folíolos desde la sección media de las hojas mediante un muestreo por conglomerados bietápico (Prodan *et al.* 1997). En cada folíolo se midió el ángulo de contacto (Ca) y el ángulo de retención de una gota (Re), tanto en la cara adaxial como en la cara abaxial. Además, se midió el ángulo existente entre las dos láminas longitudinales de los folíolos y se realizaron cortes histológicos para observar las características y estructuras de la cutícula de ambas caras. Un Ca alto es indicador de mayor hidrofobicidad (Tellechea 2017). El Ra, en cambio, corresponde al ángulo de inclinación de una superficie a partir del cual, una gota dispuesta sobre ella comienza a desplazarse (Ginebra-Solanellas *et al.* 2020). Para estudiar la hidrofobicidad, se realizaron pruebas de comparación de medias usando la clasificación de Koch y Barthlott (2009) como punto de comparación, adicionalmente se contrastó la inclinación de folíolos con el ángulo de retención, también, mediante una prueba de comparación de medias, evaluando así, la tendencia al escurrimiento del agua sobre el folíolo.

### III. Resultados y discusión

Los resultados indicaron propiedades hidrofóbicas sólo para la cara abaxial de los folíolos de las palmas sin riego, en cambio, el resto de las caras de folíolos presentan comportamientos levemente humectables de acuerdo con la clasificación de Koch y Barthlott (2009). Además, se constató que todas las superficies de los folíolos poseen un ángulo de retención menor al ángulo de inclinación de los folíolos de la palma indicando una tendencia al escurrimiento del agua sobre las láminas foliares, sin embargo, esta diferencia fue mayor en las caras adaxiales, lo que se relaciona con superficies más lisas y con ausencia de estomas, estos últimos se distribuyen preferentemente en caras abaxiales. La mayor hidrofobicidad de la cara abaxial ha sido descrita en otras especies (Aryal y Neuner 2016). La presencia de estomas y tricomas en la superficie abaxial en conjunto con la hidrofobicidad observada en las palmas sin riego, favorecen el intercambio gaseoso en

ambientes saturados de agua como la niebla. La leve humectabilidad acompañada de un ángulo de retención bajo en las caras adaxiales, además de una cutícula gruesa, pueden ser mecanismos que permitan condensar y coalescer fácilmente a las gotas de agua de niebla en comparación con la cara abaxial, y así formar gotas de mayor tamaño susceptibles a la gravedad para luego escurrir hacia tejidos absorbentes.

#### IV. Conclusiones

El foliolo de palma chilena tiene una doble funcionalidad dependiendo de la cara de este: mientras que la cara adaxial o superior posee propiedades consistentes con la condensación y escurrimiento de niebla, la cara abaxial o inferior favorece el intercambio gaseoso y eficiencia fotosintética en ambientes saturados de humedad.

#### V. Bibliografía

- Aryal, Biva, y Gillbert Neuner. 2016. "Variability and Extremes in Leaf Wettability and Run-off Properties in Plants from Various Habitats". *Research & Reviews: Journal of Botanical Sciences* 5(2):23–30.
- Cereceda, Pilar, y Robert S. Schemenauer. 1991. "The Occurrence of Fog in Chile". *Journal of Applied Meteorology* 30:1097–1105.
- Fernández, Victoria, Eustaquio Gil-Pelegrín, y Thomas Eichert. 2021. "Foliar Water and Solute Absorption: An Update". *Plant Journal* 105(4):870–83. doi: 10.1111/tpj.15090.
- Ginebra-Solanellas, R., C. Holder, L. Lauderbaugh, y R. Webb. 2020. "The Influence of Changes in Leaf Inclination Angle and Leaf Traits during the Rainfall Interception Process". *Agricultural and Forest Meteorology* 285–286:107924. doi: 10.1016/j.agrformet.2020.107924.
- Gurera, Dev, y Bharat Bhushan. 2020. "Passive Water Harvesting by Desert Plants and Animals: Lessons from Nature". *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 378(2167). doi: 10.1098/rsta.2019.0444.
- Guzmán, Eduardo, José Antonio Alcalde, Samuel Contreras, y M. Paulina Fernández. 2017. "A Review of the Massive Chilean Palm *Jubaea Chilensis*". *Caldasia* 39(2):183–203. doi: 10.15446/caldasia.v39n2.68728.
- Holder, C. 2012. "The Relationship between Leaf Hydrophobicity, Water Droplet Retention, and Leaf Angle of Common Species in a Semi-Arid Region of the Western United States". *Agricultural and Forest Meteorology* 152:11–16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2011.08.005>.
- Koch, K., y W. Barthlott. 2009. "Superhydrophobic and Superhydrophilic Plant Surfaces: An Inspiration for Biomimetic Materials". *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 367(1893):1487–1509. doi: 10.1098/RSTA.2009.0022.
- Prodan, M., R. Peters, F. Cox, y P. Real. 1997. *Mensura Forestal*. Primera ed. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Reichgelt, Tammo, Christopher K. West, y David R. Greenwood. 2018. "The Relation between Global Palm Distribution and Climate". *Scientific Reports* 8(1):2–12. doi: 10.1038/s41598-018-23147-2.
- Tellechea, Luis Eduardo. 2017. "Comparación de La Hidrofobicidad de La Cutícula Foliar En Plantas de Tres Humedales Costeros de Baja California, México". Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

*Línea Temática:  
Mitigación y Restauración Ambiental*



## "Dinámica de paisaje y estado de la vegetación en microcuencas de la Reserva de la Biósfera La Campana-Peñuelas de la Región de Valparaíso"

**Diana Mancilla Ruiz y Roxan Lebuy Castillo.**

Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales Ceres. Av. San Francisco 1600 La Palma, Quillota, Chile.

### I. Introducción

Los cambios en coberturas de uso de suelo en las regiones mediterráneas son principalmente la conversión de bosques nativos a plantaciones exóticas, a agricultura y zonas urbanas, lo cual ha aumentado drásticamente en los últimos años (Fierro *et al.*, 2019). Los ecosistemas forestales de la zona central de Chile son los únicos bosques mediterráneos de América del Sur, contienen una alta diversidad de plantas endémicas, por lo que han sido declarados hotspot de biodiversidad (Venegas-González *et al.*, 2018). Esta zona también concentra la mayor parte de la población del país y ha experimentado los mayores cambios, además, se prevén fuertes efectos del cambio climático. Los modelos indican que las tendencias climáticas observadas se mantendrán y que el número de fenómenos extremos aumentarán, lo que puede tener un impacto perjudicial en los ecosistemas forestales. Estos impactos pueden incluir el declive de los bosques y la muerte generalizada de los biomas más vulnerables, como el bosque mediterráneo del centro de Chile (Matskovsky *et al.*, 2021). Por esto se busca analizar el paisaje y su vegetación en los últimos años para ver qué tan intenso y progresivo ha sido el efecto de estas perturbaciones en microcuencas de la reserva de la biósfera La Campana-Peñuelas que puede ser considerado un lugar de suma importancia a nivel mundial.

### II. Metodología

El área de estudio se presenta en el área de Reserva de la Biósfera La Campana Peñuelas en la cordillera de la costa de la región de Valparaíso. Las microcuencas se seleccionaron mediante un DEM ALOS PALSAR con la herramienta *hidrology* y mediante parámetros morfométricos calculados en ArcGis. Al tener las microcuencas se calcularon los parámetros morfométricos que son: área, perímetro, cota máxima, cota mínima, altitud media, pendiente media, orden según *Strahler*, longitud del cauce principal, ancho promedio de la cuenca, coeficiente de compacidad, factor de forma y radio de circularidad (Aliaga *et al.*, 2014). Luego se realizaron clasificaciones supervisadas a cada microcuenca para evidenciar los cambios de la última década, seleccionando los años: 2012, 2017 y 2022. Las clasificaciones supervisadas se realizaron en la plataforma GEE (Google Earth Engine) con imágenes Landsat con un promedio de imágenes desde enero a marzo, para evitar nubosidad y vegetación esporádica. El clasificador utilizado es *Random Forest* donde se utiliza el 70% de los puntos de entrenamiento para clasificar y el 30% para validar mediante el índice Kappa. Para analizar el estado de la vegetación se calculó el índice NDVI el cual se expresan como:  $(B5-B4)/(B5+B4)$ , el rango es de -1 a 1 donde los valores altos (0,6 a 1) indican zonas que corresponden a áreas de bosques densos con alta vigorosidad, los valores medios (0,1 a 0,2) indican áreas rocosas o arenosas y los valores muy bajos (-1 a 0) indican cuerpos de agua.

### III. Resultados y discusión

De acuerdo con la metodología planteada se seleccionaron 4 microcuencas en las cuales en general se observó un descenso en la vigorosidad de la vegetación relacionado con la mega sequía que afecta la región desde el año 2007. La microcuenca 1 de 37,8 ha no presenta mayores cambios en el periodo estudiado, matorrales es la única cobertura que se pueden observar cambios, entre el periodo 2012 al 2017 disminuyen y al año 2022 se recupera.

La microcuenca 2 de 120 ha, no presenta mayores cambios en el primer periodo, pero al segundo periodo aumentan las áreas con muy poca vegetación y sin vegetación, en desmedro de bosque nativo y pastizales. Para la microcuenca 3 de 30,69 ha, se mantiene sin cambios de cobertura en el periodo estudiado. La microcuenca 4 de 30 ha, es la microcuenca que se encuentra más cercana a áreas urbanas, en la cual se puede observar el último periodo la creación de un camino, a pesar de eso las coberturas se mantienen mostrando pequeñas variaciones. Las variaciones de las coberturas se pueden observar en la siguiente tabla.

	Microcuenca 1			Microcuenca 2			Microcuenca 3			Microcuenca 4		
	2012	2017	2022	2012	2017	2022	2012	2017	2022	2012	2017	2022
Matorrales	8,1	3,24	6,03	18,45	16,02	25,2	4,5	4,14	3,96	9,99	8,19	9,36
Bosques	28,98	34,38	31,5	99,54	101,1	89,37	26,19	26,46	26,73	14,85	17,73	18,63
Urbano y/o áreas impermeables	0	0	0	0	0	0,72	0	0	0	0	0,09	0,18
Suelos escasa o nula vegetación	0,72	0,18	0,27	1,26	1,08	5,04	0	0,09	0	4,86	0,99	1,44
Praderas y/o pastizales	0	0	0	1,26	2,34	0,18	0	0	0	0,36	3,06	0,45

Se identificó un patrón de comportamiento similar para las tres microcuencas de acuerdo con los resultados obtenidos del NDVI en relación con la vigorosidad de la vegetación, el que muestra una disminución. Para evidenciar cambios en la dinámica del paisaje es recomendable estudiar más años para poder observar un efecto significativo (Wang & Wang, 2022) y utilizar una escala espacial más amplia debido a la resolución espacial de las imágenes Landsat. Sin embargo, la vigorosidad de la vegetación ya es posible evaluar en menos años, pero sería recomendable evaluar tanto en un período seco y en uno húmedo. La sequía está afectando también al crecimiento de los árboles (Venegas-González *et al.*, 2018), pero las áreas que retienen humedad están siendo los salvavidas de las especies arbóreas, puesto que estas se observan con mayor vigorosidad.

#### IV. Conclusiones

La reserva de la Biósfera La Campana-Peñuelas es un lugar de gran valor debido a su alto nivel de endemismo y singularidad ecosistémica, pero se encuentra amenazada por la sequía la cual ya está dañando a la vegetación boscosa. Si bien se observa aumento de vegetación en algunas cuencas esto corresponde a vegetación de baja estrata y la vegetación que se encuentra en mayor riesgo son los bosques, lo cual se puede evidenciar en la salud de esta.

#### V. Bibliografía

- Aliaga, M. M., Valdivia, A. R., & Ganahín, O. C. (2014). *Afectadas Por Flujos De Detritos Bajo Precipitación Intensa En La Quebrada De Camiña*. 15–24.
- Fierro, P., Valdovinos, C., Arismendi, I., Díaz, G., Jara-Flores, A., Habit, E., & Vargas-Chacoff, L. (2019). Examining the influence of human stressors on benthic algae, macroinvertebrate, and fish assemblages in Mediterranean streams of Chile. *Science of The Total Environment*, 686, 26–37. <https://doi.org/10.1016/j.SCITOTENV.2019.05.277>
- Matskovsky, V., Venegas-González, A., Garreaud, R., Roig, F. A., Gutiérrez, A. G., Muñoz, A. A., Le Quesne, C., Klock, K., & Canales, C. (2021). Tree growth decline as a response to projected climate change in the 21st century in Mediterranean mountain forests of Chile. *Global and Planetary Change*, 198, 103406. <https://doi.org/10.1016/j.GLOPLACHA.2020.103406>

## **"Restauración de laderas degradadas por la agricultura de secano en el paisaje mediterráneo de la Región de Valparaíso"**

*Roxana Lebuy Castillo; Sergio Rojas Muñoz y Diana Mancilla Ruiz.*

*Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales\_CERES- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*

### **I. Introducción**

Durante varios siglos la explotación agrícola de laderas fue el sustento económico y social de la pequeña agricultura en el sistema mediterráneo de Chile. Esta actividad se daba cuando los niveles de precipitaciones medias oscilaban entre 300 mm y 600 mm anuales, permitiendo el riego tipo secano (Lebuy *et al.*, 2022). Sin embargo, las prácticas poco sostenibles y la mega sequía que afecta al país desde el año 2008 han llevado al abandono y degradación de los suelos de laderas, acentuando los procesos de desertificación y degradación (Huang *et al.*, 2016), lo que ha generado un impacto significativo en el balance de agua superficial al disminuir la capacidad de retención de humedad del suelo (Feddema & Freire, 2001). Sumado a lo anterior, hay una carencia de soluciones tecnológicas sencillas y accesibles para las personas que requieren restaurar estos espacios. Para mitigar estos efectos, en el contexto de la ejecución del proyecto I+D R19F10017/ANID, se propuso como objetivo evaluar la eficiencia de una técnica con enfoque geomorfológico, que permita rehabilitar laderas degradadas en la cordillera de la costa en la región de Valparaíso. Esta técnica agroecológica, basada en Keyline, consiste en dar valor a las geoformas de la superficie, redefiniendo las curvas de nivel mediante el diseño y construcción de terrazas que replican las formas de la naturaleza, ya que se considera que desde el punto de vista ecológico, el enfoque más importante es la integración geomorfológica, junto al enfoque de suelo y vegetación, para la formación de un ecosistema funcional con la capacidad de permanecer, esto es debido a que estos enfoques se basan en la recuperación de la estructura del ecosistema (Palomino *et al.*, 2020).

### **II. Metodología**

Se realizó el monitoreo de dos laderas degradadas de las comunidades agrícolas de Varas y Roco, en la comuna de La Ligua (sector norte), y una ladera degradada en la localidad de la Vega, comuna de Olmué (sector sur). Las laderas degradadas poseen una vegetación dominada por *Baccharis linearis* y *Trevoa trinervis* y suelos compactados, con presencia de surcos y zanjas incipientes. Las laderas degradadas seleccionadas en cada sitio se dividieron en 2 bloques, donde cada bloque tiene 4 parcelas de 3 m de ancho por 6 m de largo, dispuestas aleatoriamente. Por lo tanto, se cuenta con 3 laderas, 6 bloques y 24 parcelas. El diseño propuesto contempla en cada bloque 1 parcela degradada sin trazado Keyline y sin vegetación (control 1) (parcela-A), 1 parcela degradada sin trazado Keyline y con vegetación (control 2) (parcela-B), 1 trazado Keyline en ladera degradada y sin vegetación (menos de 10% de cobertura vegetal) (parcela-C), 1 trazado Keyline en ladera degradada y con cobertura vegetal (entre 40 y 60% de cobertura) (parcela-D). Para medir la erosión, se instaló un contenedor de sedimentos en cada parcela. Por otra parte, los cálculos de humedad se realizaron usando un sensor de humedad Delta THH2, hasta una profundidad de un metro. Además, la vigorosidad de la vegetación se calculó mediante el índice NDVI usando las imágenes obtenidas de los vuelos con dron Mavic 2 con la cámara Sentra. Para realizar el análisis se usó el método de regresión múltiple, y así poder evaluar si existen relaciones altamente significativas entre las variables respuesta (ej.: humedad del suelo y velocidad de infiltración), que permitan una reducción o agrupamiento de estas variables, para futuras evaluaciones o implementaciones.

### III. Resultados y discusión

Los resultados preliminares fueron obtenidos analizando los monitoreos semanales realizados durante el periodo de mayo de 2021 a julio de 2022. El análisis consideró la evaluación del contenido de sedimentos y agua en los contenedores, la humedad del suelo disponibles hasta un metro de profundidad, y la vigorosidad de la vegetación (NDVI). En cuanto al contenido de sedimentos obtenidos, representado por la turbidez del agua, se determinó que las parcelas A y B evidenciaron los mayores niveles de sedimentos, siendo en la parcela del sector de La Vega (Olmué) donde se registró el mayor nivel de turbidez y cantidad de agua almacenada por los contenedores. Los mayores niveles de sedimento indican que se produjo un mayor arrastre de material de la ladera producto de las precipitaciones, lo que representa mayor erosión del suelo. En cuanto a la humedad del suelo, la parcela D mantiene siempre los mayores porcentajes de humedad, y además permanece con porcentajes de humedad más altos varios días después de producirse los eventos de precipitación por sobre los 15mm. En cuanto a la vigorosidad de las parcelas, en un rango de resultados de -0,1 (suelos desnudos) a 1 (vegetación muy vigorosa o densa), los resultados han evidenciado un aumento lento de la vigorosidad en las 24 parcelas, sin obtener resultados significativos entre -0,4 y -0,7 durante en el primer año de medición. Esto se debe principalmente al movimiento de suelo realizado al implementar el trazado de curvas de nivel y a los bajos niveles de precipitaciones del año 2021. No obstante, durante el año 2022 los niveles de vigorosidad muestran un aumento en las parcelas B, C y D, siendo más evidente en la parcela D donde alcanzó valores de 0,4 (vegetación moderada).

### IV. Conclusiones

Los resultados preliminares obtenidos en este estudio evidencian la importancia de la vegetación en el control de la erosión y retención de agua en el suelo, y permitieron comprobar científicamente que técnicas agroecológicas como el Keyline permiten devolver de manera sencilla y económica la funcionalidad natural a las laderas degradadas, abriendo una posibilidad de restauración ecológica en superficies estables y con retención de agua.

### V. Bibliografía

- Feddema, J.J., & Freire, S. (2001). Soil degradation, global warming and climate impacts. *Climate Research*, 17(2), 209–216.
- Huang, J., Yu, H., Guan, X., Wang, G., & Guo, R. (2016). Nature Climate Change. *Accelerated Dryland Expansion under Climate Change*, 6(2), 166–171.
- Lebuy, R. C., Fuentes, C., Muñoz, S. R., Mancilla, D., & de la Barrera, F. (2022). Caracterización del estado biogeográfico de vertientes degradadas por la agricultura de secano en el sistema mediterráneo rural de la Región de Valparaíso, Chile. *La Naturaleza Atlántica: Hábitats, Patrimonio y Vulnerabilidad: Pola de Somiedo (Asturias, España)*, 5-8 de junio de 2022, 409–418.
- Palomino, M. T., Moreno, C. M., Ibarra, J. M. N., Díaz, J. M. G., Consuegra, F. G. M., Ferreres, O. G., & Mateu, C. R. (2020). Paisajes 'naturales' que emergen a medida que la explotación minera avanza. Restauración minera progresiva incorporando principios geomorfológicos. *Cemento Hormigón*, 997, 12.

*Línea Temática:  
Propagación, Domesticación y Técnicas de  
Establecimiento*

## “Desarrollo floral de *Leucocoryne purpurea* (huilli): morfometría y calidad del polen”

Vicente Vásquez<sup>1</sup>; Samuel Valdebenito<sup>2</sup>; Javier Santa Cruz<sup>2</sup>; Fernanda García-Cabrera<sup>1</sup>; Diego González-Calbucho<sup>3</sup>; Kooichi Vidal<sup>1</sup> y Patricia Peñaloza<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas y de Los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile.

<sup>2</sup>Escuela de Ciencias Agrícolas y Veterinarias, Universidad Viña del Mar, Viña del Mar, Chile.

<sup>3</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

### I. Introducción

El género *Leucocoryne* Lindl. se compone por 44 especies geófitas, generalmente denominadas “huillis” o “cebollines” (Zuloaga et al., 2019), cuya abundante diversidad de formas, colores, diseños y olores ha llamado la atención de los más importantes mercados de flores del mundo, siendo domesticado y producido comercialmente en múltiples países alrededor del mundo (Mansur et al., 2004; Olate y Schiappacasse, 2013). Debido a los estrictos estándares y continuos requerimientos de la industria florícola internacional, como por ejemplo, la atenuación del fuerte olor a ajo presente en algunas especies, en conjunto a la promoción de compuestos volátiles como el  $\alpha$ -Pino, el incremento del rendimiento de inflorescencias y el número de flores presentes en estas, la modificación de la longitud y resistencia del escapo floral, y la extensión de su vida post-cosecha, entre otros; se alza la urgente necesidad de desarrollar eficientes protocolos de hibridación en búsqueda de dichos rasgos (Arancibia, 2007; Kubec et al., 2013). Si bien la caracterización del número de piezas florales que componen los verticilos fértiles del género se ha realizado tempranamente (ej. Gay, 1853; Zöellner, 1972), los cambios morfológicos y funcionales de estos durante el desarrollo floral no han sido estudiados hasta el momento, siendo un pilar fundamental para la ejecución de programas de mejoramiento genético tradicional. Es por esto, que el objetivo del presente trabajo consiste en describir de forma inédita el desarrollo de los verticilos fértiles y la calidad del polen de una de las especies más llamativas, estudiadas y de interés comercial del género: *Leucocoryne purpurea* Gay.

### II. Metodología

El germoplasma utilizado se obtuvo del “Programa de Conservación y Mejoramiento Genético del Huilli” de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (32°53'45"S 71°12'20"W). En 2019, cinco estadios florales de *L. purpurea* fueron definidos: pequeños botones de color blanquecino (E<sub>1</sub>), botones en pigmentación (E<sub>2</sub>), botones globosos pigmentados (E<sub>3</sub>), flores en antesis (E<sub>4</sub>) y en post-antesis (E<sub>5</sub>) (Figura 1).



Figura 1. Estadios florales en *L. purpurea*.

En cada estadio, 17-21 flores fueron analizadas, exponiéndose sus verticilos fértiles mediante la remoción del perigonio. Estas fueron fotografiadas bajo un microscopio estereoscópico (100X), y procesadas con el software ImageJ 1.52a, midiendo la longitud y diámetro del ovario, estilo y anteras; así como el porcentaje de dehiscencia de estas últimas. En cuanto a la calidad del polen, 8-11 flores de cada estadio fueron analizadas. La viabilidad fue evaluada a través de FDA y la germinación mediante el uso de un medio compuesto por PEG 8000 (15% p/v), sacarosa (10% p/v), CaCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O (362 mg L<sup>-1</sup>), KNO<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>), Tris (80 mg L<sup>-1</sup>) y H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (10 mg L<sup>-1</sup>), ajustado a pH 8,5; con una exposición de 24 horas a 25°C. Las comparaciones de

los verticilos fértiles y calidad del polen entre los estadios florales fueron llevadas a cabo mediante pruebas de Kruskal Wallis, seguidas por pruebas de Dunn-Bonferroni, mientras que los coeficientes de correlación se obtuvieron mediante pruebas de Spearman.

### III. Resultados y discusión

Se observó un desarrollo progresivo y correlacionado (0,73-0,87;  $p = 0,00$ ) en la longitud y diámetro de los componentes del gineceo (ovario y estilo), el cual cesó en antesis, no presentándose diferencias significativas entre E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub>. Por el contrario, el tamaño de las anteras disminuyó con el desarrollo de la flor, correlacionado negativamente con el aumento de su dehiscencia (-0,78;  $p = 0,00$ ); no obstante, diferencias estadísticamente significativas en su longitud y diámetro sólo se observaron en los primeros tres estadios de la flor. En cuanto a la calidad del polen, su viabilidad y germinación presentaron un desarrollo asincrónico y no correlacionado, hallándose sus valores máximos en E<sub>2</sub>-E<sub>3</sub> y E<sub>3</sub>-E<sub>4</sub>, respectivamente. Las dimensiones del estilo en E<sub>4</sub>-E<sub>5</sub> y de las anteras en E<sub>3</sub>-E<sub>5</sub> son similares a las reportadas por Zöellner (1972), quien probablemente basó sus observaciones en flores de similar desarrollo. Por su parte, es posible atribuir la asincronía en la viabilidad y germinación del polen a un desarrollo incompleto de la microsporogénesis en los primeros estadios, fenómeno descrito en especies de la misma familia (Raymúndez *et al.*, 2008)

### IV. Conclusiones

Si bien el máximo desarrollo del gineceo de *L. purpurea* se evidencia en E<sub>4</sub>-E<sub>5</sub>, su receptividad estigmática requiere ser evaluada para el establecimiento del estadio óptimo para su polinización controlada. A su vez, los mismos estadios presentan el máximo de germinación del polen, el que es liberado debido a la elevada dehiscencia de las anteras; por lo que el desarrollo de un protocolo eficiente de cosecha deberá evaluar la factibilidad de su recolección en estadios tempranos no-dehiscentes y posterior maduración in-vitro.

### V. Bibliografía

- Arancibia, C. 2007. Evaluación de potenciales cultivares de *Leucocoryne* para usos ornamentales. Tesis. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 41 p.
- Gay, C. 1853. Historia física y política de Chile. Tomo Sexto. Museo de Historia Natural de Santiago, Santiago, Chile. 551 p.
- Kubec, R., Krejčová, P., Mansur, L., García, N. 2013. Flavor precursors and sensory-active sulfur compounds in Alliaceae species native to South Africa and South America. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61: 1335-1342.
- Mansur, L., Zöellner, O., Riedemann, P., Verdugo, G., Harrison, C. 2004. *Leucocoryne*, a native Chilean genus and its use as a garden plant. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. REIMCO Ltda. Viña del Mar, Chile. 45 p.
- Olate, E. A. & Schiappacasse, F. 2013. Geophyte research and production in Chile. In: Kamenetsky, R., & Okubo, H. (Eds.). *Ornamental geophytes. From basic science to sustainable production*. 449-469 p. 533 pp.
- Raymúndez, M. B., Escala, M., Xena de Enrech, N. 2008. Microsporogénesis en *Hymenocallis caribaea* (L.) Herb. (Amaryllidaceae). *Acta Botanica Venezuelica* 31 (2): 409-424.
- Zöellner, O. 1972. El género *Leucocoryne*. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 5: 9-83.
- Zuloaga, F.O., Belgrano, M. J., Zanotti, C. A. 2019. Actualización del catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. *Darwiniana, nueva serie* 7 (2): 208-278.

## “Validación de modelos predictivos de respuesta y sensibilidad a la desecación en semillas de especies leñosas nativas de Chile”

Ana Fernández Tapia<sup>1</sup>; Samuel Contreras<sup>1</sup>; Stheyci Morán y Pedro León-Lobos<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>2</sup> Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.

\*Autor de correspondencia: Pedro León-Lobos; Tel: +562 2 577 9102; Correo electrónico: [pleon@inia.cl](mailto:pleon@inia.cl). Dirección: Santa Rosa 11610, La Pintana, Santiago, Chile.

### I. Introducción

El almacenamiento convencional en bancos de semilla implica coleccionar las semillas desde las especies objetivo, secarlas y almacenarlas en frío. Sin embargo, no todas las semillas responden de igual manera a la desecación o el enfriamiento. A pesar de su fiabilidad, la evaluación experimental de la respuesta a la desecación en semillas puede ser laboriosa y demandante de recursos, requerir respuestas germinativas, y usar cantidades de semillas a veces no disponibles. Por ello, una alternativa para facilitar su determinación ha sido el uso de variables correlacionadas con esta respuesta y su aplicación en modelos predictivos. ¿Es posible estimar mediante modelos probabilísticos y de clasificación cuántas y cuáles de las especies leñosas de Chile tendrán semillas sensibles a la desecación? Para responder esta pregunta, esta investigación evalúa la efectividad de modelos basados en mediciones morfológicas de las semillas, el hábitat de las especies en cuestión, y la respuesta a la desecación de especies emparentadas -entre otros rasgos secundarios-, respecto de su precisión para predecir la sensibilidad a la desecación en algunas especies leñosas de Chile. Conocer la respuesta de las semillas a las condiciones de almacenamiento es de máxima importancia para determinar cuáles especies requerirán estrategias de conservación *ex-situ* más sofisticadas, siendo este conocimiento acuciante para especies amenazadas de extinción.

### II. Metodología

Se probaron dos modelos: *Seed Coat Ratio – Seed Mass* (SCR-SM) propuesto por Daws *et al.* (2006), el cual considera la masa de las semillas y la proporción de testa/endocarpo en relación con la masa; y tres modelos de árboles de regresión propuestos por Wyse & Dickie (2018), uno para cada nivel de análisis taxonómico: género, familia y orden; los cuales contemplan la masa de las semillas, el hábitat de las especies, y la respuesta a la desecación (RD) de especies emparentadas, entre otros rasgos. La determinación experimental de RD se realizó de acuerdo al protocolo de 100 semillas (*100-S test*) propuesto por Pritchard *et al.* (2004a), evaluado mediante el Índice de Pérdida de Viabilidad sugerido por Mattana *et al.* (2020). Los resultados arrojados por los modelos fueron contrastados con la RD obtenida experimentalmente, y con revisión de literatura. Los modelos fueron valorados en función de su precisión (*F-score*). Las semillas utilizadas para los análisis fueron obtenidas de diversas fuentes: vivero Pumahuída, áreas protegidas administradas por CONAF Maule, y colectas en terreno en poblaciones silvestres. Los análisis fueron realizados durante el año 2022 en laboratorios de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y del Centro Regional de Investigación La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

### III. Resultados y discusión

Hasta julio de 2022, los modelos de árboles de regresión han sido evaluados sobre información de 85 especies de árboles y arbustos, y el modelo SCR-SM sobre semillas de 20 especies. Por su parte, el 100-S test para evaluar RD se ha desarrollado para 18 especies.

**Modelos de árboles de regresión:** El modelo analizado en los tres niveles taxonómicos (orden, familia y género) clasificó las semillas de 71 especies como tolerantes a la desecación (TD) y de 14 especies como



sensibles a la desecación (SD). Al contrastar los resultados predictivos con datos de 51 especies (provenientes desde el 100-S test para 18 especies, y de revisión de literatura para 33), el modelo tiene una precisión de 63,6%. Al dejar fuera del análisis el nivel taxonómico familia, la precisión del modelo aumenta a 85%. Similarmente, al considerar solamente el modelo a nivel taxonómico de género, la precisión es del 100%.

**Modelo SCR-SM:** El modelo apuntó a las semillas de 11 especies como TD y nueve especies como SD. Los resultados pudieron ser validados para 16 especies: 14 mediante 100-S test y dos con revisión de literatura. El modelo SCR-SM tuvo para las especies evaluadas una precisión de 73,7%.

La precisión de ambos modelos confirma las correlaciones entre las variables que los conforman y semillas SD. Semillas de mayor masa se correlacionan con sensibilidad a la desecación, así como una relación baja entre sus estructuras de cubierta y su masa. Se refuerza una base taxonómica para este rasgo en semillas, así como su asociación con variables del hábitat de las especies.

#### IV. Conclusiones

Puede estimarse la incidencia de sensibilidad a la desecación en semillas de especies leñosas nativas de Chile mediante ambos modelos predictivos, con especial consideración en la afinidad taxonómica. Los modelos de árboles de regresión poseen las ventajas de no realizar pruebas destructivas sobre las semillas ni ser laboriosos y demandantes de recursos. La conjunción de ambos modelos podría mejorar la fiabilidad de los resultados. Dada la ausencia de información sobre RD en semillas, la utilización de estos modelos es una alternativa eficiente para predecir tal rasgo. Esta investigación sigue en curso.

#### V. Bibliografía

- Daws, M. I., Garwood, N. C., & Pritchard, H. W. (2006). Prediction of desiccation sensitivity in seeds of woody species: A probabilistic model based on two seed traits and 104 species. *Annals of Botany*, 97(4), 667–674. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl022>
- Mattana, E., Peguero, B., Di Sacco, A., Agramonte, W., Encarnación Castillo, W. R., Jiménez, F., Clase, T., Pritchard, H. W., Gómez-Barreiro, P., Castillo-Lorenzo, E., Terrero Encarnación, M., Way, M. J., García, R., & Ulian, T. (2020). Assessing seed desiccation responses of native trees in the Caribbean. *New Forests*, 51(4), 705–721. <https://doi.org/10.1007/s11056-019-09753-6>
- Pritchard, H., Wood, C., Hodges, S., & Vautier, H. (2004). 100-Seed test for desiccation tolerance and germination: A case study on eight tropical palm species. *Seed Science and Technology*, 32(2), 393–403. <https://doi.org/10.15258/sst.2004.32.2.11>
- Wyse, S. V., & Dickie, J. B. (2018). Taxonomic affinity, habitat and seed mass strongly predict seed desiccation response: A boosted regression trees analysis based on 17 539 species. *Annals of Botany*, 121(1), 71–83. <https://doi.org/10.1093/aob/mcx128>

## “Almacenamiento temporal de semillas de lúcumo chileno (*Pouteria splendens*)”

Carolina Pañitrur; Johana Navarro y Ana Sandoval.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro de Investigación Intihuasi, Colina San Joaquín s/n, PO Box 36-B, La Serena, Chile

### I. Introducción

El lúcumo chileno o palo colorado (*Pouteria splendens* (A. DC) Kuntze) es un arbusto endémico y único representante de la familia Sapotaceae en Chile. Corresponde a un relicto, ligado a condiciones climáticas de mayor precipitación y temperatura que las actuales. Se encuentra En Peligro de Extinción (DS 50/2008 MINSEGPRES) debido a su restringida distribución (zona costera del sur de la Región de Coquimbo a la Región de Valparaíso) y a la fuerte amenaza que sufren sus poblaciones por estar ubicadas cercanas a áreas pobladas. A pesar de su abundante producción de frutos y semillas, su regeneración natural es baja y fuertemente afectada por las condiciones de sequía que alteran su hábitat natural (Hechenleitner *et al.* 2005). Además, posee semillas recalcitrantes, lo que significa que no soportan la deshidratación y no pueden ser almacenadas por largos períodos para su posterior siembra. Este trabajo tiene como objetivo estudiar la respuesta al almacenamiento de frutos y semillas de *P. splendens* y definir un método óptimo de conservación a corto plazo. Como hipótesis se plantea que el almacenamiento de frutos de lúcumo chileno en condiciones controladas de temperatura (5°C) y humedad (arena húmeda) es el mejor método para la conservación *ex situ*, a corto plazo.

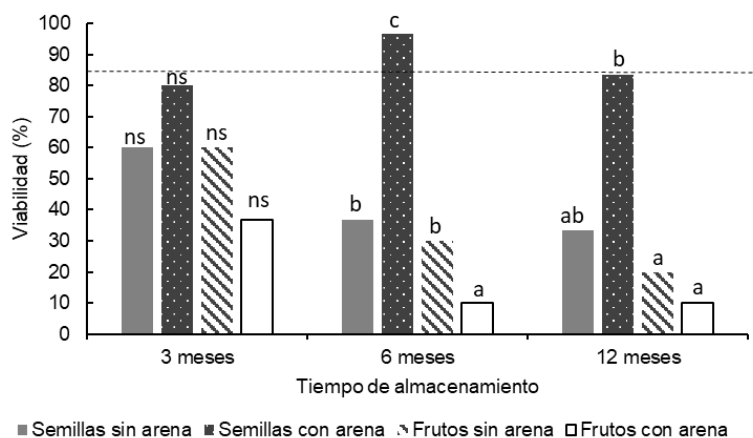
### II. Metodología

Frutos de *Pouteria splendens* fueron recolectados aleatoriamente de diferentes individuos en dispersión natural, provenientes del bosque relicto del Cerro Santa Inés (Pichidangui, Región de Coquimbo), durante febrero de 2021. Una vez recolectados fueron llevados inmediatamente al laboratorio del Banco Base de Semillas de INIA (Vicuña, Región de Coquimbo). Ensayos iniciales de germinación fueron montados para conocer la viabilidad del material recolectado. Para ello, tres réplicas de 20 semillas cada una, fueron colocadas en potes de polipropileno (PP) con una mezcla de turba: perlita (4:1) humedecida con agua destilada, e instaladas en una incubadora (Bioref®) a 20°C y fotoperiodo 12:12. La germinación (radícula >2 mm longitud) fue monitoreada semanalmente durante 130 días, es decir, hasta 30 días después de la última germinación registrada. Las semillas no germinadas, fueron cortadas y examinadas, contabilizando el número de semillas vivas para determinar la viabilidad final. Paralelamente, frutos y semillas fueron almacenados a 5°C en potes de PP. Los tratamientos fueron 1) semillas sin arena, 2) semillas con arena, 3) frutos con arena y 4) frutos sin arena, cada uno durante 3, 6 y 12 meses. Una vez transcurrido estos periodos de almacenamiento, se volvieron a instalar ensayos de germinación bajo las mismas condiciones mencionadas previamente, para determinar la capacidad de esta especie de ser conservada, a corto plazo y de manera *ex situ*, bajo las condiciones descritas. Para identificar diferencias significativas entre tratamientos, se realizó un modelo lineal generalizado, usando el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI.I (Virginia, USA). Los tratamientos fueron considerados variables fijas, mientras que la viabilidad final fue considerada variable respuesta. En caso de encontrar diferencias significativas entre tratamientos, se realizó un test de Tukey con un 95% de nivel de confianza.

### III. Resultados y discusión

Luego de almacenar frutos y semillas de *Pouteria splendens* a 5°C durante diferentes periodos y condiciones, se obtuvo que (Figura 1): (i) a los 3 meses de almacenamiento no hay diferencias significativas entre los distintos tratamientos, a pesar de que se obtuvo un valor de viabilidad mayor (77%) en la condición de

semillas almacenadas con arena. (ii) Posteriormente, a los 6 meses de almacenamiento, se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos, siendo mejor el método de conservación de semillas con arena (97% de viabilidad), en contraste con el almacenamiento de frutos en la misma condición, donde la viabilidad disminuyó a un 10%. (iii) Finalmente, a los 12 meses de almacenamiento, también se obtuvo que el mejor método consistió en el almacenamiento de semillas con arena, obteniendo un porcentaje de viabilidad similar a la inicial (~85%). Por el contrario, al almacenar los frutos, tanto con o sin arena, se obtuvieron los menores valores de viabilidad, cercanos a 15%. Estos resultados muestran, contrariamente a lo esperado, que la mejor condición para mantener viables, a corto plazo, las semillas de *Pouteria splendens*, es almacenando sus semillas sin pulpa. Si bien el fruto podría ser una barrera de protección contra la pérdida de humedad de las semillas, resultó ser una fuente de inóculo para el desarrollo de hongos, provocando una contaminación de las semillas y afectando su viabilidad luego de ser almacenadas bajo las condiciones de este ensayo.



**Figura 1.** Viabilidad de semillas de *P. splendens* luego de su almacenamiento temporal en diferentes condiciones. Línea discontinua (--) indica viabilidad inicial de las semillas (%).

#### IV. Conclusiones

Bajo las condiciones de este ensayo, se puede concluir que es posible almacenar por 6 y 12 meses, semillas recalcitrantes de *Pouteria splendens* sin afectar su viabilidad. Para ello, la mejor condición es almacenar sus semillas en un ambiente frío (5°C) y húmedo (envases con arena húmeda), logrando alcanzar valores de viabilidad mayores a 80%.

#### V. Bibliografía

- DS 50/2008 MINSEGPRES. DECRETO 50/2008 MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. Aprueba y Oficializa Nómina para el Segundo Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación.
- Hechenleitner, P., Gardner, M., Thomas, P., Echeverría, C., Escobar, B., Brownless, P. & Martínez, C. 2005. Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile. Universidad Austral de Chile. Real Jardín Botánico de Edimburgo. 187 pp.

*Línea Temática:  
Fitoquímica y Bioprospección*

## "Algunas mieles de origen floral nativo y endémico son antibióticos naturales"

Paula Núñez<sup>1</sup>; Gabriel Núñez<sup>2</sup> y Gloria Montenegro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Candidata a Doctora, Doctorado en Ciencias de la Agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### I. Introducción

En Chile, la presencia de la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa generan una geomorfología muy diversa con valles y microclimas muy diferentes, además de una comunidad diversa de plantas capaces de producir néctar para la *Apis mellifera*. Aunque el número de especies en comparación con otros países latinoamericanos es bajo, la característica más destacada es que casi la mitad de la flora es endémica. Esto le da un carácter único a los productos que surgen de estas especies, como la miel de abeja, que dan como resultado una producción con propiedades biológicas únicas (Bridi & Montenegro, 2017). Cada especie vegetal que da origen a la miel aporta sus compuestos bioactivos que, junto con los compuestos fenólicos, generan un producto de alta calidad nutricional, con potencial terapéutico (Montenegro 2013). La miel como producto natural ofrece múltiples ventajas que la convierten en una excelente fuente de moléculas activas, las cuales podrían ser utilizadas como tratamiento de patologías humanas en los próximos años. En este estudio se caracterizaron las actividades biológicas de las mieles nativas chilenas de Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) y Quillay (*Quillaja saponaria* L.), con el objetivo de crear el sello Factor Patagónico Activo (APF). Este sello indica diferentes niveles de actividad biológica, controlando el crecimiento de tres bacterias patógenas: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella enterica*.

### II. Metodología

El contenido de fenoles totales se evaluó mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu y los flavonoides totales se determinaron mediante el método del cloruro de aluminio (Bridi *et al.*, 2017). La actividad antioxidante se determinó utilizando los ensayos DPPH y ABTS+ (Velásquez *et al.*, 2020). Se utilizó un espectrómetro de masas ABSciex triple Quad 4500 equipado con una interfaz de electropulverización acoplada a un sistema de autosampler para identificar los compuestos fenólicos. La cuantificación se realizó con curvas de calibración usando estándares disponibles comercialmente. La actividad antibacteriana en mieles de Ulmo y Quillay se evaluó mediante la prueba de difusión en agar y la capacidad no peroxídica se evaluó mediante la reactividad de la enzima catalasa (Montenegro *et al.*, 2021). La actividad antibacteriana de la miel de Ulmo se probó con varios porcentajes de polen de *E. cordifolia* Cav. contra *E.coli*, *S.aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* y *S.enterica* (Montenegro *et al.*, 2021).

### III. Resultados

La miel de Quillay es un producto activo. Mostró acción bacteriostática contra *E. coli* (15,7 mm) y *S. aureus* (9,2 mm). Además, los extractos obtenidos con Amberlite XAD-2 indican que los compuestos fenólicos juegan un papel esencial en esta actividad. También mostró acción bactericida contra *E.coli* (6,3 g miel/mL H<sub>2</sub>O), *P.aeruginosa* (6,3 g miel/mL H<sub>2</sub>O), *S.aureus* (6,3 g miel/mL H<sub>2</sub>O) y *S.pyogenes* (6,3 g miel/mL H<sub>2</sub>O) y se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) frente a *P.aeruginosa* (1,35 µg/mL), *S.aureus* (0,68 µg/mL) y *Salmonella typhi* (1,35 µg/mL). En ensayos *in vitro*, los extractos metanólicos de miel de Quillay previenen la muerte celular en células hepáticas HUH7 (datos no publicados). En las muestras de miel de Ulmo se detectó la presencia de los ácidos gálico, cafeico, cumárico, abscísico y clorogénico, así como pinocembrina, crisina, quercetina, luteolina, apigenina y rutina. Los resultados mostraron una relación positiva entre la cantidad de polen floral de *E. cordifolia* y la mayor actividad antibacteriana de la miel de

Ulmo. También se observó que esta actividad presenta valores similares a las mostradas por mieles de Manuka +5 y Jarrah (Montenegro *et al.*, 2021). A partir de estos resultados se creó el sello Active Patagonia Factor (APF). El APF indica 3 niveles de actividad antimicrobiana de las mieles frente a bacterias patógenas comunes. Estos resultados han derivado en varias investigaciones clínicas (Calderon *et al.*, 2015; Schencke *et al.*, 2011; Sherlock *et al.*, 2010), incluso en una licencia de patente (Montenegro & Ortega Fuenzalida, 2011).

#### IV. Conclusiones

A partir de las investigaciones en más de 500 mieles de Chile se creó el sello Active Patagonia Factor (APF), el cual indica 3 niveles de actividad antimicrobiana de las mieles frente a *E. coli*, *S. aureus* y *S. enterica*, asociándose cada nivel a la capacidad bactericida:

Miel con actividad media anti-bactericida	APF 100+
Miel con actividad alta anti-bactericida	APF 150+
Miel con actividad muy alta anti-bactericida	APF 200+

#### V. Bibliografía

- Bridi, R., & Montenegro, G. (2017). The value of Chilean honey: floral origin related to their antioxidant and antibacterial activities. *Honey Analysis*, 63–78.
- Bridi, R., Nuñez-Quijada, G., Aguilar, P., Martínez, P., Lissi, E., Giordano, A., & Montenegro, G. (2017). Differences between phenolic content and antioxidant capacity of quillay Chilean honeys and their separated phenolic extracts. *Ciencia e Investigación Agraria*, 44(3), 252–261. <https://doi.org/10.7764/RCIA.V44I3.1756>
- Calderon, M. del S., Figueroa, C. S., Arias, J. S., Sandoval, A. H., & Torre, F. O. (2015). Combined therapy of Ulmo honey (*Eucryphia cordifolia*) and ascorbic acid to treat venous ulcers. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 23(2), 259–266. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.0020.2550>
- Montenegro, G., & Mejías, E. (2013). Biological applications of honeys produced by *Apis mellifera*. *Biological Research*, 46(4), 341–345. <https://doi.org/10.4067/S0716-97602013000400005>
- Montenegro, G., & Ortega, X. (2011). *Patent: Uses of unifloral Ulmo honey extract as a bactericide and a fungicide.*
- Montenegro, G., Santander, F., Jara, C., & Núñez, G. (2013). Antioxidant and antimicrobial activity of unifloral honeys of plants native to Chile. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas*, 12(3), 257–268.
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., & Giordano, A. (2021). Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research*, 60(3), 279–283.
- Schencke, C., Salvo, J., Veuthey, C., Hidalgo, A., Del, M., & Schencke, S. (2011). Healing of Burns Type AB-B in Guinea Pig (*Cavia Porcellus*) Using Ulmo Honey Associated with Oral Vitamin C. *Int. J. Morphol*, 29(1), 69–75.
- Sherlock, O., Dolan, A., Athman, R., Power, A., Gethin, G., Cowman, S., & Humphreys, H. (2010). Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10, 47. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-10-47>
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., & Giordano, A. (2020). Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CYTA - Journal of Food*, 18(1), 11–19. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1701559>

## "Explorando fragancias de especies nativas chilenas del Jardín Botánico de la Universidad de Talca"

Soriano, M.D.<sup>1,2</sup>; Schiappacasse, F.<sup>2,3</sup>, Váldez, C.<sup>4</sup> y Hahn, S.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Química de Recursos Naturales, Universidad de Talca, Av. Lircay s/n, Talca, Chile.

<sup>2</sup> Centro de Plantas Nativas, Universidad de Talca, Av. Lircay s/n, Talca, Chile.

<sup>4</sup> Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Maule, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

<sup>5</sup> Jardín Botánico de la Universidad de Talca, Universidad de Talca, Av. Lircay s/n, Talca, Chile.

### I. Introducción

Los compuestos orgánicos volátiles (COV), emitidos por los órganos de las plantas (hojas, flores y frutos) cumplen múltiples funciones biológicas, incluida la defensa contra depredadores herbívoros y patógenos, la atracción de insectos polinizadores y la dispersión de semillas (Pichersky *et al.*, 2002; Negro *et al.*, 2021). Además, algunos COV determinan las características aromáticas y sabor a los alimentos y juegan un rol importante en la aceptabilidad de los productos por parte de los consumidores (Pichersky *et al.*, 2002; Negro *et al.*, 2021). Los aromas florales son el resultado de la percepción de COV y en las flores de 1000 especies con semillas, se han encontrado más de 1700 tipos de COV florales (Knudsen *et al.*, 2006). En Chile, existe poca información acerca de los COV presentes en flores, a pesar de que esta información es valiosa en interacciones mutualistas y el desarrollo de nuevos productos, entre otros. Por ejemplo, Sebastián *et al.* (2006) analizaron COV en flores de *Chrysanthemum coronarium* mientras que Vergara *et al.* (2011) estudiaron la relevancia del aroma floral y la exhibición visual de *Oenothera acaulis* (Onagraceae), que florece de noche. Rodríguez-Saona *et al.* (2011) obtuvieron los perfiles volátiles florales de arándanos en función del estado de polinización, el cultivo, la hora del día y la parte de la flor. Medel *et al.* (2018) hicieron una revisión de los avances actuales y tareas pendientes en la polinización en el ecosistema de tipo mediterráneo chileno. Aros *et al.* (2022) hicieron la caracterización química y sensorial de híbridos de *Alstroemeria* perfumados y no perfumados. El objetivo de esta investigación fue explorar los perfiles de fragancias de flores de cuatro especies nativas que crecen en el Jardín Botánico de la Universidad de Talca (JBUTAL), mediante micro extracción en fase sólida (SPME) acoplada a cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC/MS).

### II. Metodología

Se recolectaron flores de Quilo (*Muehlenbeckia hastulata* I.M. Johnst), Retamo (*Retanilla ephedra* (Vent.) Brongn), Pichi Romero (*Fabiana imbricata* Ruiz & Pav.) y Tevo (*Retanilla trinervia* Gillies & Hook. (Hook. & Arn.) en JBUTAL el 22 de septiembre de 2021 al mediodía, para evitar presencia de rocío y con uso de guantes para impedir mezcla de aromas. Cada muestra fue depositada en viales SMPE y los análisis GC/MS se realizaron en un equipamiento Thermo TSQ DUO. Las condiciones de trabajo fueron: SMPE: Las muestras fueron incubadas por 30 minutos a 60°C con agitación utilizando la fibra DVB/CAR/PDMS. GC/MS: La temperatura del inyector fue de 250°C en modo *splitless*, utilizando un flujo de He a 1 mL/min. Las temperaturas de columna fueron: 2 minutos a 40°C, después 150°C a 3°C/min y mantenidas 5 minutos; luego 250°C a 20°C/min y mantenidas por 8 minutos. El rango de masas evaluado fue de 20-550 m/z con una temperatura de línea de transferencia de 280°C y 250°C de fuente de ionización. El espectro de masas de los compuestos desconocidos se identificó utilizando el programa de búsqueda de la biblioteca NIST. Los compuestos detectados se identificaron sobre la base de tiempos de retención. El sistema de evaluación de los peaks fue por el algoritmo basado en la biblioteca NIST. El instrumento presentó una alta reproducibilidad y la dispersión fue menor del 2%.

### III. Resultados y discusión

Las flores estudiadas en esta investigación (Quilo, Retamo, Pichi Romero y Tevo) presentan un tamaño pequeño, de diversas formas, no presentan colores llamativos y son de fragancia delicada. Los compuestos orgánicos volátiles de cada flor (analizados por GC/MS) resultaron en perfiles de fragancia únicos. Los COV detectados se componen principalmente de hidrocarburos, aldehídos, ácidos carboxílicos, ésteres, alcoholes, éteres y terpenos, entre otros. Algunos compuestos fueron comunes entre las especies, mientras que otros fueron únicos. En las flores de Quilo se detectó el menor número de compuestos volátiles (14) mientras que en Pichi Romero el mayor (26). En las flores de Tevo se identificaron 20 COV y en Retamo sólo 19. Los COV comunes en las flores de Quilo, Retamo y Tevo fueron nonanal, salicilato de metilo y decanal. En las flores de Retamo y Pichi Romero fueron bourboneno, cariofileno, muuroleno,  $\alpha$ -calaroreno,  $\alpha$ -copaeno, 1,5,9,9-tetrametil-1,4,7-cicoundecatrieno, 3,7,11-trimetil-1,3,6,10-Dodecatetraeno y  $\alpha$ -farneseno. Entre Retamo, Pichi Romero y Tevo sólo el  $\alpha$ -copaeno fue común entre ellos. Estos resultados revelan que las características aromáticas de cada flor están asociadas con los COV detectados. Según la literatura, los COV son económicamente importantes para la calidad de los cultivos, así como la calidad en las industrias de perfumes, cosméticos, alimentos, bebidas y farmacéutica (Mostafa *et al.*, 2022).

### IV. Conclusiones

Las flores de las 4 especies nativas presentaron perfiles de fragancia únicas con buena fuente de VOC. El análisis GC-MS identificó un total de 67 compuestos volátiles. Este es un estudio inédito sobre la identificación de volátiles en las flores seleccionadas. Los datos obtenidos son preliminares y se pretende seguir en la investigación para refinar la información y realizar otros estudios.

### V. Bibliografía

- Aros, D.; Suazo, M.; Medel, M. y Ubeda, C. (2022). Chemical and Sensorial Characterization of Scented and Non-Scented *Alstroemeria* Hybrids. *Horticulturae* 8: 65.
- Knudsen, J.T.; Eriksson, R.; Gershenzon, J. y Stahl, B. (2006). Diversity and distribution of floral scent. *The Botanical Review* 72: 1–120.
- Medel, R.; González-Browne, C. y Fontúrbel, F.E. (2018). Pollination in the Chilean Mediterranean-type ecosystem: a review of current advances and pending tasks. *Plant Biology* 20(1): 89-99.
- Mostafa, S.; Wang, Y.; Zeng, W. y Jin, B. (2022). Floral Scents and Fruit Aromas: Functions, Compositions, Biosynthesis, and Regulation. *Frontiers in Plant Science* 13: 860157.
- Negro, C.; Dimita, R.; 1, Samar Min Allah; Miceli, A.; Luvisi, A.; Blando, F.; De Bellis, L. y Accogli, R. (2021). Phytochemicals and Volatiles in Developing *Pelargonium* 'Endsleigh' Flowers. *Horticulturae* 7: 419.
- Pichersky, E. y Gershenzon, J. (2002). The formation and function of plant volatiles: Perfumes for pollinator attraction and defense. *Current Opinion in Plant Biology* 5: 237–243.
- Rodriguez-Saona, C.; Parra, L.; Quiroz, A. e Isaacs, R. (2011). Variation in highbush blueberry floral volatile profiles as a function of pollination status, cultivar, time of day and flower part: implications for flower visitation by bees. *Annals of Botany* 107(8): 1377-1390.
- Sebastián, B.; Urzúa, A.M. y Vines, M. (2006). Analysis of surface and volatile compounds of flower heads of introduced plants of *Chrysanthemum coronarium* L. growing wild in Chile. *Flavour and Fragrance Journal* 21: 783–785.
- Vergara, R.C.; Torres-Araneda, A; Villagra, D.A.; Raguso, R.A.; Arroyo, M.T.K. y Villagra, C.A. (2011). Are eavesdroppers multimodal? Sensory exploitation of floral signals by a non-native cockroach *Blatta orientalis*. *Current Zoology* 57(2): 162-174.



## "Efectos de la acumulación de cobre sobre el fenotipo floral de *Oenothera picensis* ssp. *picensis* (Onagraceae, Myrtales) y sus interacciones planta-visitantes florales"

Andrea Lemaitre-Bailey<sup>1,2</sup>; Cristian A. Villagra<sup>3</sup> y Hermann M. Niemeyer<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Química Ecológica, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Laboratorio del Paisaje, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Central de Chile.

<sup>3</sup>Instituto de Entomología, Universidad Metropolitana de las Ciencias de la Educación, Santiago, Chile.

### I. Introducción

La acumulación de altas concentraciones de metales y su posterior traspaso a otros organismos a lo largo de la cadena trófica pueden alterar las interacciones ecológicas y la estructura del paisaje en general. Las interacciones ecológicas pueden modelar la estructura del paisaje al afectar el tamaño de las poblaciones, la distribución y diversidad de especies, y el funcionamiento de los ecosistemas (Zarnetske *et al.* 2017). Por lo tanto, evaluar los efectos de la contaminación ambiental por metales sobre las interacciones ecológicas permitiría predecir cambios a largo plazo en la estructura del paisaje y así, proponer estrategias de mitigación más adecuadas. La acumulación de elevadas concentraciones de metales en plantas puede causar estrés oxidativo, lo cual puede tener efectos sobre distintas características fenotípicas florales, como la morfología o la composición química de los volátiles (Peng & Yang 2005, Meindl *et al.* 2013). *Oenothera picensis* ssp. *picensis* es una planta nativa que presenta una población que habita suelos con altas concentraciones de Cu en Chile central. Las plantas de *O. p. picensis* de esta población acumulan elevadas concentraciones de Cu en sus hojas y flores (González *et al.* 2008). El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la acumulación de Cu sobre el fenotipo floral de *O. p. picensis* y la interacción con sus visitantes florales a lo largo de un gradiente de concentración de Cu en el suelo.

### II. Metodología

El área de estudio está ubicada en el valle de Puchuncaví (Región de Valparaíso, Chile), junto a un complejo industrial que incluye una fundición de cobre. En esta zona, se establecieron tres sitios de estudio al sureste de la pila de desechos de la fundición, consiguiendo un gradiente de concentración de Cu en el suelo debido a la distancia con respecto a la pila de desechos. En cada uno de los sitios de estudio se determinaron las siguientes variables: 1) concentración de Cu en muestras de suelo, órganos vegetales y recompensas florales; 2) actividad enzimática en muestras de hojas; 3) abundancia y composición de compuestos orgánicos volátiles (COVs) florales; 4) número de flores por planta; 5) tamaño de las flores; 6) índices de limitación de polen, autopolinización espontánea y autoincompatibilidad; 7) tasa de visitas florales; 8) florivoría; y 9) diversidad de potenciales insectos visitantes florales (PVFs) y de plantas con flor. Se utilizaron pruebas de Kruskal-Wallis para comparar la concentración de Cu, la actividad enzimática y el número de flores por planta entre sitios. Se examinó la relación entre la concentración de Cu en las hojas y la actividad enzimática mediante análisis de correlación de Spearman. Se utilizaron ANOVAs de una vía para comparar la longitud del tubo floral y el diámetro de la corola entre sitios. La composición de COVs florales entre sitios fue comparada a través de análisis de similitud no paramétricos. La variación de COVs fue comparada entre sitios a través del método de escalamiento multidimensional no métrico multivariado. Las diversidades de PVFs y de plantas con flor fueron comparadas entre sitios a través de una prueba t de Hutcheson. Finalmente, se aplicaron pruebas de Kruskal-Wallis para comparar la tasa de visitas, el porcentaje de flores dañadas y el porcentaje de daño por flor entre sitios.

### III. Resultados y discusión

Se encontró mayor actividad enzimática a mayor concentración de Cu en hojas, lo cual indica que las plantas están bajo estrés oxidativo relacionado con la concentración de Cu en hojas. Los COVs florales variaron entre sitios y algunos de los compuestos más abundantes son comúnmente producidos bajo distintos factores de estrés en otras plantas, lo cual sugiere que la producción de COVs florales en *O. p. picensis* podría estar relacionada con el estrés oxidativo. El número de flores y la morfología floral no variaron entre sitios, lo cual sugiere que estos atributos en *O. p. picensis* no serían afectados por las distintas concentraciones de Cu en suelo o plantas. Los índices calculados indican que las plantas de *O. p. picensis* en el sitio de estudio son autocompatibles, con alta capacidad de autopolinización y que no dependen de la polinización cruzada para lograr una adecuada producción de frutos y semillas independiente de la concentración de Cu en suelo o plantas. Tanto la diversidad de plantas con flor como la diversidad de PVFs fueron mayores a concentración de Cu intermedia y no muestran variación relacionada con la variación en la concentración de Cu en suelo o en plantas. La diversidad de PVFs podría estar fuertemente relacionada con la diversidad de plantas con flor, debido a que las flores son el principal recurso de estos insectos. En cambio, la diversidad de plantas con flor podría estar relacionada con la variación de factores químicos o ambientales distintos al Cu, como el pH o el N, como se ha demostrado en otros estudios. Se encontró menor tasa de visitas a mayor concentración de Cu en polen y menor florivoría a mayor concentración de Cu en pétalos y néctar, lo cual sugiere que para *O. p. picensis* la acumulación de Cu en las flores podría ser perjudicial para la polinización, pero beneficiosa para la defensa contra florívoros.

### IV. Conclusiones

Los resultados de este trabajo resaltan la urgente necesidad de más investigaciones como ésta, a nivel local, que evalúen el efecto de la contaminación ambiental sobre la biodiversidad, las interacciones ecológicas y la química ecológica para poder elaborar planes de mitigación que contribuyan a la recuperación de los correspondientes servicios ecosistémicos en cada zona contaminada, idealmente empleando elementos de la flora y fauna nativa.

### V. Bibliografía

- González, I., Mueña, V., Cisternas, M., & Neaman, A. (2008). Acumulación de cobre en una comunidad vegetal afectada por contaminación minera en el valle de Puchuncaví, Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 81(2), 279-291.
- Meindl, G.A., & Ashman, T.L. (2013). The effects of aluminum and nickel in nectar on the foraging behavior of bumblebees. *Environmental Pollution*, 177, 78-81.
- Peng, H.Y., & Yang, X.E. (2005). Volatile constituents in the flowers of *Elsholtzia argyi* and their variation: a possible utilization of plant resources after phytoremediation. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 6(2), 91.
- Zarnetske, P. L., Baiser, B., Strecker, A., Record, S., Belmaker, J., & Tuanmu, M. N. (2017). The interplay between landscape structure and biotic interactions. *Current Landscape Ecology Reports*, 2(1), 12-29.

# *Sesiones Posters*

*Línea Temática:  
Conservación Biodiversidad y Servicios  
Ecosistémicos*

## “Arca-vegetal 1: Una alternativa de conservación de la naturaleza en la comuna de La Higuera, Región de Coquimbo, Chile”

*Daniel Green; Nicolás Arcos; Fancy Neira y María Pía Guzmán.*

*Meristema Consultores*

### I. Introducción

Una de las regiones más sensibles al cambio climático y a la disminución de precipitaciones es la Región de Coquimbo. Las particularidades evolutivas y adaptaciones que pueden haber desarrollado las poblaciones, especialmente aquellas especies que tienen aquí su límite septentrional, adquieren una importancia supra-regional, sobre todo en una comuna que limita con la Región de Atacama (Squeo *et al.*, 2001).

La comuna de La Higuera se sitúa al norte de la Región de Coquimbo, en la frontera con la Región de Atacama. De acuerdo con el libro rojo de la región, la comuna de La Higuera alberga once especies clasificadas en la categoría de “en peligro” y 57 en la categoría de “vulnerable” (Squeo *et al.*, 2001-b). En ella, se encuentra la quebrada de Los Choros, que forma parte del extenso territorio de la Comunidad Agrícola Los Choros (CALCh). En esta comuna no existen esfuerzos de conservación *in situ*, a pesar de ser un hábitat que alberga especies de flora y fauna de particular importancia. En este contexto se desarrolla el proyecto ARCA VEGETAL 1, que busca preservar una muestra de la diversidad de especies de flora de la Región de Coquimbo. La misión de este proyecto es apoyar en conservación y preservación de nuestra flora para disponer de una reserva genética viva y de material de propagación de estas especies disponible en cualquier momento y circunstancia, incluso en el peor escenario de cambio climático.

### II. Desarrollo del trabajo

El área del proyecto se comenzó a intervenir el año 2016 mediante la construcción de un cerco perimetral, para restringir el pastoreo por burros, y la instalación de riego tecnificado por goteo y microaspersión. Además, se comenzó con la restauración activa del terreno protegido mediante la plantación de ejemplares de las especies propias del lugar y de otras, a modo de enriquecer y complementar asociaciones potenciales o factibles para los factores ambientales o de sitio, con énfasis en las especies amenazadas de la flora regional. Esta propuesta de conservación difiere de la tradicional figura de preservación pasiva del SNASPE, en que el ser humano no puede interferir activamente con el desarrollo de las plantas. En el caso de los proyectos de ARCA VEGETAL, se considera imprescindible un apoyo mediante riego, fertilización, enmiendas de suelo, replantes y enriquecimiento, considerando que cada vez llueve menos, lo que representa una forma de conservación asistida o activa. De esta manera, se busca asegurar que una parte importante de la flora que se encuentra amenazada por el cambio climático y los factores de presión, para que perdure en el tiempo y pueda ser conocida por las generaciones futuras. Conocer la biodiversidad es un paso fundamental para su propia conservación (Muñoz & Vásquez, 2017), por lo cual esta experiencia se comparte con los niños y la comunidad de la localidad en que se desarrolla el proyecto. Se realizó una experiencia piloto con diversas escuelas de la comuna de La Higuera durante el segundo semestre del año 2019, con múltiples visitas guiadas.

### III. Resultados

La riqueza de la flora vascular en esta zona alcanza hasta la fecha alrededor de 200 especies, las que han sido introducidas mediante plantación o recuperadas *in situ* mediante riego y exclusión del pastoreo. El proyecto cuenta además con un vivero propio de flora nativa, el cual ha abastecido la mayor cantidad de plantaciones y forma parte de los circuitos de Educación Ambiental.

En relación con el origen geográfico de la flora nativa del estudio, 81 especies son endémicas de Chile (59,1 %) y una de ellas, *Myrcianthes coquimbensis*, es endémica de la Región de Coquimbo. El análisis de las formas de vida de las plantas de Raunkiaer (Braun-Blanquet, 1979), muestra que la flora está constituida por 82 especies de caméfitas (59,9 %), seguidas por las fanerófitas con 31 (22,6 %), las terófitas con 10 (7,3 %), las geófitas con 8 (5,8 %) y las hemicriptófitas con 6 (4,4 %).

Hasta la fecha, se han construido 739 m de senderos interpretativos, 1051 m se encuentran en construcción y 628 se han proyectado para el mediano plazo. En materia de difusión y educación ambiental con las escuelas de la comuna, entre septiembre de 2019 y noviembre de 2019, se concretaron visitas de tres escuelas, con un total de 174 visitantes. Hasta la fecha, producto de la pandemia, las actividades educativas se encuentran suspendidas con posibilidad de reanudarse el 2022.

#### **IV. Conclusiones**

Hasta la fecha, se han evidenciado mejorías no solo a nivel de vegetación, sino que a nivel ecosistémico, con una mayor presencia de guanacos, zorros, aves e insectos polinizadores dentro del perímetro del proyecto. Además, se ha potenciado el apego e interés educacional en el ámbito ambiental, tanto a nivel de estudiantes como de profesores.

#### **V. Bibliografía**

- Squeo, F.A., G. Arancio, C. Marticorena, M. Muñoz, M., & J. Gutiérrez. 2001-A. Diversidad vegetal de la Región de Coquimbo: Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación.
- Muñoz, A. & D. Vásquez. (Editores). 2017. Manual de Campo Biodiversidad, Recursos Naturales y Agricultura Región de Coquimbo. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, 174 pp.

## “Filtros social-ecológicos impulsan la diversidad funcional de plantas de los huertos familiares en paisajes montañosos interculturales del sur de Chile”

*Isadora Pla<sup>1</sup>; José Tomás Ibarra<sup>1,2</sup>; Julián Caviedes<sup>1</sup>; Romina Urra<sup>1</sup> y Antonia Barreau<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup> ECOS (Ecosystem-Complexity-Society) Co-Laboratory, Center for Local Development (CEDEL) & Center for Intercultural and Indigenous Research (CIIR), Villarrica Campus, Pontificia Universidad Católica de Chile, Bernardo O'Higgins 501, Villarrica, La Araucanía Region, Chile.

<sup>2</sup> Department of Ecosystems and Environment, Faculty of Agriculture and Forest Sciences & Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile.

### I. Introducción

Las huertas son sistemas tradicionales de agricultura familiar y contribuyen a diversas áreas de la conservación de la biodiversidad<sup>1</sup>. Estas se han estudiado tradicionalmente desde una mirada de diversidad taxonómica la cual no es capaz de explicar por completo el sistema. Es por esto, que hoy existe la necesidad de integrar nuevas aproximaciones para la conservación, como procesos socio-ecológicos y diversidad funcional<sup>2</sup>. El estudio desde la diversidad funcional de las huertas sur andinas permite comprender mejor la distribución de nicho dentro de ellas y precisar nuestros modelos de conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales<sup>3</sup>. En el sur de Chile, los “migrantes de estilo de vida” se están asentando y conviviendo cada vez más con campesinos de larga data en el territorio<sup>4</sup>. Esto conduce a interesantes preguntas de investigación y comparaciones entre ellos y los campesinos sobre la agrobiodiversidad, las prácticas de manejo y el conocimiento aplicado en este territorio. Los objetivos de esta investigación son a) proporcionar una descripción de la biodiversidad y composición de los huertos familiares del sur de Chile, explorando las motivaciones para la jardinería y comprendiendo las diferencias en las fuentes de conocimiento entre los jardineros campesinos y migrantes; y b) analizar si los perfiles sociodemográficos y las prácticas de manejo actúan como filtros social-ecológicos versus métricas de diversidad funcional en huertos familiares en ecosistemas templados sur andinos de Chile. Predecimos que los perfiles sociodemográficos y las prácticas de manejo actúan como filtros social-ecológicos en los huertos familiares, y esto elimina selectivamente las especies de acuerdo con sus rasgos funcionales.

### II. Metodología

El estudio se realizó en la Región de la Araucanía, hotspot de biodiversidad global en el sur de Chile (39.42 ° S 71.94 ° W), donde se abarcaron sectores de las comunas de Curarrehue, Pucón, Villarrica y Loncoche. El trabajo de campo se realizó en dos veranos entre diciembre y febrero de 2016-2017 y 2017-2018. En total, se estudiaron 100 huertas familiares, 50 huertos familiares de campesinos indígenas y no-indígenas mapuche fueron encuestados la primera temporada de campo y 50 huertos familiares de migrantes por estilo de vida fueron encuestados en la segunda temporada de campo. En cada huerta se realizó un inventario de plantas cultivadas intencionalmente mediante el recorrido por la huerta con su respectiva/o encargada/o. Realizamos entrevistas estructuradas con la/el propietaria/o de cada huerta para registrar información socioeconómica del hogar, motivaciones y prácticas culturales y de manejo. Los datos de rasgos funcionales se obtuvieron a partir de la base de datos TRY y fueron ordenados de forma sistemática. Se cuantificó la diversidad funcional utilizando la métrica riqueza funcional (FRic) usando el paquete FD en el software R versión 1.0-12 (2021)<sup>12</sup>. Utilizamos modelos lineales generalizados de efectos mixtos (GLMM) y usando los coeficientes estimados utilizando el criterio de información de Akaike (AIC) y seleccionar el mejor modelo<sup>13</sup> para analizar si existen filtros social-ecológicos que influyen la diversidad funcional y taxonómica.

### III. Resultados y discusión

Se registró un total de 285 especies de plantas y 543 variedades. En las huertas se pueden encontrar especies "modernas" o nuevas para una región, creciendo junto a variedades tradicionales y a otras plantas nativas como, por ejemplo, *Araucaria araucana*, *Aristotelia chilensis* y *Chenopodium quinoa*. Aquí, las huertas actúan como espacios interculturales donde se conjuga lo nativo con lo no nativo. Las huertas son socialmente diversas y presentan claras diferencias entre campesinos y migrantes. Las características socio-demográficas, las motivaciones y la transmisión del conocimiento es un proceso dinámico e incesante que se adapta a las circunstancias del hogar y a cambiantes condiciones ecológicas y económicas. Estas características influyen los componentes de diversidad taxonómica y funcional presentes en las huertas. En cuanto a biodiversidad, nuestros resultados muestran una correlación pronunciada entre riqueza taxonómica y riqueza funcional que comienza a saturarse en los niveles mayores de riqueza funcional. Además, los GLMM dan cuenta que la diversidad taxonómica y funcional de los huertos familiares en los ecosistemas templados del sur de los Andes Chilenos está impulsada por filtros social-ecológicos. Los diferentes perfiles sociodemográficos, prácticas culturales y de manejo eliminan selectivamente las especies de plantas de acuerdo con sus rasgos funcionales. Dentro de nuestros modelos, los filtros más importantes recaen en el área del huerto familiar, la participación en los intercambios de semillas, el origen del jardinero y el uso del control de plagas.

### IV. Conclusiones

Los campesinos y jardineros migrantes contribuyen a la conservación y actúan como filtros en la diversidad de los sistemas agroforestales en un espacio donde se conjuga lo nativo con lo no nativo. Como medidas para mejorar la resiliencia de los huertos familiares frente a un futuro de cambio global recomendamos aumentar al máximo el tamaño de los huertos familiares y destacamos la importancia de participar en los intercambios de semillas (*trafkintus*).

### IV. Bibliografía

- Fernandes, E., & Nair, P. (1986). An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. *Elsevier*, 21, 279–310.
- Ibarra, J. T., Caviedes, J., Altamirano, T. A., Urra, R., Barreau, A., & Santana, F. (2021). Social-ecological filters drive the functional diversity of beetles in homegardens of campesinos and migrants in the southern Andes. *Scientific Reports* 2021 11:1, 11(1), 1–14.
- Cadotte, M. W., Carscadden, K., & Mirotnick, N. (2011). Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. *Journal of Applied Ecology*, 48(5), 1079–1087.
- Marchant, C. (2017). Lifestyle migration and the nascent agroecological movement in the Andean Araucanía, Chile: Is it promoting sustainable local development? *BioOne*.

## “Presencia en Chile de *Solanum acaule* Bitter (Solanaceae, Subgénero *potatoe*, sección *petota* Dumortier)”

*Oriana Pardo Briceño*<sup>1</sup> y *José Luis Pizarro Theiler*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Nutricionista, investigadora independiente.*

<sup>2</sup> *Ingeniero Agrónomo, investigador independiente.*

### I. Introducción

En el contexto de investigaciones etnobotánicas en el altiplano andino chileno, diversos informantes señalaron la presencia de una “papa de gentiles” o “de los corrales”, a una altura a la cual no había registros de especies de papas silvestres que forman tubérculos. En general, el norte de Chile es muy pobre en *Solanum* spp. de la sección *petota*, siendo mencionada hasta ahora sólo *S. medians* Bitter, en precordillera y a alturas sensiblemente más bajas: 3100-3600 m s.n.m. (Rodríguez *et al.* 2018). Partiendo de estas informaciones, el objetivo de la investigación fue encontrar e identificar ejemplares de la planta así señalada.

### II. Metodología

La investigación etnográfica cualitativa busca recoger información de las experiencias y conocimientos de la vida cotidiana de los pobladores locales. Aplicada a la etnobotánica, esta forma de pesquisa trata de entender las prácticas alimentarias o medicinales, –pasadas o actuales– de las plantas del entorno en el cual viven las personas entrevistadas, cuya presencia a menudo se encuentra asociada a su cosmovisión. Los pobladores del altiplano andino en particular, ven en muchas de las especies silvestres el ancestro natural de la planta cultivada, algo que la ciencia moderna se ha encargado de comprobar. En el caso específico de las papas, la idea de “papa de gentiles”, *atockpa*, *atoj-papa* (quechua) o *apharu* papa, *apharuma* (en aymara), alude justamente a ese concepto: son las papas de las deidades o Apus, ancestros de las actuales papas cultivadas (PRATEC, 1999). Las informaciones etnobotánicas se cruzaron con referencias bibliográficas de los países vecinos (Hawkes, 1990; Ochoa, 1999; Patiño *et al.*, 2008). Se pudo así delimitar mejor las características morfológicas y el ambiente en el cual podía crecer la especie. Las particularidades meteorológicas propias de la puna, determinan los períodos del año en los cuales es posible observar las plantas en su medio natural, con una época lluviosa que va de diciembre a abril, cuando es posible encontrarlas.

### III. Resultados y discusión

En viajes sucesivos en la época de las lluvias altiplánicas de los años 2020, 2021 y 2022, con el apoyo de pastores locales, se encontraron ejemplares de “papa de gentiles”, la que fue identificada botánicamente como *Solanum acaule* Bitter. Las descripciones refieren de una planta baja, pequeña, arrosetada, de 5 hasta 40 cm de diámetro, sin tallo o con tallos muy cortos. Hojas imparipinadas generalmente extendidas sobre el suelo, con 5 a 6 pares de folíolos más pequeños que el terminal. Las flores son redondeadas y de color que va del morado oscuro, lila hasta blanco. El fruto es de color verde oscuro, de forma de ovoide a casi redonda y hasta 2 cm de largo. Forma estolones largos, gruesos, que pueden dar origen a nuevas plantas, y tubérculos blanquecinos, de 1,5 hasta 4 cm de largo (Hawkes, 1990; Ochoa, 1999; Patiño *et al.*, 2008). Los ejemplares encontrados responden inequívocamente a esta descripción. Fueron localizados en diversos puntos de la puna parinacotense, desde las cercanías de Tacora y Visviri por el norte, hasta Guallatire por el sur. Crecían en ambientes húmedos, pero bien drenados, protegidas por los muros de los corrales, pero también se encontraron a la orilla del río Caquena (Estancia Pukará), debajo de plantas de tola (*Parastrephia* sp.). Ejemplares recolectados fueron depositados en los herbarios del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO) y de la Universidad de Concepción (CONC). En el Cuadro 1 se reportan la altura y las



coordenadas de los puntos de observación de los ejemplares depositados en CONC, así como las fechas de colecta.

**Cuadro 1.** Puntos de observación de *Solanum acaule*.

Localidad	Humapalca	Tacora	E. de Visviri	Estancia Pukara	S.O. de Guallatire
Latitud	17° 59' 53"	17° 46' 27"	17° 36' 27"	17° 47' 22"	18° 30' 14"
Longitud	69° 42' 24"	69° 43' 31"	69° 29' 57"	69° 18' 58"	69° 11' 14"
Altura m s.n.m.	4.035	4.100	4.100	4.090	4.200
Fecha	08/04/2022	08/04/2022	08/04/2022	13/03/2021	07/04/2022

*Solanum acaule* es una de las papas silvestres de más amplia distribución, siendo mencionada desde la provincia del Chimborazo en Ecuador (2° Lat. S), hasta la de San Juan en Argentina (30° Lat. S.), sobre unos 3.600 km de norte a sur (GBIF, 2022). Es una especie muy variable como consecuencia de las condiciones ambientales donde crece, encontrándose desde los 3.500 y hasta los 4.500 m s.n.m. aunque se han observado individuos cerca de la línea de la nieve, a 5.000 metros de altura (Ugent, 1981). Su notable resistencia a las heladas, una cierta fortaleza frente a las enfermedades más frecuentes, sumado al hecho que se trata de una especie tetraploide que se hibrida con relativa facilidad con *S. tuberosum*, ha sido aprovechada por los fitomejoradores del hemisferio norte, para obtener variedades cultivadas de mayor resistencia al frío y a las plagas (Ugent, 1981; Ochoa, 1999).

#### IV. Conclusiones

Una vez más se comprueba la utilidad de la investigación etnobotánica para identificación de especies nuevas para Chile (Pardo & Pizarro, 2019). La presencia de esta especie, además de enriquecer el registro de la flora chilena, abre posibilidades para el mejoramiento de las papas cultivadas, por su resistencia a las heladas y a algunas enfermedades, como está reportado.

#### V. Bibliografía

- GBIF. (2022). *Solanum acaule*. En: <https://gbif.org/> (Visita el 25/05/2022).
- Hawkes, J. G. (1990). *The potato: evolution, biodiversity and genetic resources*. Smithsonian Institution Press. Washington, DC, EEUU.
- Ochoa, Carlos M. (1999). *Las papas de sudamérica: Perú*. International Potato Center. Lima.
- Pardo, O. & J. P. Pizarro. (2019) *Stangea rhizantha* (A. Gray) Killip (Caprifoliaceae), en Chile. *Chloris Chilensis Año 22 N° 1*. URL: <http://chlorischile.cl>.
- Patiño, F., Condori, B., Segales, L., & Mamani, A. (2008). Atlas de especies silvestres y cultivadas de papa de Bolivia. Viceministerio de Biodiversidad Recursos Forestales y Medio Ambiente. La Paz.
- PRATEC (Proyecto Andino de Tecnologías Campesinas). (1999). *Las Crianzas de las Wacas. Los parientes silvestres de las plantas alimenticias cultivadas en los Andes*. Lima, Perú.
- Rodríguez, R., Marticorena, C., Alarcón, D., Baeza, C., Cavieres, L., Finot, V., Fuentes, N., Kiessling, A., Mihoc, M., Pauchard, A., Ruiz, E., Sánchez, P. & Marticorena, A. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, 75(1): 1 - 430.
- Ugent, D. (1981). Biogeography and Origin of *Solanum acaule* Bitter. *Phytologia*. 48(1): 85-95.

## “Flora silvestre nativa y fauna entomológica en la Reserva Forestal Río de los Cipreses (VI Región, Chile)”

Raimundo Sepúlveda V.<sup>1</sup>; Jorge Reyes M.<sup>2</sup> y Diego Leiva M.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas; Centro de Estudio del Paisaje.

<sup>2</sup> Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Física.

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica de Chile (Inacap), Universidad Santo Tomás.

### I. Introducción

La flora silvestre de Chile, al igual que aquella con intención agrícola comercial, es visitada por diversos tipos de insectos, algunos benéficos y otros considerados dañinos (plagas). Varios autores han descrito la flora y la fauna entomológica chilenas, pero son relativamente escasos los estudios formales donde se identifica, describe y relaciona la vegetación silvestre, especialmente nativa, con ataque de insectos plagas (Hoffmann, 1997; Briones *et al*, 2012; Ramírez *et al*, 2014; Lazo, 2015). Desde un punto de vista agronómico, botánico, ecológico y geopolítico, es indispensable tener al menos una línea base de conocimientos al respecto, pues es el fundamento de su posterior manejo moderno y biorracional. Además, a Chile han ingresado varias plagas foráneas que terminaron naturalizándose con el tiempo, poniendo en riesgo la flora comercial y silvestre. En general, si alguna plaga extranjera ingresa al país, lo hacen por las fronteras comerciales, pasos fronterizos naturales y sobreviven en Parques y Reservas forestales, entre otros espacios con vegetación silvestre (SAG, 2020; CONAF, 2013 y 2017).

Este trabajo busca analizar y profundizar la información sobre dicha vegetación silvestre y nativa de la Reserva Forestal “Río de los Cipreses”, enfatizando la compleja interacción planta-insecto. Los objetivos específicos de este trabajo son: (i) Identificar flora silvestre y visitante insecto, (ii) Describir el tipo de relación entre planta y visitante (plaga o no), (iii) Evaluar los hallazgos (equilibrio) y (iv) estudiar la existencia de controladores naturales, como mecanismo natural de auto compensación.

### II. Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en la Reserva Forestal “Río de los Cipreses”, 34° 27' Sur y 70° 27' O (Rancagua, VI Región, Chile) entre enero y noviembre 2016, privilegiando los meses de primavera y verano. Se ejecutaron varias visitas a terreno que duraban 3 a 4 días. En cada visita se observó detenidamente cada hospedero de interés (plantas, arbustos, árboles), se realizaron prospecciones (búsquedas dirigidas) y capturas de insectos en las mañanas, tardes y noches. Se aprovecharon lugares de camping (Tricahues, Ranchillo-Los Peumos, Maitenes, Urriola) y senderos establecidos, para luego generar una gradiente simple (distancia a un punto de referencia y puntos cardinales) y prospectar sectores con vegetación con poca intervención humana. Los hallazgos y capturas interesantes fueron georreferenciadas. La identificación de las especies vegetales requirió la señalética del lugar, ayuda del guardaparques, documentación y herbario de la Reserva, catálogos y claves pictográficas nacionales, entre otros. Los insectos se identificaron consultando el museo entomológico de la Reserva, catálogos y claves dicotómicas a nivel de género y especie, la experiencia de los investigadores, consulta a colecciones y colegas especialistas, a partir de *colectas de individuos y uso de varios tipos de trampas* (cromotrópicas, luz y sábana, pitfall). No hubo diseño experimental, por la naturaleza de la investigación y sus objetivos; sin embargo, la información obtenida recibió tratamiento mixto (cualitativo y cuantitativo). Las especies vegetales se identificaron taxonómicamente (familia, género) usando bibliografía y los insectos, con identificación completa, se cuantificaron por órgano/estructura vegetal, se contaron individuos por taxón, se categorizaron y compararon.

### III. Resultados y discusión

La flora silvestre y nativa que destacó fue el bollén (*Kageneckia oblonga*) con pequeños insectos fitófagos del tipo picador-chupador (Hemiptera: Coccidae y Aleyrodidae) y palqui (*Cestrum parqui*) con cucarachas polenófagas (Blattodea: Entobiidae). Esto puede deberse a lo numeroso de sus poblaciones, período de crecimiento vegetativo y momento de floración. Otras especies como quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithraea caustica*), peumo (*Cryptocarya alba*) y huingán (*Schinus polygamus*) mostraron menor presión de Hemiptera, pero con mayor nivel de especialización (Psilidae), dado su follaje coriáceo y la lentitud del metabolismo de estos pequeños insectos. Romerillo (*Baccharis linearis*) y vautre (*Baccharis concava*) tenían moscas del escupo y minadoras (Diptera: Tephritidae, Agromyzidae y Cecidomyiidae), plantas cuya fenología se ajusta a estos holometábolos.

Ecológicamente, el hallazgo en Colliguay (*Colliguaja odorifera*) y retamo de flor (*Retanilla ephedra*) con "vaquita del olmo" es muy interesante y se explica, en parte, por los más de 20 años de ingreso de esta plaga a Chile. Agronómica y geopolíticamente, mosquitas blancas poco conocidas (*Siphoninus*, *Aleurodicus*) en especies nativas es preocupante y merecen el debido monitoreo.

La vegetación silvestre y nativa se observa en equilibrio, sin signos ni síntomas de daño severo; lo que se refuerza con el hallazgo de muchos controladores naturales activos.

### IV. Conclusiones

Botánicamente, las especies más visitadas pertenecen a familias como *Anacardiaceae*, *Asteraceae*, *Lauraceae*, *Quillajaceae*, *Rosaceae*, en especial la especie bollén (*Kageneckia oblonga*). Familias importantes agrícolamente (*Fabaceae*, *Solanaceae*) fueron de menor importancia. Entre los insectos, destacan los Hemiptera fitófagos y varias de sus familias. En cada hallazgo se observó un equilibrio dinámico con abundante presencia de enemigos naturales.

### V. Bibliografía

- Briones, R.; Gárate, F. y Jerez, V. (2012) Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación, Guía de Campo. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile.
- CONAF. (2013). CONAF en las Áreas Silvestres Protegidas del Estado: Conservando la Flora y Fauna Amenazada. Editores: Claudio Cunazza P., Moisés Grimberg P. y Mariano de la Maza M. Santiago, Chile. 150p.
- CONAF. (2017). Plan de Manejo de la Reserva Nacional Río de los Cipreses.
- Hoffmann, A. (1997). Flora silvestre de Chile. Zona central. Una guía para la identificación de las especies vegetales más frecuentes. Santiago, Chile: Fundación Claudio Gay.
- Lazo, W. (2015). Insectos de Chile: atlas entomológico. Universidad de Chile.
- Ramírez, C.; Ortiz, I.; San Martín, C.; Vidal, O.; Álvarez, M.; Pérez, Y.; Solís, J.L y Álvarez, I. (2014). Estudio preliminar de la biodiversidad vegetal terrestre en el Estero Walker (Región de Aysén, Chile): utilizando líneas base de proyectos de inversión. En: Gayana Bot. vol.71 (2), Dic.
- SAG (2020). Plagas cuarentenarias presentes (bajo control oficial). Disponible en: <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/plagas-cuarentenarias-presentes-bajo-control-oficial>

## “Condiciones habilitantes para el desarrollo de infraestructura verde que potencie la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas”

Javiera Chinga<sup>1,2</sup>; Maureen Murúa<sup>3</sup> y Stefan Gelcich<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES).

<sup>2</sup> Centro de Socio ecología Costera (SECOS).

<sup>3</sup> Centro de Genómica, Ecología y Medio Ambiente (GEMA), Universidad Mayor.

### I. Introducción

La infraestructura verde es una estrategia de planificación urbana que busca integrar beneficios ambientales y socioeconómicos (Benedict *et al.* 2006; Mell 2008). Sin embargo, la implementación de estas iniciativas tiende a priorizar intereses socioeconómicos por sobre los ambientales (Ahern, 2007; Wright, 2011). En este contexto, entender cómo las funciones ambientales pueden generar condiciones habilitantes para el bienestar social es crucial para la aceptación de iniciativas de infraestructura que potencien la conservación de la biodiversidad. Particularmente, resolver el rol de los determinantes sociodemográficos (Gobster & Westphal, 2004; Nahuelhual *et al.*, 2018) en la percepción de las personas sobre paisajes naturales y no-naturales (Wijesinghe *et al.*, 2020) puede ser crucial para informar sobre su aceptación hacia iniciativas de conservación (Elwell *et al.*, 2018). En este trabajo, buscamos entender la percepción (valores y creencias) de los usuarios de áreas verdes en las regiones Metropolitana y Valparaíso y su relación con la aceptación de proyectos de conservación basados en infraestructura verde. Se espera que la percepción de atributos del paisaje tenga una estrecha relación con la aceptación de los usuarios con proyectos de infraestructura verde.

### II. Metodología

Un total de 18 Focus Group (55 participantes) fueron realizados en formato online para identificar los beneficios asociados a áreas verdes, los atributos del paisaje asociados a estos beneficios, creencias sobre flora nativa y cambio climático, y actitudes pro-conservación en áreas verdes. Para estudiar cuantitativamente la relación entre estos factores, se realizó una encuesta semiestructurada presencial a usuarios de áreas verdes (n=209) en las regiones metropolitana (9 parques, 7 comunas) y Valparaíso (10 parques, 6 comunas). Diferencias significativas fueron analizadas usando la prueba de Mann-Whitney y las asociaciones entre factores fueron analizadas usando regresiones logísticas ordenadas. Para determinar los factores principales que determinan actitudes pro-conservación se hizo una comparación de modelos usando el índice AIC. Todos los análisis estadísticos fueron realizados usando el software R Project.

### III. Resultados y discusión

Los determinantes asociados a la aceptación de iniciativas de conservación en áreas urbanas dependieron del tipo de iniciativa. La inclusión de flora nativa en áreas verdes se relacionó exclusivamente con creencias sobre el cambio climático, particularmente a creencias de que la selección de plantas en áreas verdes puede mitigar efectos del cambio climático. También se asoció a aspectos sociodemográficos, donde los usuarios hombres y mayores están menos dispuestos a incluir especies nativas en áreas verdes si esto implica la disminución de pasto, y usuarios con baja escolaridad están menos dispuestos independiente del impacto en la cobertura de pasto. Por otro lado, la aceptación de zonas exclusivas para la biodiversidad nativa en áreas verdes se asoció con la importancia de atributos del paisaje, donde esta actitud aumento al doble en personas que consideran importante la densidad de plantas y la diversidad funcional. Por último, la conservación de polinizadores en áreas urbanas se relacionó tanto con la importancia de atributos del paisaje (presencia de procesos naturales y orden de la vegetación) como con creencias sobre la flora nativa (nativas tienen más interacción con insectos nativos y exóticas tienen más diversidad de colores). Ninguna de las

actitudes pro-conservación se asoció con la familiaridad con plantas y polinizadores nativos. Finalmente, todas las actitudes pro-conservación estudiadas se asociaron con al menos una creencia sobre el cambio climático.

#### IV. Conclusiones

La valoración de los atributos del paisaje y las creencias sobre biodiversidad nativa y cambio climático de los usuarios influyen de forma diferencial en la aceptación de distintos tipos de iniciativas para la conservación de plantas y polinizadores nativos en áreas verdes. Esto permite la generación de lineamientos de diseños contexto-específicos que equilibren beneficios ambientales y sociales en iniciativas de infraestructura verde.

#### V. Bibliografía

- Ahern, J. 2007. Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In: *Cities of the future: towards integrated sustainable water and landscape management*. IWA Publishing. Citeseer.
- Benedict, M. & McMahon, E. 2006. Linking Landscapes and Communities. *Green infrastructure*, Isl. Press. Washingt. DC 8–12.
- Elwell, T., Gelcich, S., Gaines, S. & López-Carr, D. 2018. Using people's perceptions of ecosystem services to guide modeling and management efforts. *Sci. Total Environ.* 637–638: 1014–1025.
- Gobster, P. & Westphal, L. 2004. The human dimensions of urban greenways: Planning for recreation and related experiences. *Landsc. Urban Plan.* 68: 147–165.
- Mell, I. 2008. Green infrastructure: concepts and planning. In: *FORUM ejournal*, pp. 69–80.
- Nahuelhual, L., Laterra, P., Jiménez, D., Báez, A., Echeverría, C. & Fuentes, R. 2018. Do people prefer natural landscapes? An empirical study in Chile. *Bosque* 39: 205–216.
- Wijesinghe, E., Minor, E., Karunarathne, I. & Yakandawala, K. 2020. Relative attractiveness of ruderals and ornamental plants to flower-visiting insects in a tropical anthropogenic landscape. *Urban For. Urban Green.* 51: 126657.
- Wright, H. 2011. Understanding green infrastructure: the development of a contested concept in England. *Local Environ.* 16: 1003–1019.

## “Colección botánica de la Universidad Católica de Temuco”

Mario Romero-Mieres<sup>1</sup> y Constanza Martínez-Muena<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecología Aplicada y Biodiversidad, Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos naturales, Universidad Católica de Temuco. [mario.romero@uct.cl](mailto:mario.romero@uct.cl)

<sup>2</sup> Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos naturales, Universidad Católica de Temuco.

### I. Introducción

A partir de 1980, la Universidad Católica de Temuco inicia numerosos estudios florísticos y fitosociológicos en ambientes terrestres y acuáticos, lo cual ha permitido un amplio conocimiento de varias regiones de Chile y en especial de la Región de La Araucanía. Este conocimiento ha sido compartido en congresos nacionales e internacionales, seminarios, talleres, y mesas de trabajo regionales y nacionales, contribuyendo así al desarrollo de la gobernanza local, regional y nacional. A través de proyectos de investigación y asesorías técnicas, se ha estudiado la flora y vegetación en diferentes lugares, por ejemplo: (A) Áreas protegidas públicas: Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Monumentos Naturales (Hauenstein *et al.*, 1988, 2011); (B) Áreas protegidas privadas (Romero-Mieres *et al.*, 2014); (C) Estudios en Humedales (Hauenstein *et al.*, 2014; Romero-Mieres *et al.*, 2022) y (D) Ecosistemas urbanos (Romero-Mieres y Hauenstein, 2014; Romero-Mieres, 2021). Una parte de este trabajo, ha sido conservado en una colección botánica que ha sido destinada a la docencia y la investigación.

El objetivo de este trabajo es difundir la colección botánica de la Universidad Católica de Temuco, relevando así la importancia de la conservación de la biodiversidad, y el estudio de procesos ecológicos y evolutivos a través de estas colecciones

### II. Desarrollo del trabajo

La colección botánica de la Universidad es dependiente del Departamento de Ciencias Ambientales, y se encuentra ubicada en el Laboratorio de Ecología Aplicada y Biodiversidad, Facultad de Recursos Naturales, Campus San Juan Pablo II, Temuco. Durante los últimos seis años, se ha desarrollado un trabajo de curación de las diversas muestras de plantas que han sido colectadas en las diversas excursiones botánicas. Estas muestras representan tanto la parte vegetativa de las especies (herbario), como frutos y semillas, formando así dos colecciones botánicas. Para ambas colecciones, las muestras se distribuyeron en dos categorías: investigación y docencia. Para la primera, se consideró su respectiva fuente de información primaria completa contenida en una ficha de identificación: nombre científico, nombre común, familia, lugar de colecta, provincia, comuna, región, fecha, nombre del colector y del determinador, y observaciones de campo. Si alguna muestra tenía fichas con ausencia, de algunos de los componentes mencionados, se clasificaba en la colección de docencia. Se generaron dos bases de datos digitales considerando todos los componentes de las fichas botánicas. Además, se procedió a incluir en la colección diversas muestras que han sido colectadas antes del 2020 y que no habían sido determinadas.

### III. Resultados

Colección de investigación. (A) Herbario: Posee actualmente muestras de las clases Polypodiopsida (54 especies) y Lycopodiopsida (16 especies), Pinopsida (40 especies), Magnoliopsida (700 especies) y Liliopsida (200 especies), sumando en total 2.707 ejemplares de plantas vasculares, representativas en su mayoría (91%) de la zona centro-sur de Chile. De acuerdo al origen fitogeográfico, un 71% de las especies herborizadas son nativas, 17% de ellas endémicas, y un 29% introducidas. (B) Frutos y Semillas: La colección posee 98 especies, de las cuales 51 son nativas, 13 de ellas endémicas, y 47 introducidas.

Colección de Docencia. (A) Herbario: Posee actualmente 1.060 ejemplares, agrupados en 158 familias, 595 especies vasculares, las cuales un 62% son nativas, 16% de ellas endémicas y 38% introducidas. (B) Frutos y Semillas: La colección posee 87 especies, de las cuales 29 son nativas, siete de ellas endémicas, y 58 especies son introducidas.

Los lugares de colecta más reportados han sido los Parques Nacionales: Chiloé, Conguillío, Huerquehue, Alerce Andino, Alerce Costero, Villarrica, Nahuelbuta, Tolhuaca, Puyehue y Vicente Pérez Rosales; las Reservas Nacionales: Malleco, Malalcahuello, Alto Biobío y China Muerta; los Monumentos Naturales: Contulmo y Cerro Ñielol, la Reserva Costera Valdiviana y la Reserva Santuario El Cañi; los humedales: Chivilcán, Toltén, los bosques pantanosos entre Imperial y Queule; y lagos: Budi, Villarrica, Calafquén y Caburgua.

#### IV. Conclusiones

La colección botánica de la Universidad Católica de Temuco ha sido una permanente fuente de información para el conocimiento de las especies de plantas vasculares de la zona centro-sur del país, contribuyendo de esta forma al conocimiento de la biodiversidad de Chile, particularmente la de la Región de La Araucanía.

#### V. Bibliografía

- Hauenstein, E.; Ramírez, C.; Latsague, M. (1988). Evaluación florística y sinecológica del Monumento Natural Cerro Ñielol (IX región, Chile). *Boletín Museo Regional de La Araucanía (Temuco)* 3: 7-32.
- Hauenstein, E.; Barriga, F.; De Los Ríos, P. (2011). Macrophytes assemblages in mountain lakes of Huerquehue National Park (39°S, Araucanía Region, Chile). Short Communication. DOI: 10.3856/vol39-issue3-fulltext-19. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 39(3): 593-599.
- Hauenstein, E.; Peña-Cortés, F.; Bertrán, C.; Tapia, J.; Vargas-Chacoff, L.; Urrutia, O. (2014). Composición florística y evaluación de la degradación del bosque pantanoso costero de temu-pitra en la Región de La Araucanía, Chile. *Gayana Botánica* 71(1): 43-57.
- Romero-Mieres, M.; Hauenstein, E. (2014). *Árboles de Temuco*. Ediciones. Universidad Católica de Temuco. 180 pp.
- Romero-Mieres, M.; González, M.E.; Lara, A. (2014). Recuperación natural del bosque siempreverde afectado por tala rasa y quema en la Reserva Costera Valdiviana, Chile. *Bosque* 35(3): 257-267.
- Romero-Mieres, M. (2021). Árboles en ecosistemas urbanos. Patrimonio natural para una mejor calidad de vida. In: *Las ciudades al sur del mundo. Urbanismo y vida urbana en Chile más allá de la gran capital*. RIL Editores. 414 pp.
- Romero-Mieres, M.; Urrutia, J.; Muñoz, H.; Villarroel, A. (2022). *Guía de Flora Nativa de los Ecosistemas Costeros de la Región de La Araucanía. Proyecto GEFSEC (ID:9766 Humedales Costeros del Centro-Sur de Chile) y Ministerio del Medio Ambiente*. 122 pp.

## “Techos verdes con flora nativa, un aporte a la infraestructura verde urbana”

Gabriela Saldías<sup>1</sup>; Javier A. Figueroa<sup>2</sup>; Andrea Lemaitre-Bailey<sup>1</sup> y Valeria Cartes<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela Arquitectura y Paisaje, Universidad Central de Chile,

<sup>2</sup>Instituto de Investigación y Postgrado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Central de Chile.

### I. Introducción

En Chile, las investigaciones ambientales en torno a los centros urbanos señalan que el crecimiento de las ciudades ha provocado un significativo incremento del deterioro ambiental y que ha repercutido negativamente en la calidad de vida de muchos de los habitantes (Figueroa & Lazzoni 2018). Sin embargo, la infraestructura verde urbana puede proveer servicios ecosistémicos, tales como agua, suelo, biodiversidad y regulación térmica. En este mismo contexto, los techos verdes como parte de esta infraestructura proveen varios beneficios comprobados en la literatura, tales como mitigación y adaptación al cambio climático, hábitat para biodiversidad (Ksiazek-Mikenas *et al.* 2018), reducción del efecto de la isla urbana de calor (Wang *et al.* 2017), reducción de la contaminación por ruido y por material particulado, mejoramiento del manejo de residuos y agua, retraso y disminución de la escorrentía de precipitaciones y formación de suelos. Por lo mismo, en los últimos veinte años los techos verdes han incrementado su uso y extensión. Sin embargo, en ciudades ubicadas en climas de tipo mediterráneo, los estudios aún requieren de fuertes incentivos y de un mayor número de investigaciones y recursos para implementar e innovar en esta área. Muchos techos verdes en Chile central han terminado fracasando o son muy costosos debido al uso de plantas exóticas de alto consumo hídrico (Olate *et al.* 2013, Schiappacasse *et al.* 2017).

### II. Metodología

En la Escuela de Arquitectura del Paisaje de la Universidad Central se está realizando una investigación para evaluar el desempeño de flora nativa de Chile central en un techo localizado en un sexto piso de un edificio en pleno centro de la ciudad de Santiago. Participan cuatro entidades asociadas formadas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Centro Tecnológico para la innovación en la Construcción, Instituto Chileno de Arquitectos Paisajistas y Fundación País digital. Ha sido un trabajo colaborativo con activa participación de los estudiantes.

Se establecieron 3 ensambles de alta diversidad (8 especies) y 3 ensambles de baja diversidad (3 especies). Las especies se distribuyeron en unidades experimentales de 1,5 m<sup>2</sup> de manera homogénea entre los ensambles. Los dos tratamientos de riego: riego medio (10 L/m<sup>2</sup>/semana en verano) y riego bajo (5L/m<sup>2</sup>/semana en verano). Las condiciones de invierno se modificarán de acuerdo a las precipitaciones estacionales. En definitiva, se establecieron 12 unidades experimentales con 3 réplicas (12 x 3= 36). El seguimiento mensual se extenderá por 2 años.

### III. Resultados y discusión

Se seleccionaron 24 especies vegetales nativas, algunas de ellas endémicas y algunas en categoría de amenaza, todas adaptadas a suelos de baja profundidad, alta luminosidad y bajos requerimientos hídricos. (Tabla 1. Especies en evaluación).



**Tabla 1.** Especies en evaluación

Familia	Especie	Familia	Especie
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria pelegrina</i>	Lamiaceae	<i>Stachys macraei</i>
Apiaceae	<i>Eryngium paniculatum</i>	Oleaceae	<i>Menodora linooides</i>
	<i>Erigeron luxurians</i>	Plumbaginaceae	<i>Armeria maritima</i>
Asteraceae	<i>Eupatorium glechonophyllum</i>		<i>Oxalis megalorrhiza</i>
	<i>Haplopappus setulosus</i>	Poaceae	<i>Amelichloa caudata</i>
	<i>Haplopappus schumanii</i>		<i>Hordeum sp.</i>
	<i>Haplopappus uncinatus</i>		<i>Nassella laevissima</i>
<i>Haplopappus intergerrimus</i>	Portulacaceae	<i>Cistanthe grandiflora</i>	
Bromeliaceae		<i>Puya coerulea</i>	<i>Tetraglochin alatum</i>
Cactaceae	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	Rosaceae	<i>Calceolaria thyrsiflora</i>
	<i>Eriosyce curvispina</i>	Scrophulariaceae	<i>Solanum pinnatum</i>
Frankeniaceae	<i>Frankenia chilensis</i>	Solanaceae	
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia secunda</i>		

Los resultados preliminares han permitido ajustar la lista de especies seleccionadas y están entregando recomendaciones de manejo que permitirán definir las mejores asociaciones con instrucciones sobre su mantenimiento. Este proyecto está alineado con las nuevas normas del MINVU (decreto 58) y el Plan de adaptación al cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente que promueven en Chile los techos verdes como parte de la infraestructura verde urbana.

#### IV. Conclusiones

El trabajo de investigación experimental en desarrollo es un ensayo bajo una situación realista de techo en edificación en altura. Además, con el apoyo de cuatro socios estratégicos, entregará resultados de recomendación de una propuesta vegetal sustentable de bajo requerimiento hídrico y con especificaciones técnicas de manejo que facilitarán la implementación y mantención de techos verdes nativos en Chile central. Finalmente, se desarrolla una estrategia de masificación del prototipo seleccionado.

#### V. Bibliografía

- Figueroa JA, Lazzoni I. (Editores) 2018. Biodiversidad urbana en Chile: Estado del arte y los desafíos futuros. Edición Universidad Central de Chile.
- Ksiazek-Mikenas K, Herrmann J, Menke SB, Köher M. 2018. If you Build it, will they come? Plan and arthropod diversity on urban green roofs over time. Urban Naturalist Special Issue 1: 52-72.
- Olate, E.; Gómez, M.F.; Musalem, M.; Sepúlveda, C.; Ferrer, J.M. 2013. Evaluation of native species for use in green roofs in the semiarid Mediterranean region of Central Chile. Acta Hort., 1000: 171-177
- Schiappacasse F, Rodríguez E, Nektarios P, Gaete K. and L. Maturana. 2017. Growth of the Chilean plants *Haplopappus macrocephalus* and *Selliera radicans* on an extensive modular green roof system under three irrigation regimes. IDESIA (Chile) Volumen 35, Nº 3. Páginas 31- 39
- Wang Y, Prasad R, Fu D, Zhang J, Zhou F. 2017. Thermal study on extensive green roof integrated irrigation in Northwestern Arid Regions of China. Water 9, 810.

**Agradecimientos:** Proyecto ANID Código ID21I10028.

## "Flora de las turberas del Parque La Tapera, comuna de Tortel, provincia de Capitán Prat, Región de Aysén, Chile"

**Sebastián Carrasco Mardones.**

Fundación Parque La Tapera, Sitio 1, Manzana 32 S/N, Caleta Tortel, región de Aysén, Chile. [www.parquelatapera.cl](http://www.parquelatapera.cl) \*E-mail: [scarrascomardones@gmail.com](mailto:scarrascomardones@gmail.com)

### I. Introducción

Desde una perspectiva biofísica, la Patagonia es una región única en el mundo, con ecosistemas terrestres sin comparación en la biosfera desde los 46° de latitud Sur hasta su extremo austral (Rozzi *et al.* 2012). Su historia biogeográfica, diversidad de formaciones vegetacionales, y sus patrones de riqueza de plantas vasculares y briófitas, hacen de este territorio un laboratorio natural excepcional y de gran importancia para la conservación biológica a nivel mundial, especialmente bajo los actuales contextos de cambio global y pérdida acelerada de biodiversidad (Castilla *et al.* 2021). Las turberas son ecosistemas particularmente frágiles y diversos, cubiertos de plantas de baja altura, musgos y vegetación hidrófila, especies de plantas herbáceas y leñosas que viven en ambientes saturados de agua y absorben humedad con facilidad. En términos de biodiversidad, sin bien en los últimos años el conocimiento científico de las turberas ha ido en aumento, aún se consideran ecosistemas poco conocidos en comparación con las turberas o tundras boreales (Teneb *et al.* 2008). Estudios recientes destacan su importancia como hábitat de especies vegetales con rasgos de historia de vida que les permiten desarrollarse en condiciones extremas, con suelos anegados, poco profundos y con escasa disponibilidad de nutrientes (Keith *et al.* 2014). En otros niveles de organización de la biodiversidad (genético, comunitario, ecosistémico) el conocimiento de las turberas del sur de Chile es aún escaso en extensión y profundidad. El objetivo del presente trabajo es reportar el estado actual de la flora vascular de las turberas del extremo sur de la comuna de Tortel, específicamente en el Parque La Tapera, área de 12.300 ha destinadas a la conservación de la biodiversidad, localizado en el límite norte del Campo de Hielo Patagónico Sur.

### II. Metodología

Las turberas estudiadas se encuentran dentro del Parque La Tapera, una nueva iniciativa de conservación privada en el sur austral de Chile. El parque se localiza cercano al límite norte del Campo de Hielo Sur, dentro del área de influencia del Glaciar Jorge Montt (48°12'S), aproximadamente a 50 km al sur de Caleta Tortel. Cuenta con una superficie de 12.300 ha destinadas a la conservación de bosques siempreverdes y ambientes periglaciares, con objetos de conservación definidos en su plan de manejo, como por ejemplo el huemul (*Hippocamelus bisulcus*), el ciprés de las guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*), plantas insectívoras (*Drosera uniflora* y *Pinguicula antarctica*), ecosistemas de turberas y otros humedales. Dentro de las turberas del Parque La Tapera, se realizaron parcelas de muestreo donde se estudió su composición florística, se midió la riqueza de especies y su abundancia relativa, además de realizar colectas de material vegetal para la confección del herbario y registros fotográficos de las especies. Para la nomenclatura científica y espectro biológico de las plantas vasculares estudiadas se utilizó como referencia el catálogo de las plantas vasculares de Chile (Rodríguez *et al.* 2018).

### III. Resultados y discusión

Para las turberas del Parque La Tapera, hasta la fecha se han registrado un total de 35 especies vegetales, distribuidas en 24 familias y 31 géneros. En cuanto a las formas de vida, las más abundantes son las hierbas perennes con 18 especies, seguidas por 7 especies de arbustos, 4 árboles, 4 subarbustos y 2 musgos (*Sphagnum magellanicum* y *Sphagnum fimbriatum* como los musgos más abundantes). Se destaca que el 100% de las

especies registradas corresponden a especies nativas, sin presencia de especies exóticas en los ecosistemas estudiados, indicando un alto grado de naturalidad y pristinidad. De acuerdo con investigaciones previas, la riqueza de especies de flora de las turberas de la Patagonia está compuesta por entre 9 y 33 especies de plantas vasculares (Blanco & de la Balze 2004; Díaz *et al.*, 2008; Teneb *et al.*, 2008; Domínguez *et al.*, 2012), dentro de las cuales las principales son *Oreobolus obtusangulus*, *Nanodea muscosa*, *Gaultheria mucronata*, *Blechnum penna-marina*, *Rostkovia magellanica*, *Marsippospermum grandiflorum* y *Empetrum rubrum*. Asimismo, todas ellas fueron registradas en el presente trabajo. Además, se destaca la presencia de plantas insectívoras, grupo de plantas vasculares con interesantes rasgos de historia de vida y estrategias para vivir en ambientes anegados y pobres en nutrientes. En el Parque La Tapera, este grupo se encuentra representado por dos especies icónicas y "carismáticas" de la flora de Chile: *Pinguicula antarctica* (violeta de los pantanos) y *Drosera uniflora* (rocío de sol, o atrapasombras).

#### IV. Conclusiones

A nivel ecosistémico, las turberas son uno de los objetos de conservación reconocidos en el plan de manejo del Parque La Tapera. Su flora se compone de 35 especies vegetales, todas nativas. Entre las más importantes destacan briófitas como *S. magellanicum*, helechos, licófitos, y plantas insectívoras (*P. antarctica* y *D. uniflora*). Estudios sobre la composición florística, riqueza de especies y su abundancia relativa, son fundamentales para la conservación biológica.

#### V. Bibliografía

- Blanco, D.E. y De la Balze, V.M. (Ed.). (2004). Los Turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. Wetlands International, Buenos Aires, Argentina. 154 pp.
- Castilla, J.C.; Armesto, J.J. y Martínez-Harms, M.J. (Ed.). (2021). Conservación en la Patagonia Chilena. Evaluación del conocimiento, oportunidades y desafíos. Primera Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, Chile. 600 pp.
- Díaz, M.F.; Larraín, J.; Zegers, G. y Tapia, C. (2008). Caracterización florística e hidrológica de turberas de la Isla Grande de Chiloé, Chile. *Revista Chilena Historia Natural* 81(4): 455-468.
- Domínguez, E.; Bahamonde, N. y Muñoz-Escobar, C. (2012). Efectos de la extracción de turba sobre la composición y estructura de una turbera de *Sphagnum* explotada y abandonada hace 20 años, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia* 40(2): 37-45.
- Keith, D.A.; Elith, J. y Simpson, C.C. (2014). Predicting distribution changes of a mire ecosystem under future climates. *Diversity Distributions* 20: 440-454.
- Rodríguez, R.; Marticorena, C.; Alarcón, D.; Baeza, C.; Cavieres, L.; Fino, V.L.; Fuentes, N.; Kiessling, A.; Mihoc, M.; Pauchard, A.; Ruiz, E.; Sánchez, P. y Marticorena, A. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana Botánica* 75(1): 1-430.
- Rozzi, R.; Armesto, J.J.; Gutiérrez, J.R.; Massardo, F.; Likens, G.E.; Anderson, C.B.; Poole, A.; Moses, K.P.; Hargrove, E.; Mansilla, A.O.; Kennedy, J.H., Willson, M.; Jax, K.; Jones, C.G.; Callicott, J.B. y Arroyo, M.T.K. (2012). Integrating ecology and environmental ethics: Earth stewardship in the Southern end of the Americas. *Bioscience* 62(3): 226-236.
- Teneb, E.; Gómez, P. y González, M. (2008). Observaciones sobre la flora y vegetación de dos turberas en la región de Aisen, Patagonia Chilena. *Gayana Botánica* 65(2): 229-232.

## “Potencial uso de especies nativas para el desarrollo de jardines verticales”

Bayer, I.<sup>1</sup>; D. Aros<sup>1</sup> y M. Kaltsidi<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

<sup>2</sup>Centro de bioinnovación Antofagasta (CBIA), Facultad de Ciencias del Mar y Recursos Biológicos, Universidad de Antofagasta.

### I. Introducción

Los jardines verticales nacen como respuesta al aumento de urbanización a nivel mundial, ayudando a combatir la pérdida de vegetación y áreas verdes, atenuando aspectos negativos como problemáticas medioambientales y ecosistémicas (Pérez *et al.*, 2015). Empresas encargadas de su implementación poseen un abanico de especies acotado sin claridad de cuales utilizar en ciertas condiciones climáticas. Una alternativa es utilizar especies nativas, que al ser autóctonas de las zonas se encuentran adaptadas sus condiciones ambientales (Arroyo *et al.*, 2008). Chile, al ser considerado una isla biogeográfica natural (Pañitru-De la fuente *et al.*, 2020), tiene el beneficio de poseer una amplia diversidad genética y elevado endemismo del 45% del total de la flora vascular (Urbina *et al.*, 2015). Sin embargo, el banco de semilla de la *Seed base bank* de Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) solo conserva el 26,9% de la flora total chilena natural (Pañitru-De la fuente *et al.*, 2020). Según literatura, no existen estudios respecto al uso de especies nativas chilenas en jardines verticales. El uso de especies nativas en estos sistemas tiene como fin crear un jardín vertical más sostenible (Bernal *et al.*, 2019) y utilizable como método de conservación *ex situ*. Este estudio tiene como objetivo generar una revisión bibliográfica para analizar el potencial uso de la flora nativa chilena en jardines verticales y seleccionar especies candidatas a ser utilizadas en ellos. Como objetivos específicos se propuso: i) Elaborar un listado de especies nativas chilenas que presenten un valor ornamental e ii) Identificar y aplicar los filtros necesarios para clasificar especies vegetales nativas de acuerdo con sus características morfo-fenológicas y requerimientos climáticos que se adecuen a un sistema de jardín vertical.

### II. Metodología

El desarrollo del trabajo investigativo comenzó con una recopilación bibliográfica, en diversos buscadores como Google Scholar, ResearchGate, Web of Science, SciELO, ScienceDirect y el Repositorio de la Universidad de Chile abarcando los últimos 15 años. Para las especies nativas, la búsqueda se realizó bajo el criterio de división de 4 zonas geográficas, norte, centro, sur y cordillera. Posteriormente se sistematizó la información recopilada con el programa Microsoft Excel, a través de cuadros categorizados por hábito de crecimiento de las especies y familias de importancia de Chile como Orquidaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Ciperaceae, Juncaceae y Poaceae. Con el fin de generar el listado de especies potenciales a utilizar en jardines verticales, se utilizaron diversos criterios para discriminar y caracterizar a las especies seleccionadas. Los criterios de discriminación usados fueron: i) Valor ornamental, ii) Hábito de crecimiento, iii) Largo del ciclo de vida, iv) Velocidad de desarrollo, v) Altura de la planta y vi) Densidad de cobertura. Respecto a los criterios de caracterización estos fueron: i) Temperaturas promedio de desarrollo, ii) Precipitación promedio de desarrollo, iii) Requerimiento hídrico, iv) Exigencia lumínica, v) Época de floración y vi) Aptitudes ornamentales (Riedemann y Aldunate, 2001; 2006; 2008; 2011; (CR)<sup>2</sup>, 2020; Uribe *et al.*, 2012).

### III. Resultados y discusión

Se logró describir un total de 1594 especies nativas con valor ornamental categorizadas en las cuatro zonas geográficas del país establecidas. El hábito de crecimiento dominante fue herbáceo representando al 42,9% del total de especies descritas. Al evaluar por origen de la especie, se encontró que del total de especies descritas un 37,2% son endémicas. Por otro lado, al referirse a las zonas en evaluación, la zona norte fue la con mayor endemismo (68%), siguiéndole la zona centro (58,6%). Esto se explicaría ya que tanto el norte

chico como la zona central forman parte del conjunto de zonas geográficas por las cuales está compuesto el *hotspot* de biodiversidad en Chile (Arroyo *et al.*, 2006). Luego de aplicar los 6 criterios de discriminación, se creó un listado de 109 especies seleccionadas potencialmente utilizables en jardines verticales (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Número de especies nativas y endémicas seleccionadas por su uso potencial en jardines verticales para cada zona geográfica evaluada.

	Nativas	Endémicas	Especies seleccionadas
Norte	3	22	25
Centro	14	18	32
Sur	27	4	31
Cordillera	17	4	21
Total	61	48	109

De ellas el 43,1% corresponde a especies de origen endémico. Al realizar la clasificación de especies bajo rangos climáticos de temperatura y precipitación, se encontró que nueve de las especies cuentan con plasticidad en su desarrollo, por tanto, se adaptan a diversas condiciones de temperatura y disponibilidades hídricas. Esto es un hecho importante, ya que estas plantas permiten que el sistema vertical sea más sostenible al disminuir el número de mantenciones en casos de cambios bruscos o extremos en las condiciones climáticas.

#### IV. Conclusiones

Se posee un listado potencial de 109 especies nativas para el potencial uso en jardines verticales, divididas en dos grupos, uno para fachadas verdes y otro para paredes vivas. Del total de especies nueve presentan plasticidad en su desarrollo lo que permite utilizarlas en diversas condiciones climáticas, como pueden ser condiciones de sequías o heladas.

#### V. Bibliografía

- Arroyo M.T., P. Marquet, C. Marticorena, J. Simonetti, L. Cavieres, F. Squeo, R. Rozzi, y F. Massardo. 2006. El hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. p. 90-93. *In*: Rovira J., J. Ugalde, M. Stutzin (eds). Biodiversidad de Chile: Patrimonio y desafíos. Vol. 2. Ocho libros editores. Santiago, Chile.
- Arroyo, M., J.J. Armesto, y F. Squeo. 2008. Conservación de la biodiversidad. p. 1-6. *In*: F. Squeo, G. Arancio, and J. Gutiérrez (eds) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Coquimbo, Chile.
- Bernal, M., L. Navarro, y J.L. Moreno. 2019. Adopting Native Species for the Sustainable Management of Urban Green Areas: The Case of Hermosillo. *Frontera Norte*. 31.
- (CR)<sup>2</sup>. 2020. Center for climate and Resilience Research. Base de datos, observaciones. Santiago, Chile. Disponible en: <https://www.cr2.cl/datos-de-precipitacion/>
- Pañitru-De la fuente, C., S. Ibáñez, M. León, K. Martínez, and A. Sandoval. 2020. Conservation of native plants in the seed base bank of Chile. *Conservation Science and Practice*. 292: 1-10.
- Pérez, L., R. Fernández, A. Franco, and G. Egea. 2015. Vertical Greening Systems and Sustainable Cities. *Urban Technology*. 22(4): 65-85.
- Riedemann, P., y G. Aldunate. 2001; 2006; 2008; 2011. Flora nativa de valor ornamental: Chile zona norte, centro, sur y cordillera. Editorial Andrés Bello. Santiago, Chile.
- Uribe, J., R. Cabrera, A. De la fuente, and M. Paneque. 2012. Atlas bioclimático de Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.

## “Herbivoría sobre especies de plantas del matorral xerofítico del centro-norte de Chile”

Pablo I. Becerra<sup>1,2,3</sup>; Nicole Saavedra<sup>1</sup> y César Figueroa<sup>1,4</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile

<sup>2</sup> Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES).

<sup>3</sup> Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD).

<sup>4</sup> LBC Consultores.

### I. Introducción

La regeneración de la vegetación, su recuperación en áreas degradadas, así como su restauración pueden estar fuertemente limitadas por la herbivoría generada por mamíferos. En especial, mamíferos exóticos naturalizados tales como el conejo y el ganado que se moviliza libre por áreas naturales, han sido identificados como importantes herbívoros que restringen la sobrevivencia de plántulas en variados tipos de ecosistemas (Holmgren 2002, Jaksic 1998). La zona central de Chile, y en particular el norte chico presenta una alta densidad y uso de ganado caprino. Además, en toda esta región existe una alta abundancia del conejo europeo, y bastante evidencia de su efecto limitante para la sobrevivencia de plántulas (Fuentes *et al.* 1983, Gutiérrez *et al.* 2007). Sin embargo, aún es poco conocida la importancia relativa de cada uno de estos dos tipos de herbívoros en el éxito de la regeneración de especies leñosas (Henríquez & Simonetti 2001, Morales *et al.* 2015). Por otro lado, aunque existen algunos trabajos que muestran que los niveles de herbivoría generados por esos mamíferos pueden variar entre especies vegetales en Chile central (Simonetti & Fuentes 1983), es menos conocido si esto ocurre entre especies del norte chico de Chile. En este trabajo se evalúa y se comparan experimentalmente los efectos del ganado caprino y conejos en el éxito de establecimiento de plántulas de las especies *Acacia caven*, *Schinus polygamus*, *Flourensia thurifera*, y *Senna cummingii*, en una zona preandina del norte chico de Chile. Esperamos que ambos tipos de herbívoro depreden sobre plántulas de todas las especies. Sin embargo, dado que el conejo es una especie naturalizada, a diferencia del ganado que tiene cierto control en términos del tiempo que es liberado en áreas naturales, el efecto generado por el conejo debería ser mayor que el del ganado caprino.

### II. Metodología

El estudio se desarrolló en la reserva El Durazno, ubicada 20 km al poniente de la ciudad de Combarbalá, IV región. En mayo de 2021 se instalaron 63 plots de 3 x 3 m, distanciados al menos 20 m entre sí. En cada plot se plantó una planta de 8 meses de edad de las especies *Acacia caven*, *Schinus polygamus*, *Flourensia thurifera*, y *Senna cummingii*, distanciadas 0,5 m entre sí, formando un cuadrado en el centro del plot. Ninguno de los plots contuvo vegetación leñosa en su interior. A 21 plots se les instaló una malla perimetral hexagonal de 2 m de alto, la cual imposibilitó el acceso a las plantas de cualquier tipo de herbívoro del área (conejos, cabras, vacas, caballos). A otros 21 de los plots se les instaló una malla perimetral tipo Ursus que posee aberturas de 30 x 30 cm, lo cual permitió acceder a las plantas a conejos, pero no al ganado. A los restantes 21 plots no se les instaló ningún tipo de protección. En noviembre 2021 y en abril 2022 se monitoreó cada planta en cada uno de los 63 plots y se registró su estado vital (viva o muerta) y evidencia de algún corte por ramoneo o depredación (sí, no). Además, se instalaron 15 plots de 4 x 4 m entre medio de los 63 plots con plantas donde se evaluó la tasa de defecación de conejos, cabras u otro tipo de ganado. Estos 15 plots fueron limpiados completamente de fecas al inicio del experimento en mayo 2021. Las diferencias de sobrevivencia y depredación se evaluaron a través de GLM, considerando el tipo de exclusión y la especie como factores.

### III. Resultados y discusión

La sobrevivencia de plantas en noviembre de 2021 (antes de la estación seca) fue de 100% en aquellas que fueron protegidas de todo tipo de herbívoro, entre un 80 y 95% (dependiendo de la especie), en plantas que no fueron protegidas, y entre un 90 y 100% en plantas excluidas de cabras en presencia de conejos. A pesar de esta alta sobrevivencia, los niveles de depredación variaron entre un 80 y 100% en plantas sin protección, entre un 25 y 40% en plantas protegidas de cabras y no de conejos, y no hubo depredación en plantas con protección completa. La defecación en plots permanentes indicó que la gran mayoría de las fecas pertenecieron a cabras, en menor grado a conejos y fueron casi inexistentes las fecas de otro tipo de ganado. Cuando se excluyeron solo cabras, la depredación fue significativamente menor que en presencia de cabras (en ambos casos en presencia de conejos). Cuando se excluyeron ambos tipos de herbívoros la depredación fue significativamente menor que en presencia de conejos (en ambos casos sin presencia de cabras). Sin embargo, los niveles de depredación atribuibles a cabras fueron mayores que los atribuibles a conejos en todas las especies (30 a 40% más). En abril 2022 la sobrevivencia se redujo hasta valores entre 0 y 5 % en todas las especies y tratamientos, probablemente debido a la sequía de verano. En cambio, los niveles de depredación no variaron respecto a lo observado en noviembre del año anterior, lo cual sugiere que la depredación generada tanto por conejos como por cabras ocurre rápidamente los primeros meses después de emergidas o plantadas las plantas. Los niveles de depredación no difirieron estadísticamente entre especies, lo que sugiere que entre estos mamíferos la herbivoría no es selectiva.

### IV. Conclusiones

La herbivoría generada por cabras y conejos puede limitar la regeneración natural y procesos de reforestación en el centro-norte de Chile. La depredación generada por cabras es mayor que la de conejos, aunque ambos herbívoros son generalistas entre especies vegetales. La reducción del ganado caprino o mayor control de las zonas que frecuentan, así como un control del conejo, podrían contribuir a la recuperación de la vegetación.

### V. Bibliografía

- Fuentes ER, Jaksic FM, Simonetti JA. 1983. European rabbits versus native rodents in Central Chile: effects on shrub seedlings. *Oecologia* 58, 411-414.
- Gutiérrez JR, Holmgren M, Manrique R, Squeo FA. 2007. Reduced herbivore pressure under rainy ENSO conditions could facilitate dryland reforestation. *Journal of Arid Environments* 68: 322-330.
- Henríquez CA, Simonetti JA. 2001. The effect of introduced herbivores upon an endangered tree (*Beilschmiedia miersii*, Lauraceae). *Biological Conservation* 98: 69-76.
- Holmgren M. 2002. Exotic herbivores as drivers of plant invasion and switch to ecosystem alternative states. *Biological Invasions* 4: 25-33.
- Jaksic F. 1998. Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. *Biodiversity and Conservation* 7: 1427-1445.
- Morales N, Becerra PI, Arellano EC, Gilabert HB. 2015. Effect of large and small herbivores on seed and seedling survival of *Beilschmiedia miersii* in central Chile. *Bosque* 36(1): 127-132.
- Simonetti JA, Fuentes ER. 1983. Shrub preferences of native and introduced Chilean matorral herbivores. *Acta Oecologica* 4: 269-272.

## “Plantas nativas de Chile con capacidad de fitorremediación en suelos contaminados”

Maldonado M. A.; Tapia, Y. y Aros, D.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

### I. Introducción

En Chile, la mayoría de las plantas presentes son nativas, correspondiendo a un total 4.655 especies, de las cuales un 46% son endémicas. Algunas de estas plantas son metalófitas, que se definen como aquellas capaces de crecer en suelos con altas concentraciones de metales (Bothe y Slomka, 2017). Dentro de las plantas metalófitas, algunas tienen capacidad de fitorremediación, que se define como una estrategia que aprovecha la facultad de algunas plantas para absorber, acumular, metabolizar, volatilizar o estabilizar contaminantes presentes en el suelo, aire, agua o sedimentos como: metales, elementos radioactivos, compuestos orgánicos y compuestos derivados del petróleo. Además, esta estrategia representa una alternativa sustentable para la rehabilitación de ambientes afectados por contaminantes naturales y antropogénicos (Singh y Jain, 2003).

En los relaves mineros presentes en el norte de Chile, se pueden observar diversas plantas nativas que crecen de forma espontánea en estos depósitos. La incorporación de especies nativas en programas de fitorremediación y su aprovechamiento sustentable podrían aportar, además, a la conservación de la flora nativa y de los ecosistemas de las diferentes zonas de Chile (Orchard, 2009). Sin embargo, la fitorremediación en Chile es una práctica que se realiza por lo general con plantas exóticas (León-Lobos *et al.*, 2011), por lo que es necesario potenciar el uso de plantas nativas en los programas de fitorremediación.

El objetivo del estudio es analizar y ordenar la información de especies nativas con capacidad de fitorremediación de suelos contaminados, sistematizándolas según orden taxonómico, capacidad de fitorremediación y distribución geográfica.

### II. Metodología

La información se obtuvo a partir de una búsqueda bibliográfica a través de las siguientes bases de datos electrónicas: ISI Web of Knowledge, Scielo, Elsevier, Research Gate y Google Scholar. En los buscadores, se utilizaron las siguientes palabras claves: “phytoremediation”, “phytodegradation”, “trace metals”, “chilean native plants”, “rhizofiltration”, “phytostabilization”, “phytoextraction”, “phytovolatilization”, “bioremediation”.

Las publicaciones resultantes de la búsqueda fueron revisadas para determinar si la planta era nativa o endémica de Chile. Para esto, se corroboró la información con el nombre científico de la especie en el Inventario Nacional de Especies de Chile del Ministerio de Medio Ambiente (MMA, 2022). De la misma fuente se obtuvo el phyllum, clase, orden, familia y género, y además en el Catálogo de Plantas Vasculares de Chile, de donde también se extrajo la distribución regional, rango altitudinal, nombre común y sinonimia. La búsqueda se realizó entre septiembre de 2021 hasta enero de 2022. Sin embargo, las publicaciones analizadas corresponden a artículos publicados desde el año 1999 a la fecha, incluyendo ensayos *in vivo*, ensayos *in vitro*, e informes elaborados por organismos nacionales como INIA y MMA.

Las especies seleccionadas desde esta revisión bibliográfica son aquellas que cumplan con ser nativa de Chile y que tenga capacidad comprobada de fitorremediación.

### III. Resultados y discusión

A partir de la bibliografía consultada y los criterios antes descritos, se seleccionaron 18 especies nativas, de las cuales 4 son endémicas: *Adesmia atacamensis* Phil., *Argemone subfusiformis* G. B. Ownbey, *Atriplex atacamensis* Phil., *Atriplex deserticola* Phil., *Baccharis linearis* (Ruiz & Pav.), *Baccharis salicifolia* (Ruiz y Pav.), *Carpobrotus chilensis* (Molina) N. E. Br., *Lupinus microcarpus* Sims, *Oenothera picensis* Phil., *Prosopis tamarugo*



Phil., *Puccinellia frigida* (Phil.) I. M. Johnst., *Puya berteroniana* Mez., *Quillaja saponaria* Molina, *Schinus molle* L., *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera, *Schoenoplectus pungens* (Vahl) Palla, *Solanum nitidum* (Ruiz & Pav.), *Solidago chilensis* Meyen.

De acuerdo con los resultados, un total de 2 clases (Magnoliopsida y Liliopsida) y 11 órdenes representan los niveles superiores de organización. A nivel de familia, se encontraron 12 familias, entre las que destacan Fabaceae y Asteraceae con 3 especies cada una, mientras que Anacardiaceae y Chenopodiaceae se presentan con 2 especies cada una.

La mayoría de las especies habitan en la zona norte del país, la Región de Coquimbo presentó mayor riqueza, con 15 especies habitando en ella. Esta tendencia está dada por la cantidad de estudios que se centran en la zona norte, especialmente por la presencia de suelos contaminados con metales de origen natural y antropogénico, y no necesariamente debería atribuirse a que existan más plantas para fitorremediación en la zona norte del país.

Cabe mencionar que la mayoría de las plantas antes mencionadas son capaces de realizar fitoextracción o fitoestabilización de Cu, donde *O. picensis* sobresale por extraer Cu y estabilizar As, Cr, Ni y Pb.

#### IV. Conclusiones

Existen numerosas especies con capacidad de fitorremediación que habitan en ambientes desérticos: *Adesmia atacamensis*, *Atriplex atacamensis*, *A. deserticola* y *P. tamarugo*, siendo también halófitas. Por otra parte, *S. chilensis*, *B. salicifolia* y *S. pungens*, destacan por distribuirse en casi todo el territorio nacional. Entre las especies descritas, tres son leguminosas y tres son asteráceas. Sin embargo, los estudios demuestran que las especies de la familia *Brassicaceae* suelen ser más idóneas para fitorremediación, y en Chile existen varias especies nativas crucíferas, pero ninguna se ha estudiado con fines de remediación de suelos. Se evidenciaron posibilidades para investigar sobre este tema, así como la búsqueda de más especies nativas que se adapten a distintas condiciones de suelos contaminados.

#### V. Bibliografía

- Bothe, H. y Slomka, A. (2017). Divergent biology of facultative heavy metal plants. *Journal of Plant Physiology*, 1-79.
- León-Lobos, P. y Ginocchio, R. (Eds.) (2011). Fitoestabilización de Depósitos de Relaves en Chile Guía N° 1: Metodología general. Researchgate.
- Ministerio del Medio Ambiente. (abril, 2022). Inventario Nacional de Especies de Chile.
- Orchard, C., León-Lobos, P. y Ginocchio, R. (2009). Phytostabilization of massive mine wastes with native phylogenetic resources: potential for sustainable use and conservation of the native flora in north-central Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*, 36(3), 329-352.
- Singh, O. y Jain, R. (2003). Phytoremediation of toxic aromatic pollutants from soil. *Applied and Microbiology Biotechnology*, 63, 128-135.

## “Actualización del inventario de plantas trepadoras y epífitas vasculares del Monumento Natural Cerro Ñielol: 30 años después”

**Jimmy Pincheira Ulbrich.**

Universidad Católica de Temuco, Departamento de Ciencias Ambientales, Laboratorio de Planificación Territorial, Rudecindo Ortega 02950, Temuco, Chile.

### I. Introducción

Las especies que habitan en pequeños parches de bosque están sometidas a una fuerte presión, especialmente cuando estos parches están aislados e inmersos en una matriz antropogénica. Un ejemplo de ello son las áreas silvestres situadas en la zona de interacción fitogeográfica mediterráneo-templada de Chile central (Myers *et al.* 2000). El problema de los parches pequeños es que también mantienen poblaciones relativamente pequeñas de la mayoría de las especies (Haddad *et al.* 2015), que podrían desaparecer debido a eventos como (Shaffer 1981): (i) la estocasticidad demográfica (e.g., la variabilidad del éxito reproductivo), (ii) la estocasticidad ambiental (e.g., los cambios en los niveles de luz en el hábitat), (iii) las catástrofes naturales (e.g., los incendios) y (iv) la reducción de la diversidad genética (pérdida de alelos). Los efectos físicos y biológicos que la matriz ejerce sobre estos pequeños espacios naturales pueden agravarse con el cambio climático global, limitando seriamente la capacidad de estos espacios para mantener sus niveles de biodiversidad (Mantyka-Pringle *et al.* 2011). Este estudio actualiza el listado de especies de trepadoras y epífitas vasculares del Monumento Natural Cerro Ñielol, considerando el primer inventario conducido por Hauenstein *et al.* (1988) entre 1983 y 1985. El cerro Ñielol contiene un pequeño fragmento de bosque nativo fuertemente antropizado, donde es posible observar elementos florísticos de la zona fitogeográfica mediterránea y templada de Chile.

### II. Metodología

El Monumento Natural Cerro Ñielol se ubica en el límite sur de la cordillera “Huimpil-Ñielol” (38°43' Latitud Sur y 72°35' Longitud Oeste). El área se extiende en la Depresión Intermedia de la Región de la Araucanía en Chile. Al norte, limita con propietarios agroforestales y comunidades mapuches, mientras que, al sureste y suroeste, se encuentra dentro del radio urbano de la ciudad de Temuco. El clima es templado-húmedo con influencia mediterránea, la precipitación media anual es de 1.325 mm, con ausencia de lluvias en enero y febrero. La temperatura media anual es de 12°C, mientras que la máxima media en el mes más caluroso es de 25,3°C y la mínima media es de 4,1°C (Luebert y Plissock 2006).

El diseño del muestreo fue dirigido con la esperanza de incluir la mayor variación posible de microhábitats y especies raras (Croft y Chow-Fraser 2009). La toma de datos se realizó entre noviembre de 2014 y junio de 2015 y requirió 13 días efectivos en campo. Se establecieron 27 cuadrantes circulares de tres metros de diámetro (7,06 m<sup>2</sup>), manteniendo una distancia de al menos 10 metros entre cuadrantes (e.g., Pincheira-Ulbrich *et al.* 2016). El muestreo de especies siguió un protocolo de observación desde la base del suelo hasta 2,3 m por encima del tronco (Flores-Palacios y García-Franco 2001). Los cuadrantes se dispusieron en los senderos que se utilizaron como transectos (Brower *et al.* 1990).

### III. Resultados y discusión

Los datos proporcionan el registro de 45 especies (16 trepadoras, 15 epífitas y 10 árboles), incluyendo dos epífitas accidentales (*Acer pseudoplatanus* L. y *Gavilea odoratissima* (L.) Endl. ex Griseb.), dos especies que pueden encontrarse como epífitas o terrícolas (*Hymenophyllum tunbrigense* (L.) Sm. y *Nertera granadensis* (Mutis ex L.f.) Druce) y una especie (*Chusquea quila* Kunth) que puede encontrarse como terrícola y trepadora. Luego de más de 30 años desde el primer inventario conducido entre 1980 y 1984, el ensamble de trepadoras

se mantiene relativamente estable en el tiempo, aunque se advierten algunas diferencias en la composición de especies. Específicamente, se registran las trepadoras *Elytropus chilensis* (A. DC.) Müll. Arg. y *Hedera helix* L. (especie introducida) en el actual inventario, pero no está presente *Mitraria coccinea* Cav. (registrada en el primer inventario). Por otro lado, el ensamble de epífitas mostró un incremento en la riqueza de especies de helechos película, con cinco especies no registradas previamente: *Hymenophyllum cuneatum* Kunze, *Hymenophyllum dicranotrichum* (C. Presl) Hook. ex Sadeb., *Hymenophyllum pectinatum* Cav., *Hymenophyllum peltatum* (Poir.) Desv. e *Hymenophyllum tunbridgense* (L.) Sm. El incremento en el número de especies de helechos película, sugiere al menos tres situaciones que deben investigarse más a fondo: (i) el cambio en las condiciones de microhábitat impulsado por la dinámica del bosque, (ii) la clasificación errónea de las especies en el primer inventario, y (iii) el diseño de muestreo del primer inventario, que no es directamente comparable con el estudio actual.

#### IV. Conclusiones

Las trepadoras mantuvieron su diversidad específica en el tiempo. Sin embargo, los helechos película mostraron un incremento de cinco especies no registradas previamente. Las causas de este incremento deben investigarse más a fondo.

#### V. Bibliografía

- Brower J, Zar J, Von E (1990) Field and laboratory methods for general ecology. Brown Company Publishers, Dubuque.
- Croft M, Chow-Fraser P (2009) Non-random sampling and its role in habitat conservation: a comparison of three wetland macrophyte sampling protocols. *Biodiversity and Conservation* 18 (9): 2283-2306. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9588-4>
- Flores-Palacios A, García-Franco J (2001) Sampling methods for vascular epiphytes: their effectiveness in recording species richness and frequency. *Selbyana* 22 (2): 181-191.
- Haddad N, Brudvig L, Clobert J, Davies K, Gonzalez A, Holt R, Lovejoy T, Sexton J, Austin M, Collins C, Cook W, Damschen E, Ewers R, Foster B, Jenkins C, King A, Laurance W, Levey D, Margules C, Melbourne B, Nicholls AO, Orrock J, Song D, Townshend J (2015) Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* 1(2). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>
- Hauenstein E, Ramírez C, Latsague M (1988) Evaluación florística y sinecológica del Monumento Natural Cerro Nielol (IX Región, Chile). *Boletín Museo Regional de la Araucanía* 3: 7-32.
- Luebert F, Pliscoff P (2006) Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile. Editorial Universitaria [ISBN 9789561125759]
- Mantyka-Pringle C, Martin T, Rhodes J (2011) Interactions between climate and habitat loss effects on biodiversity: a systematic review and meta-analysis. *Global Change Biology* 18 (4): 1239-1252. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02593.x>
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GA, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403 (6772): 853-8. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Pincheira-Ulbrich J, Hernández CE, Saldaña A, Peña-Cortés F, Aguilera-Benavente F (2016) Assessing the completeness of inventories of vascular epiphytes and climbing plants in Chilean swamp forest remnants. *New Zealand Journal of Botany* 54 (4): 458-474. <https://doi.org/10.1080/0028825x.2016.1218899>
- Shaffer M (1981) Minimum population sizes for species conservation. *BioScience* 31(2): 131-134. <https://doi.org/10.2307/1308256>

## “Cerro La Virgen, un pulmón verde resiliente en Talca”

Mancilla, C.<sup>1</sup>; Letelier, L.<sup>2</sup> y Schiappacasse, F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Consultor independiente.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Talca, Talca.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Talca.

### I. Introducción

El bosque esclerófilo, de forma histórica, ha sufrido una importante degradación y fragmentación en su estado y distribución (Balduzzi *et al.*, 1982), con un aumento en el número de parches y una reducción en el área de éstos (Blondel y Fernández, 2012). Dichos fragmentos se han visto aislados o desplazados a sectores de quebradas abruptas en ambos cordones cordilleranos (CONAF CONAMA Birf., 1997), efecto asimilado a su vez por las áreas urbanísticas (Fernández, 2011), donde cumplen un importante aporte en servicios ecosistémicos con altos niveles de endemismo (Luebert & Pliscoff, 2006). Un ejemplo de aislamiento y cercanía a un cuerpo urbanístico es el Cerro La Virgen, situado a lo largo del extremo poniente de la capital de la Región del Maule, Talca, el cual cuenta con una extensión de 534,98 ha y un perímetro de 13.432 m y una altura promedio de 280 m.s.n.m. Dicha superficie representa la principal extensión y de mayor cercanía a la ciudad de remanentes de bosque nativo. El piso vegetal que compone el Cerro corresponde a Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithraea caustica* y *Peumus boldus* (Luebert & Pliscoff, 2006). Si bien el Cerro La Virgen representa uno de los principales atractivos de la ciudad de Talca, no existe un mayor conocimiento o conciencia sobre la vegetación presente en el sector acompañado de una ausencia de estudios vegetacionales y florísticos en el área, por lo que el objetivo principal de este trabajo fue el de levantar una línea base florística en conjunto a otorgar un valor biológico y ecológico del área, esto para promover su presente y futura conservación tanto con privados locales como la gobernación local.

### II. Metodología

Se realizó una caracterización de las especies leñosas y herbáceas (sin contar a las briófitas) del sector en estudio. Las especies fueron analizadas por medio del trazado de transectos (25 m de largo por 2 m de ancho) para el caso de las especies leñosas y el uso de cuadrantes (0,5 m x 0,5 m) para las especies herbáceas, donde las zonas de estudio se determinaron al azar, pero con una delimitación previa según el parentesco biogeográfico visto en terreno e imágenes satelitales. De esta forma se clasificaron tres tipos vegetacionales: Matorral, Quebrada y Bosque Intervenido. A su vez, debido a la condición única del cerro, se determinó la macro delimitación de tres macrozonas (Norte, Centro y Sur). Se determinó abundancia, cobertura y frecuencia por especie y se utilizaron índices de diversidad (Shannon, Simpson invertido y diversidad  $\alpha$  y  $\beta$ ) para determinar el valor biológico y ecológico por sector. Se hizo colecta de herbario para la mayoría de las especies avistadas junto a la realización de curvas de acumulación de especies para la validación de los datos. Para la identificación de las especies se consultó bibliografía especializada (Riedemann y Aldunate, 2014; Rodríguez *et al.*, 2018). En conjunto al estudio vegetal y florístico, se observaron los principales agentes que representan un peligro para la integridad del conjunto vegetal.

### III. Resultados y discusión

Se registró una totalidad de 128 especies dentro de 52 familias, siendo las familias más representativas, en el caso de las especies leñosas por abundancia presente en el cerro fueron, Rhamnaceae (26%), Fabaceae (13%), Lauraceae (9%) y Monimiaceae (8%). Esto se reflejó en una predominancia de carácter monotípico por parte de *Trevoa quinquenervia* en gran parte de la superficie con pendiente oriente y oriente-sur de tipo matorral y *Vachellia caven* por los sectores bajos de planicie. Se observó una mayor complejidad vegetal en los

sectores de quebrada, con predominancia de *Cryptocarya alba*, con un endemismo en la mayoría de los casos superior a 50%. En el caso de las herbáceas, se observa un predominio por abundancia de las familias Poaceae (27%), Asteraceae (12%), Geraniaceae (9%), Oxalidaceae (6%) y Dioscoraceae (5%), con un claro predominio por parte de las especies alóctonas, siendo la mayor concentración de especies nativas alojadas a los sectores de quebrada y sectores solanos de roquerío. Se observa una mayor riqueza en biodiversidad para las Macrozonas Norte y Sur, en especial en sectores de quebrada, siendo la Macrozona Centro la de mayor empobrecimiento y mayor intervención a la vez. Se reporta una población no descrita de *Tarasa umbellata*, especie endémica de la región del Maule con 2 poblaciones conocidas hasta la fecha (Marticorena *et al.* 2007). Dicha población se extiende por 150 m a lo largo de una única quebrada. Dentro de las principales amenazas registradas se aprecia la presencia de especies de ganado, moldeamiento con especies de carácter forestal en la Macrozona Centro, parcelación de las Macrozonas Norte y Sur, actividades recreativas con compactación intensiva, contaminación, entre otras.

#### IV. Conclusiones

El Cerro La Virgen se presenta como uno de los últimos relictos de bosque nativo en cercanías a una urbe de importancia, donde se encuentra una rica biodiversidad a pesar de las presiones antropogénicas, donde urge la conservación y diseminación de la flora presente por medio de acciones privadas y/o públicas. La sola existencia de *Tarasa umbellata* da justificación suficiente para prevenir un mayor deterioro del sector.

#### V. Bibliografía

- Balduzzi, A., Tomaselli, Serey y Villaseñor, R. 1982. Degradation of the Mediterranean-type vegetation in Central Chile. *Ecología Mediterránea* 8 (1/2): 223-240.
- Blondel, M. y Fernández, I. 2012. Efectos de la fragmentación del paisaje en el tamaño y frecuencia de incendios forestales en la zona central de Chile. *Conserv. Amb.* 2: 7-16.
- CONAF-CONAMA-Birf. 1997. Catastro y Evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile.
- Fernández, I. 2011. Los cerros islas como hábitats de fauna y generadores de servicios ambientales para la ciudad de Santiago de Chile. *Ciencia Ambiental* 1(1): 9-15.
- Luebert, F. y Pliscoff, P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Primera edición. Editorial Universitaria, S.A. Santiago, Chile. 316 p.
- Marticorena, A., Valdivieso, J. y Baeza, C. 2007. Nuevo hallazgo de *Tarasa umbellata* krapov. (malvaceae). *Gayana. Botánica.* 64(2): 211-216
- Riedemann, P. y Aldunate, G. (2014). Flora Nativa de valor ornamental. Identificación y Propagación. Tercera edición. Ediciones Jardín Botánico Chagual. 585 p.
- Rodríguez, R., Marticorena, C., Alarcón, D., Baeza, C., Cavieres, L., Finot, V., Fuentes, N., Kiessling, A.; Mihoc, M.; Pauchard, A.; Ruiz, E.; Sanchez, P. & Marticorena, A. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica* 75(1), 1-430.

## “Mieles inocuas de origen floral nativo aledañas a predios forestales de la Región del Biobío”

Gabriela Cordovez<sup>1</sup>; Rodrigo Figueroa<sup>1</sup>; Gabriel Núñez<sup>1</sup>; Ady Giordano<sup>2</sup> y Gloria Montenegro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>2</sup>Facultad de Química y Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### I. Introducción

La miel presenta un gran valor nutricional y una importante actividad biológica, que está dada por el contenido variable de una amplia gama de componentes que pueden controlar el crecimiento de bacterias, virus y hongos patógenos humanos y del agro, lo que les confiere un potencial de uso farmacéutico o farmacológico (Montenegro & Mejías, 2013). La identificación de las propiedades antimicrobianas y capacidad antioxidante de la miel, ha generado un impacto en la evolución de los precios en el mercado internacional y solo desde hace algunos años las mieles chilenas están siendo reconocidas mundialmente por su bioactividad, la cual heredan de las plantas de las cuales se originan (Velázquez *et al* 2020, Montenegro *et al* 2021). En la región del Biobío existe un número considerable de apicultores que se encuentran aledañas a plantaciones forestales, las cuales junto a la presencia de pinos y eucaliptus poseen una flora nativa diversa y varias especies consideradas malezas, las cuales son importantes en la producción de miel. Desde hace algunos años, la preocupación por el uso de glifosato y otros herbicidas para el control de malezas se ha vuelto relevante, por la posible acumulación de estos productos en cera o la contaminación directa de la miel, lo cual podría disminuir el valor agregado en los mercados internacionales (Vargas-Valero *et al.*, 2020). Estas interrogantes hacen necesario generar información a nivel nacional del origen botánico de las mieles producidas en colmenas aledañas a sectores forestales y sus eventuales contaminantes.

### II. Metodología

Durante agosto y septiembre de 2021 se colectaron muestras de miel de apicultores de la región del Biobío, ubicados entre las comunas de Yungay y Nueva Imperial, todos aledañas a plantaciones forestales. Para establecer el origen floral, las mieles fueron analizadas y clasificadas de acuerdo a la Norma Chilena (NCh N° 2981) sobre miel de abejas y su denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico. Se determinaron las propiedades antimicrobianas de todas las muestras colectadas, a fin de analizar su potencial efecto antibiótico sobre importantes bacterias asociadas a la salud de las personas, específicamente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella entérica* s.v. *typhi*, por medio de la prueba de difusión en agar soya (WDA) y utilizando como controles antibióticos penicilina G y estreptomycin. Para el análisis de glifosato en las muestras de miel se utilizó la metodología QuPPE (Quick Polar Pesticide Method), la cual se basa en una extracción de contaminantes por desplazamiento salino y posterior determinación por cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas tandem (LC-MS/MS). Se implementaron curvas de calibración utilizando el estándar comercial, los límites de detección y cuantificación fueron calculados en 0,02 mg/kg miel y 0,05 mg/kg miel respectivamente.

### III. Resultados

Todas las muestras de miel analizadas resultaron ser poliflorales y cinco de ellas provienen de especies arbóreas nativas: *Cryptocarya alba* (peumo), *Luma apiculata* (arrayan), *Myrceugenia exsucca* (pitra) y *Escallonia pulverulenta* (corontillo). El resto de las muestras colectadas fueron de origen no nativo y provenían de especies herbáceas como: *Raphanus sativus*, *Rubus ulmifolius*, *Echium vulgare* y *Brassica rapa*, todas especies consideradas malezas en situaciones forestales.

En relación con la actividad antimicrobiana, todas las muestras de miel (nativas y no nativas) presentaron un control sobre el crecimiento de las bacterias patógenas *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella entérica sv. typhi*, en comparación con los antibióticos, considerándose como "activas" desde el punto de vista de las propiedades antibióticas. En ninguna de las muestras de miel analizadas se detectó la presencia de glifosato, ni de otros herbicidas utilizados en el manejo de malezas forestales, indicando la inocuidad de las muestras de miel en relación con la presencia de herbicidas.

#### IV. Bibliografía

- Montenegro, G., & Mejías, E. (2013). Biological applications of honeys produced by *Apis mellifera*. *Biological Research*, 46(4), 341–345. <https://doi.org/10.4067/S0716-97602013000400005>
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., Giordano, A. (2021). Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey samples in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research JFNR-2021-023.R1* / 22.6.2021.
- Vargas-Valero, A., Reyes-Carrillo, J., Moreno-Reséndez, A., Véliz-Deras, F., Gaspar-Ramírez, O., & Rodríguez-Martínez, R. (2020). Residuos de plaguicidas en miel y cera de colonias de abejas de La Comarca Lagunera. *Abanico veterinario*, 10, e7. Epub 30 de junio de 2020. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.7>.
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., & Giordano, A. (2020). Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CYTA - Journal of Food*, 18(1), 11–19. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1701559>

## “Las Lumillas de Itahue: registro de dos subpoblaciones de *Myrceugenia colchaguensis* (Phil.) L.E. Navas, en la provincia de Curicó, Región del Maule, Chile”

Luis Soto-Cerda<sup>1\*</sup>; Joao Orellana-Padilla<sup>2</sup> y Fabián González-Lagos<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura, Construcción y Medio Ambiente. Universidad Autónoma de Chile, Talca.

<sup>2</sup> Consultores independientes.

\*E-mail autor: [luis.soto@uautonoma.cl](mailto:luis.soto@uautonoma.cl)

### I. Introducción

Se reporta el hallazgo de dos subpoblaciones de *Myrceugenia colchaguensis* en la localidad de Itahue, provincia de Curicó, región del Maule. Previamente, solo había sido documentada la presencia de la especie en otros tres sectores de la región (Ministerio del Medio Ambiente [MMA], 2022).

*Myrceugenia colchaguensis*, cuyos nombres comunes son “lumilla”, “arrayán de Colchagua” y “colchagüillo”, es un arbusto perteneciente a la familia de las mirtáceas. Es una especie endémica de Chile y se desarrolla entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía (Rodríguez & Marticorena, 2019), entre los 50 y los 400 m.s.n.m. (Hechenleitner *et al.*, 2005). Sus poblaciones son extremadamente discontinuas y presentan muy pocos individuos. Hacia el año 2005 se habían reportado no más de 10 localidades en toda su área de distribución, y se señalaba la posibilidad de que solo 5 de ellas podrían seguir existiendo (Hechenleitner *et al.*, 2005).

Es una especie poco conocida, no cuenta con protección del Estado (Hechenleitner *et al.*, 2005) y está catalogada como “En Peligro” (MMA, 2022). Retamales (2021) señala que “**es probablemente la mirtácea chilena en categoría de conservación menos estudiada de todas**”.

Sobre la base de estos antecedentes, se hace relevante la realización de prospecciones que permitan localizar poblaciones y hábitats de la especie, con el fin de fomentar su conservación y comprender aspectos ecológicos y biológicos de la misma.

### II. Metodología

Se realizó una prospección en la localidad de Itahue en junio de 2022. Para definir la ruta se consideró la experticia del Sr. Joao Orellana-Padilla, habitante de Itahue y explorador de la zona, quien previamente había localizado los sectores donde se presenta la especie.

El área de estudio corresponde a lomajes de la cordillera costera cercanos al valle central. Se encuentra al sur del río Mataquito, entre dos de las tres localidades referidas para la especie en la región (Potrero Grande y Talca-Curepto). Se trata de una zona con importante presencia antrópica, siendo relevantes la ganadería, el pastoreo, los cultivos agrícolas y las plantaciones forestales, que se constituyen en elementos que definen el paisaje y sus usos.

Se realizó reconocimiento de la especie en terreno y se hizo colecta de muestras de respaldo para herbario y para su determinación posterior recurriendo a bibliografía especializada. Frutos y órganos vegetativos fueron observados posteriormente con lupa, con el fin de identificar la pilosidad característica de la especie. Adicionalmente, las subpoblaciones fueron geolocalizadas.

### III. Resultados y discusión

Dos subpoblaciones de *Myrceugenia colchaguensis* fueron identificadas en la localidad de Itahue. Estas subpoblaciones, de superficie muy restringida y con pocos individuos, se encuentran a más de 600 m.s.n.m. Por ello, con este hallazgo, además de ampliar el número de localidades para la especie, se extiende su rango altitudinal.



La primera subpoblación corresponde a un matorral arborescente de naturaleza mixta, situado en condiciones semipantanosas. Entre la vegetación leñosa acompañante se encuentran *Lithrea caustica*, *Azara integrifolia*, *Luma apiculata* y *Myrceugenia obtusa*. Al interior de este matorral, los ejemplares de *M. colchaguensis* se disponen en exposición sureste.

En el segundo caso se observó un sistema de matorrales bajos, sin mayor cobertura arbórea o arborescente, dispuesto en la cima de un lomaje rocoso. No fue posible apreciar fuentes cercanas de agua superficial.

La distancia entre ambas subpoblaciones es de 1,2 km, por lo que podría considerarse la posibilidad de que estuvieran conectadas en el pasado. Tampoco se puede descartar la eventual presencia de la especie en otros sectores del área de estudio.

Finalmente, es importante señalar que en ambas subpoblaciones fue posible apreciar producción de frutos de *Myrceugenia colchaguensis*.

#### IV. Conclusiones

El hallazgo de estas dos subpoblaciones permite aumentar el número de localidades para *M. colchaguensis*. Es necesario realizar estudios adicionales (genéticos, fitoquímicos, ecológicos y de propagación, entre otros) para fomentar la conservación de la especie y la protección de su hábitat. Esto es relevante en el contexto actual en el que se inserta la especie: zonas antropizadas y sensibles a los efectos del cambio climático.

#### V. Bibliografía

- Hechenleitner, V., M.F. Gardner, P.I. Thomas, C. Echeverría, B. Escobar, P. Brownless & C. Martínez. 2005. Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 p.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Chile. 29 de julio de 2022. *Myrceugenia colchaguensis* (Phil.) L.E. Navas In Inventario Nacional de Especies de Chile. Consultado: 29/07/2022. URL: [http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha\\_indepen.aspx?EspecieId=499&Version=1](http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_indepen.aspx?EspecieId=499&Version=1)
- Retamales, H. 2021. Mirtáceas en la flora silvestre de Chile. Historia natural y situación actual. Chile. Primera edición. 228 p.
- Rodríguez Ríos, R. & A. Marticorena Garri. (eds.). 2019. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Concepción, Chile: Universidad de Concepción. 424 p.

## “Plantas medicinales urbanas en Santiago, malezas y ornamentales para dolencias habituales en pandemia”

*Gloria Isabel Rojas Villegas.*

*Museo Nacional de Historia Natural, Botánica*

### I. Introducción

Las plantas del área urbana, ornamentales o las denominadas malezas están poco valoradas, las ornamentales se usan generalmente para dar sombra, o adornar, pero poco se sabe si tienen algún uso más y las malezas están desfavorecidas porque se eliminan y aparentemente no servirían para nada, no obstante, la gran mayoría tienen otros usos (Rapoport *et al.*, 2009) y esos usos poco conocidos muchas veces las hizo propagarse por el mundo (Casas *et al.* 1996).

Por otra parte, muchas veces ante un cuadro urgente de algún trastorno de salud, es conveniente que conozcamos las propiedades medicinales de plantas que tenemos en nuestro entorno, con el fin de mitigar esta dolencia. Esta necesidad de conocimiento sobre las plantas de nuestro entorno fue evidenciado en la redes sociales durante la pandemia covid 19.

Razón por la que este trabajo tiene como objetivo exponer algunas especies de malezas o de ornamentales que podemos encontrar en los ambientes urbanos, que tienen propiedades medicinales, ya sean antiinflamatorias, analgésicas, antibacterianas, antipépticas, diuréticas, anti diarreicas, laxantes, ansiolíticas, etc., en este caso en la ciudad de Santiago,

En los jardines o en las jardineras de los balcones a veces crecen malezas o se cultivan plantas ornamentales que se han usado como medicinales en sus lugares de origen, conocimiento que está en diversos textos (Cordero *et al.* 1917), sin embargo, este saber está de alguna manera invisibilizado para la mayoría de las personas, por la forma que está expuesto en la literatura. Se da a conocer la especie y luego su uso, entonces para encontrar una especie que sirva para la ansiedad por ejemplo, deben revisarse todas las especies. En este trabajo se desea primero exponer la dolencia y luego las especies de plantas que podrían mitigar ésta.

Mediante encuesta se determinó que los problemas de salud frecuente en encierro son dolor de cabeza, presión alta, ansiedad, estreñimiento, colitis, insomnio, resfríos, asma o alergias, gastritis y fiebre. Algunas especies de plantas que pueden aliviar estas dolencias y que podemos encontrar de manera frecuente en nuestros ambientes urbanos. Y haciendo un recorrido por algunas comunas de Santiago, más la literatura (Garner *et al.* 2015) se reconocen especies de plantas más frecuentes.

### II. Desarrollo del trabajo

Para determinar las malezas y plantas ornamentales con propiedades medicinales más recurrentes en la ciudad de Santiago, se recorrieron y visitaron las aceras y jardines durante dos horas de los autorizados durante la pandemia, en 4 comunas, la comuna de Santiago, Macul, Ñuñoa y Peñalolén, y se incluyeron los resultados de los trabajos de Espinoza (1897), Gardner *et al.* (2015), Cordero *et al.* (2017), y Rojas (2020).

En forma paralela, se establecieron 10 dolencias comunes en los habitantes durante la pandemia, A partir de una encuesta realizada en una muestra de 50 personas entre 30 y 75 años y se buscaron las especies de plantas recomendadas para aliviar dichas dolencias.

Entre estas últimas, se dio prioridad a aquellas plantas que tienen probado uso ancestral y que hayan sido ratificadas en estudios de laboratorio clínico.

### III. Resultados

Se eligieron las 50 especies más frecuentes, se pueden nombrar la sanguinaria, la pichoga, la corregüela, sanguinaria, la ortiga, diente de león, entre otras. Dentro de las ornamentales existe el aloe, pétalos de varias especies, hojas de limonero, hojas de naranjo, hojas de durazno, flores de buganvilia, maqui, maitén. Dentro de las especias de la casa, ajo, orégano, tomillo, perejil cilantro, comino etc.

Las dolencias más comunes fueron: dolor de cabeza, presión alta, ansiedad, estreñimiento, colitis, insomnio, resfríos, asma o alergias, gastritis y fiebre.

La forma de entregar el resultado será de esta forma:

**Presión alta:** Infusión de diente de león, sanguinaria

**Estreñimiento:** Infusión pichoga, diente de león, ortiga, manzanilla, aloe, correhuela

**Dolor de cabeza:** Infusión menta, lavanda, sauce

**Gastritis:** Infusión de llantén, matico, siete venas

Se agregan en la ponencia más malestares y un cuadro con las propiedades de un listado de especies y sus propiedades.

### IV. Conclusiones

Se encuentran al menos 50 especies de malezas y plantas ornamentales en aceras y jardines que tienen propiedades medicinales que pueden ser usadas en infusión y aliviar algunas de las diez dolencias elegidas como comunes. Por otro lado, como muchas de estas son anuales, estas se pueden recolectar y guardar para ser usada posteriormente.

### V. Bibliografía

- Casas, A.; Vázquez, M. del C.; Viveros, .L. & Caballero, J. 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec in the Balsas River Basin, Mexico: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24 (4): 155-178
- Cordero, S.; Abello, L.; Gálvez, F. (2017). Guía de Campo. Plantas silvestres comestibles y medicinales de Chile y otras partes del mundo. Diciembre .CORMA.291pp
- Espinoza, E. (1897). Plantas medicinales de Chile. Fragmento de la cuarta edición de Geografía Política de Chile. Santiago de Chile. Imprenta y encuadernación Barcelona:1-18.
- Gartner, E.; Rojas, G.; Castro, S. (2015). Compositional patterns of ruderal herbs in Santiago, Chile. *Gayana Bot.* 72(2)192-202.
- Rapoport, E.; Marzocca, A. y Drausal, B. (2009). Malezas comestibles del Cono Sur y otras partes del planeta. Buenos Aires, INTA. 216 pp
- Rojas G. (2020). Reverdecer y colorear Santiago. Servicio nacional del patrimonio cultural Ediciones Subdirección de Investigación. 978-956-244-493-4. 198pp.

## “Diversidad genética de la raza Chile de porotos (*Phaseolus vulgaris* L.) estimada mediante un microarreglo de 8.580 *Single Nucleotide Polymorphisms* (SNPs)”

Carrasco, B<sup>1</sup>; Tapia, G.<sup>2</sup>; Arévalo, B.<sup>1</sup> y Pérez, R.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Centro de Estudios en Alimentos Procesados (CEAP), Talca.

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuaria-Quilamapu, Chillán.

### I. Introducción

La raza Chile de porotos (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las seis razas descritas para la especie en América y forma parte del “pool” genético Andino (Singh *et al.*, 1991). En Chile es cultivada en diferentes condiciones agroclimáticas, desde el altiplano de Arica hasta la Isla de Chiloé, por lo que presenta una amplia adaptabilidad (Bascur y Tay, 2005). Recientes investigaciones le dan un valor adicional al señalar que sería el reservorio genético del actual pool genético Andino (Trucchi *et al.*, 2021). Estos hallazgos no son sorprendentes, pues al parecer la raza Chile ha sido cultivada ancestralmente. Al respecto, los registros arqueológicos encontrados en San Pedro Viejo de Pichasca, Rio Hurtado, Chile (30°21' S; 70°52' W), indican que ya se encontraba presente en la comunidad indígena de la zona, entre 2.500 a 7.900 años antes del presente (Niemeyer 1994). Sin embargo, esta raza ha recibido poca atención en los estudios genéticos globales realizado para *P. vulgaris* por lo que aún se mantienen interrogantes acerca de su origen y sus relaciones genéticas. El objetivo de esta investigación es determinar los patrones de diversidad genética de 300 variedades locales de la Raza Chile mediante un microarreglo de 12.000 “Single Nucleotide Polymorphism [SNPs]”. Agradecimientos: Proyecto ANID R20F0001

### II. Metodología

ADN de alta calidad fue extraído desde hojas de 300 variedades de poroto de la raza Chile y 19 muestras de otras razas mediante el kit QIAGEN DNeasy Plant. La genotipificación fue realizada mediante microarreglo o chip BACBean12K. Los análisis genéticos fueron realizados utilizando los programas STRUCTURE (Pritchard, Stephens, y Donnelly, 2000) y GenAlEx (Peakall y Smouse, 2012). El análisis molecular de la varianza (AMOVA) permitió determinar las diferencias entre grupos. STRUCTURE y STRUCTURE Harvester permitieron determinar el número de poblaciones presentes en las muestras estudiadas (K) (Earl y von Holdt, 2012). El análisis de las relaciones genéticas entre diferentes accesiones se visualizó mediante un gráfico de coordenadas principales (PCoA) usando el programa GenAlEx 6.501 (Peakall y Smouse, 2012).

### III. Resultados y discusión

Se obtuvieron 8.580 SNPs para los análisis finales. Los resultados indican que las variedades locales de la raza Chile tienen un 91% de homocigosidad (Ho) y un 5,5% de heretocigosidad (H). Mientras que las muestras de otras razas estudiadas (n=19) mostraron un mayor nivel de Ho (94,2%) y menor de H (2,7%), tal como ha sido reportado en estudios previos utilizando microarreglos (Santos Carvalho *et al.*, 2020). Sin embargo, las variedades locales de Chile mostraron un valor de H inferior a los a los señalados por Tigist *et al.* (2020) quienes describen valores de H de 8,0%. Por otro lado, AMOVA identifico 140 SNPs altamente informativos los que dieron un 75% de diferenciación entre grupos; adicionalmente STRUCTURE y PCoA permitieron identificar dos grupos de 225 y 5 variedades locales chilenas, respectivamente, y un tercer grupo formado por 51 variedades chilenas y 19 variedades de otras razas. Se discute la asociación de estos SNPs con mecanismos genéticos de adaptabilidad local e hibridación. Estos resultados dan sustento a la idea que la raza Chile sería un recurso genético único y valioso para el desarrollo de nuevas variedades de porotos.

#### IV. Conclusiones

El análisis genético de 281 variedades locales de porotos de la raza Chile realizada con 8.580 SNPs, mostró un importante nivel de diversidad genética, Además, fue posible distinguir 3 grupos, dos de ellos suman 230 variedades locales chilenas y el tercer grupo es una mezcla de 70 variedades que incluye a 51 variedades locales de Chile y 19 variedades de otras razas. Se discuten las implicancias genéticas y de adaptabilidad de la raza Chile, como también su relevancia para el mejoramiento genético de la especie.

#### V. Bibliografía

- Bascur G. y Tay J. 2005. Variation in Chilean Bean Germplasm (*Phaseolus vulgaris* L.). Collection, Characterization and Use of Genetic. Agric. Téc. 65: 135-146.
- Earl D. A. y vonHoldt B. M. 2012. STRUCTURE HARVESTER: A website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. Conservation Genetics Resources 4:359–361.
- Niemeyer H. 1994. La prehistoria del Valle del río Hurtado (Cuenca del Limarí Región de Coquimbo). 17-83 p. En: Iribarren R. (ed.) Río Hurtado Historia y Tradición. I. Municipalidad de Río Hurtado y Museo de Limarí DIBAM.
- Peakall R. y Smouse P. E. 2012. GenAIEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research: An update. Bioinformatics 28 2537–2539.
- Pritchard J. K. Stephens M. y Donnelly P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics 155 945–959.
- Santos Carvalho M., Machado de Oliveira C., Alves Silva M., Flores da Silva C.M., Pessoa Oliveira de Souza T.L., Prucoli Posse S.C. and Ferreira A.2020. Genetic diversity and structure of landrace accessions, elite lineages and cultivars of common bean estimated with SSR and SNP markers. Mol Biol Rep 47, 6705–6715.
- Singh S.P., Gutierrez J. A., Molina A., Urrea C., and Gepts P. 1991. Genetic Diversity in Cultivated Common Bean: II. Marker-Based Analysis of Morphological and Agronomic Traits. Crop Sci. 31:23-29.
- Tigista S. G., Melis R., Sibiyab J., Amelework B. A., Kenenid G. and Tegenea A.2020.Genetic diversity analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes for resistance to Mexican bean weevil (*Zabrotes subfasciatus*), using single nucleotide polymorphism and phenotypic markers. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science 70: 495-506.
- Trucchi E., A. Benazzo, M. Lari, Iob A., Vai S., Nanni L, Bellucci E., Bitocchi E., Raffini F., Xu C. Jackson S.A., Lema V., Babot P., Oliszewski N., Gil A., Neme G, Michieli C.T., De Lorenzi M., Calcagnile L., Caramelli D., Star B., de Boer H., Boessenkool S., Papa R. and Bertorelle G.2021. Ancient genomes reveal early Andean farmers selected common beans while preserving diversity. Nat Plants 7: 123–128.

*Línea Temática:  
Propagación, Domesticación y Técnicas de  
Establecimiento*

## "Propagación *in vitro* de *Puya chilensis*"

**Inelvis Castro Cabrera; Karel Vives Hernández y Martha Hernández de la Torre.**

Laboratorio de Cultivo de Tejidos. Centro de Biotecnología. Facultad de Ciencia Forestales, Universidad de Concepción, Chile.

### I. Introducción

La micropropagación como herramienta biotecnológica permite la multiplicación masiva de plantas en un tiempo relativamente corto. Esto cobra mayor importancia cuando se trabaja con especies endémicas o en peligro de extinción, ya que constituye un método de conservación (Espinosa-Leal *et al.* 2018). El desarrollo de un protocolo de cultivo *in vitro* de *P. chilensis* es una alternativa para propagar masivamente esta especie, establecer bancos de germoplasma y garantizar su conservación. La posibilidad de contar con material vegetal para la restauración de sus poblaciones en las áreas de reservas naturales, que han sido afectadas por la explotación indebida, facilita el desarrollo de cultivos sustentables que satisfagan su demanda con fines alimenticios y como fuente de obtención de moléculas biológicamente activas para la industria biotecnológica y farmacéutica. El objetivo de este trabajo es establecer un protocolo de propagación *in vitro* de *P. chilensis* a partir de semillas.

### II. Metodología

Se colectaron frutos maduros de *P. chilensis* en el área protegida Santuario de la Naturaleza "Península de Hualpén", Concepción, Chile. Las semillas se desinfectaron con una solución detergente al 0,1% durante 20 min en agitación, seguido de una solución de hipoclorito de sodio al 10% (v/v) con 1% de detergente durante 20 min. Para la multiplicación *in vitro* de brotes se utilizaron diferentes concentraciones de 6-bencil amino purina (BAP) (0; 1,25; 2,5; 5,0; 10,0  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) en medio cultivo semisólido de Murashige y Skoog (1962) pH 5,8. El cultivo se mantuvo por 30 días en cámara a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , luz blanca ( $37 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) y fotoperíodo de 16/8 horas luz/oscuridad. Se cuantificó el número de hojas/explante, número de brotes/explante, longitud del explante, número de raíces/explante, longitud de la raíz más larga, peso fresco y seco del explante. Para el enraizamiento de los brotes se emplearon diferentes concentraciones de ácido naftalenacético (ANA) (0; 1,25; 2,5; 5,0; 10,0  $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Se seleccionaron brotes de 1,5 cm de longitud promedio, provenientes de la fase de multiplicación *in vitro*. Las condiciones del cultivo se mantuvieron como se describió anteriormente. A los 30 días de cultivo se determinó el porcentaje de enraizamiento, número de raíces/explante, longitud de la raíz más larga, peso fresco y seco del explante. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado y se realizó un análisis de varianza no paramétrico usando la prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ). Se utilizaron 25 plantas (réplicas) por tratamiento para cada uno de los ensayos.

### III. Resultados y discusión

En la etapa de multiplicación de *P. chilensis* los mayores valores para las variables número de brotes, longitud de los brotes y peso seco se obtuvieron en el tratamiento control (sin hormonas), sin embargo, no se presentaron diferencias significativas con los otros tratamientos (Tabla 1). En todos los tratamientos con adición de BAP se inhibió la aparición de raíces. Esta citoquinina es comúnmente utilizada en el cultivo *in vitro* de bromelias. Promueve la proliferación de brotes y yemas axilares, reduce la dominancia apical, diferenciación de cloroplastos y la expansión de hojas y cotiledones. Sin embargo, se ha descrito que la exposición a altas concentraciones de citoquininas puede tener un efecto negativo sobre el aparato fotosintético de plantas cultivadas *in vitro*, así como en la aparición de raíces (Martins *et al.* 2018). La formación de raíces es inducida por una relación auxina/citoquinina elevada. Rasmussen *et al.* (2015) explican el efecto residual negativo de la exposición a BAP en la inducción de raíces después de 120 días. El adecuado balance hormonal es especie específico y está determinado por las concentraciones endógenas de auxinas y

citoquininas y el tipo de explante. Existen informes que avalan la propagación de algunas especies sin la adición de reguladores (Araújo *et al.* 2021).

**Tabla 1.** Efecto de diferentes concentraciones de BAP en brotes de *P. chilensis* después de 30 días de cultivo en fase de multiplicación *in vitro*.

Concentración BAP (uM)	N.º de hojas	N.º de brotes	Longitud (cm)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	CM*	N.º de raíces
	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE	Media ± EE
0	11,15 ± 0,83 a	0,30 ± 0,18 a	2,48 ± 0,12 a	0,240 ± 0,02 a	0,023 ± 0,010 a	1,30 ± 0,15 a	0,90 ± 0,30 a
1,25	10,65 ± 0,55 a	0,25 ± 0,14 a	2,63 ± 0,16 a	0,190 ± 0,02 ab	0,017 ± 0,003 a	1,25 ± 0,11 a	0,00 ± 0,00 b
2,5	9,10 ± 0,32 b	0,00 ± 0,00 a	2,53 ± 0,12 a	0,220 ± 0,02 a	0,019 ± 0,010 a	1,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 b
5	8,45 ± 0,30 b	0,05 ± 0,05 a	2,41 ± 0,15 a	0,150 ± 0,02 b	0,019 ± 0,010 a	1,05 ± 0,05 a	0,00 ± 0,00 b
10	8,30 ± 0,42 b	0,05 ± 0,05 a	2,47 ± 0,13 a	0,210 ± 0,04 ab	0,015 ± 0,010 a	1,05 ± 0,05 a	0,00 ± 0,00 b

Letras diferentes indica diferencias significativas (Kruskal-Wallis  $p < 0,05$ ). \*CM: coeficiente de multiplicación.

El porcentaje de enraizamiento no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, aunque el mayor valor se obtuvo al aplicar 1,25 uM de ANA al medio. Del mismo modo el tratamiento con 1,25 uM de ANA aumentó el número de raíces. En la medida que aumentó la concentración de la auxina se observó una disminución en las variables número de raíces y longitud de las raíces, con los valores más bajos cuando se adicionó 10 uM de ANA al medio. Se evidenció una alta capacidad rizogénica en esta especie, la cual puede estar dada por altos contenidos endógenos de ácido indolacético. Existen pocos estudios sobre la propagación mediante cultivo *in vitro* de *P. chilensis*. Campos (1995) realizó un ensayo de cultivo *in vitro* de *P. chilensis* a partir de yemas axilares utilizando kinetina ( $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) y ANA ( $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ). Posteriormente, Lopez *et al.* (2001) informaron la obtención de plantas de *P. chilensis* a partir de semillas germinadas *in vitro*. Para la multiplicación utilizaron medio de cultivo MS suplementado con  $4,9 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de IBA y  $8,8 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de BAP.

#### IV. Conclusiones

Las características fisiológicas de *P. chilensis* facilitan su multiplicación *in vitro*. Se estableció un protocolo de propagación *in vitro* de la especie a partir de semillas en medio MS. De acuerdo con los resultados obtenidos se propone no usar BAP en la etapa de multiplicación. Y para la fase de enraizamiento una concentración 1,25 uM de ácido naftalenacético.

#### V. Bibliografía

- Araújo, P.G., Souza, J., Pasqualetti, C. B., & Yokoya, N. S. 2021. Auxin and cytokinin combinations improve growth rates and protein contents in *Laurencia catarinensis* (Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology*, 33(2): 1071-1079.
- Campos, J. 1995. Cultivo *in vitro* en el género *Puya*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Chillán, Chile.
- Eggli, U., Gouda, E.J. 2020. Bromeliaceae. In *Monocotyledons*. Eggli U. and R. Nyffeler (eds.), Springer-Verlag GmbH, Berlin, Germany, pp. 835-847.
- Espinosa-Leal, C.A., Puente-Garza, C.A. y García-Lara, S. 2018. *In vitro* plant tissue culture: means for production of biological active compounds. *Planta*, 248 (1): 1-18.
- Lopez, L., X. Calderon y Jofre, M.P. 2001. Cultivo *in vitro* de semilla de *Puya chilensis* Mol. una forma de propagación. IV Encuentro Laterinoamericano de Biotecnología, Univesidad Federal de Goias. Goias, Brasil.
- Martins, J.P.R., Santos, E.R., Rodrigues, L.C.A., Gontijo, A.B.P.L. y Falqueto, A.R. 2018. Effects of 6-benzylaminopurine on photosystem II functionality and leaf anatomy of *in vitro* cultivated *Aechmea blanchetiana*. *Biologia Plantarum*, 62 (4): 793-800.
- Rasmussen, A., Hosseini, S. A., Hajirezaei, M.R., Druege, U., & Geelen, D. 2015. Adventitious rooting declines with the vegetative to reproductive switch and involves a changed auxin homeostasis. *Journal of Experimental Botany*, 66 (5): 1437-1452.



## "Duración del estado juvenil de *Conanthera bifolia* Ruiz & Pav."

Schiappacasse, F.<sup>1</sup>; Yáñez, P.<sup>1</sup>; Peñailillo, P.<sup>2</sup> y Misle, E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca.

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Talca.

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule.

### I. Introducción

*Conanthera bifolia* pertenece a la familia Tecophilaeaceae. Es una especie geófita endémica de Chile que posee hojas lineares y una inflorescencia de florecillas azul-violáceo con seis tépalos curvados hacia atrás y anteras amarillo-anaranjado unidas. Está provista de un cormo blanco cubierto por una túnica fibrosa. Después de dispersar las semillas en verano, la planta entra en receso (Schiappacasse *et al.*, 2002). El nuevo cormo (uno solo) crece encima del cormo madre, como en otras especies, pero a diferencia de éstas, las raíces crecen desde el cormo madre, no desde el cormo nuevo. Posee potencial ornamental (Yáñez *et al.*, 2005; Olate y Schiappacasse, 2013). Por otro lado, el cormo tiene un uso comestible; hay antecedentes de que era consumido por la población local y por un roedor subterráneo endémico, *Spalacopus cyanus* (Cururo). Tanto para su potencial ornamental como alimenticio surge la pregunta de cómo es la reproducción de la especie. Es posible dividir el cormo en secciones (Schiappacasse *et al.*, 2002). La multiplicación por semillas ofrece la ventaja de conservar la variabilidad genética. En este último caso no se sabe cuántos años o temporadas tarda un cormo en alcanzar un tamaño capaz de florecer. En el presente estudio, se plantaron cormos de *Conanthera bifolia* de 10 diferentes tamaños al mismo tiempo para conocer su crecimiento en un año y así, mediante una regresión simple se estimó el número de años necesarios para alcanzar un tamaño de cormo capaz de florecer.

### II. Metodología

En una propiedad privada de Vilches Bajo (Región del Maule) que iba a ser utilizado para plantación forestal, se recolectaron cormos de *Conanthera bifolia* de diferentes tamaños, que se separaron en 10 categorías de peso (sin su túnica fibrosa) entre 0,2 y 5 g y se plantaron el 1 de marzo en bandejas, en un invernadero frío. El sustrato utilizado fue una mezcla de tierra de hojas, arena y turba (3:1:1 v/v). El riego cada 3 a 7 días. Luego de la emergencia de las hojas, se aplicó fertirriego con un fertilizante soluble (25-10-10+1MgO+1S + microelementos), ajustado a una solución de 100 ppm de N. Se registró el porcentaje de floración de cada grupo de peso y luego de la senescencia de las plantas, se pesaron los cormos resultantes (también sin túnica). Para relacionar el peso de cormo inicial con el peso a la cosecha, se realizó una regresión.

### III. Resultados y discusión

La floración aumentó a medida que aumentó el tamaño de los cormos, pero no en una relación directa, y los más altos porcentajes de floración (48 a 70%) se dieron en cormos de 3,51 a 5 g (datos no presentados). Los cormos de peso menor a 1,28 g no florecieron y casi todos aumentaron su peso, incluso algunos lo duplicaron, a diferencia de los de peso inicial mayor a 1,28 g, en que algunos florecieron (datos no presentados) y no todos aumentaron su peso. Las tasas de multiplicación fueron superiores a 2 en los cormos < 1,28 g, y cormos sobre ese peso tuvieron tasas de multiplicación decrecientes, llegando a un valor inferior a 1 en los cormos de 4,75 g, que fueron los más grandes que se encontraron.

**Cuadro 1.** Efecto del peso inicial del cormo en el peso de nuevos cormos en *Conanthera bifolia*. Se indica el error estándar.

Promedio de peso de cormo plantado (g)	Promedio de peso de cormo cosechado (g)	Cormos que aumentaron su peso (%)	Peso de cormo cosechado por peso de cormo plantado
0,38 ± 0.011	0,84 ± 0.045	97,0 a	2,21
0,74 ± 0.017	1,55 ± 0.062	96,0 a	2,09
1,28 ± 0.016	1,82 ± 0.094	71,7 bc	1,42
1,70 ± 0.019	2,38 ± 0.094	79,2 b	1,40
2,28 ± 0.011	2,80 ± 0.128	75,0 bc	1,23
2,83 ± 0.016	3,06 ± 0.096	68,0 bc	1,08
3,29 ± 0.016	3,46 ± 0.096	58,7 bc	1,05
3,74 ± 0.019	3,81 ± 0.104	55,2 c	1,02
4,28 ± 0.018	4,44 ± 0.125	60,0 bc	1,04
4,75 ± 0.019	4,70 ± 0.148	56,1 c	0,99

Valores dentro de una columna seguidos por la misma letra no difieren (Duncan,  $p \leq 0,05$ ).

Existen estudios del costo que significa para la planta la floración y la competencia por asimilados entre flor y estructuras subterráneas; esto se aplica en producción de bulbos de *Lilium* (y otras geófitas), al eliminarles tempranamente la flor para favorecer el crecimiento de bulbos. Probablemente el cormo tiene un mecanismo para detener el permanente aumento de tamaño y así formar más florecillas, asegurando la sobrevivencia de la especie mediante la producción de semillas. La función de regresión  $y = 0.0367 x^3 - 0.3057 x^2 + 0.5494 x + 0.3843$ , donde  $x$  corresponde al peso inicial de un cormo, e  $y$  corresponde a su variación anual de peso, sirve para estimar el número de años para que una semilla produzca flores, asumiendo que el mínimo peso encontrado para los cormos en el sitio de recolección (media de 0,38 g) sería el alcanzado por la semilla en un año. La función revela que se necesitan 8 años para producir cormos de peso promedio de 3,51 g, que en este estudio mostraron un 48% de floración. Esta fase juvenil es mayor a la de plantas de cormo como *Crocus* (3-4 años); *Freesia* (1 año); *Gladiolus* (1-2 años) (Le Nard y De Hertogh, 1993). Por otro lado, no se observó un 100% de floración para ningún tamaño de cormo.

#### IV. Conclusiones

Los cormos de peso > 3,51 g florecieron, aunque ningún tamaño llegó al 100% de floración. La función permitió estimar en 8 años el tiempo desde semilla a tamaño floral del cormo.

**Agradecimientos:** a la Universidad de Talca y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) por apoyo financiero. También al Dr. K. Ohkawa † de Shizuoka University, a quien se dedica este estudio por su motivación de estudiar el potencial del género *Conanthera*.

#### V. Bibliografía

- Le Nard, M. y De Hertogh, A.A. 1993. Bulb growth and development and flowering. In: De Hertogh, A.A. y Le Nard, M. (eds.). The physiology of flower bulbs. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, Holanda. Pp. 29-43.
- Olate, E.A. y Schiappacasse, F. 2013. Geophyte research and production in Chile. In: Kamenetsky, R. y Okubo, H. (eds.). Ornamental geophytes: from basic science to sustainable production. CRC Press. Taylor and Francis Group. Pp. 449-469.
- Schiappacasse, F.; Peñailillo, P. y Yáñez, P. 2002. Propagación de bulbosas chilenas ornamentales. Editorial Universidad de Talca, Talca, Chile.
- Yáñez, P.; Peñailillo, P.; Schiappacasse, F. y Ohkawa, K. 2005. *Conanthera* spp. life cycle and ornamental potential. Acta Hort. 673: 481-486.

## "Rescate de embriones como estrategia para la iniciación *in vitro* de *Vasconcellea chilensis*"

**Pablo A. Morales Tapia.**

Consultora Tarpuy.

Departamento de Hortalizas y Flores, Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

### I. Introducción

*Vasconcellea chilensis*, ex *Carica chilensis*, conocida comúnmente como palo gordo o papayo silvestre, es un arbusto dioico, endémico de Chile y perteneciente a la familia *Caricaceae*. Crece entre las regiones de Atacama y Valparaíso, en suelos livianos y pedregosos (Riedemann *et al.*, 2016). Posee gran importancia botánica y evolutiva, ya que es el único representante de la familia *Caricaceae* en la flora nativa de Chile, además de ser la especie más austral de dicha familia (Sandoval *et al.*, 2020).

Actualmente, *V. chilensis* se encuentra clasificada como "vulnerable" según el listado de clasificación según estado de conservación (Sandoval *et al.*, 2020; MMA, 2022), lo que ha motivado a instituciones públicas y privadas a trabajar en su conservación *ex situ*. Dicha tarea no ha resultado sencilla, su lento crecimiento, baja producción de biomasa, baja presencia de plantas hembra y graves problemas de germinación (Jordan, 2011; Reidemann *et al.*, 2016; Sandoval *et al.*, 2020) han dificultado su propagación en condiciones de vivero.

En este contexto, la consultora Tripan, por encargo de Minera Los Pelambres, solicitó al Laboratorio de Fitogenética de la Escuela de Agronomía de la PUCV que evaluara el cultivo *in vitro* de esta especie, con el objetivo de desarrollar un eficiente protocolo de micropropagación.

Los primeros ensayos realizados fueron iniciación de secciones nodales, germinación *in vitro* e inducción de callo, no permitieron la obtención de material *in vitro*, por lo cual se optó por el rescate de embriones como estrategia para la obtención de vitroplantas de *V. chilensis*.

### II. Desarrollo del trabajo

Semillas de *V. chilensis*, recolectadas en octubre 2021, a partir de frutos maduros de tres poblaciones distintas, localidad de Caimanes y Fundo el Mollar, comuna de Los Vilos y Talinay, comuna de Ovalle, fueron esterilizadas siguiendo un protocolo convencional para iniciación de cultivo *in vitro*: 1) Prelavado: las semillas fueron lavadas con agua corriente y jabón líquido antibacteriano, removiendo restos de pulpa y suciedad; 2) Lavado en etanol: dentro de cámara de flujo laminar, las semillas fueron sumergidas en solución de etanol al 70% durante 30 segundos; 3) Lavado en hipoclorito de sodio: la solución de etanol fue removida y las semillas inmediatamente sumergidas en una solución de hipoclorito de sodio al 1% con 1 mL/L de Tween20® durante 20 minutos; 4) Enjuague con agua estéril: con el fin de remover los restos de solución de hipoclorito, se realizaron tres enjuagues consecutivos con agua estéril, de 5 minutos cada uno.

Una vez esterilizadas, a las semillas se les realizó un corte longitudinal, removiendo una porción de 1/4 de la semilla, dejando expuesto el embrión, el cual fue aislado a medio de cultivo para su crecimiento *in vitro*, ubicando 6 embriones por placa.

Cada placa contenía un medio de cultivo correspondiente a medio Murashige and Skoog (MS) con vitaminas, suplementado con 30 g/L de sacarosa, 5 g/L de agar y pH 5,8. El efecto de la suplementación con 1 mg/L de ácido giberélico fue evaluado.

Transcurridos 10 días de la aislación, los embriones comenzaron a crecer, y 25 días después, éstos fueron repicados a tubos con medio MS con vitaminas, 1 mg/L de BAP, 30 g/L de sacarosa, 7 g/L de agar y pH 5,8, permitiendo el desarrollo de las vitroplantas y la emisión de brotes laterales.

### III. Resultados

En relación con el proceso de esterilización, el procedimiento de lavado que se utilizó fue muy efectivo, ya que no se observó desarrollo alguno de contaminación.

Por otra parte, el proceso de aislación, aunque complejo en su ejecución, permitió el crecimiento de los embriones y la posterior obtención de vitroplantas a partir de ellos. Con respecto a la suplementación con ácido giberélico, fue posible observar un efecto positivo sobre el desarrollo de los embriones, ya que del total de embriones aislados en el medio sin GA3, solo el 30,83% de ellos mostraron crecimiento, versus un 57,50% observado en el medio con GA3.

En lo que respecta al desarrollo de las vitroplantas, éstas mostraron regeneración de nuevo tejido en el medio utilizado, observando un marcado efecto del genotipo sobre el desarrollo del material. Es importante recordar que las vitroplantas obtenidas son producto del desarrollo *in vitro* de embriones cigóticos, por lo cual era lógico esperar diferencias entre los individuos. Actualmente se cuenta con 132 plantas de 68 genotipos distintos.

Aunque no fue evaluado formalmente, pruebas de viabilidad de semillas y aislaciones posteriores, han dado indicios de que existiría un marcado efecto del lugar de recolección de las semillas sobre la viabilidad de los embriones, lo que sin lugar a duda podría haber influido los resultados obtenidos, ya que la viabilidad de las semillas de algunas de las tres poblaciones utilizadas fue menor al 1%.

### IV. Conclusiones

El rescate de embriones permitió la obtención de vitroplantas de *Vasconcellea chilensis*, lo que convierte a este procedimiento en una opción para la iniciación de cultivo *in vitro* de plantas silvestres. Es necesario continuar con los trabajos de micropropagación para desarrollar un efectivo protocolo de cultivo *in vitro*, al tiempo que debemos realizar estudios fisiológicos que permitan determinar las causas de la escasa germinación.

### V. Bibliografía

- Jordan, M. 2011. In vitro morphogenic responses of *Vasconcellea chilensis* Planch. ex A. DC (*Caricaceae*). Agron. colomb. 29. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652011000300018](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652011000300018)
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente de Chile). 2022. Listado de Clasificación según estado de conservación. Consultada 24-06-2022. Disponible en: <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/>
- Reidemann, P., Aldunate, G., Teillier, S. 2016. Flora nativa de valor ornamental, identificación y propagación, Chile, zona norte. Segunda edición. Ediciones Jardín Botánica Chagual. 440 pp.
- Sandoval, A., Navarro, J., Ibacache, E., Ibáñez, S., Acosta, M., Espejo, M., León, M., Pañitrur, C. 2020. Avances en la propagación de *Carica chilensis* (Planch. ex A. DC.) Solms, especie endémica y amenazada de la flora de Chile. Congreso Virtual, XXXI Reunión Anual de la Sociedad botánica de Chile (27 de noviembre, 4 y 11 de diciembre 2020, Chile). Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=yKs0\\_3R\\_D68&t=4215s](https://www.youtube.com/watch?v=yKs0_3R_D68&t=4215s) (minuto 55:50).

## "Efecto del ácido sulfúrico como tratamiento pregerminativo sobre la germinación de semillas de *Retanilla trinervia* (Tevo)"

De la Cuadra, C.; Vidal, K.; González, J.; Lagomarsino, F.; Peñaloza, P.; Valdebenito, S. y Vásquez, V.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía, Calle San Francisco S/N, La Palma, Casilla 4-D, Quillota, Chile.

### I. Introducción

*Retanilla trinervia* (Gillies & Hook.) Hook. & Arn., es un arbusto caduco, espinoso, de hasta tres metros de alto. Presenta hojas opuestas, trinervadas y flores aisladas verde-amarillentas. Florece en primavera, su fruto es una drupa. Crece en los faldeos de los cerros, entre la Región de Coquimbo y Región del Maule, es endémico de Chile. Presenta valor melífero y valor ornamental como cerco vivo. Según Figueroa & Jaksic (2004), las semillas presentan dormancia física y fisiológica basado en el trabajo realizado por Cabello (1990). Sin embargo, la máxima germinación obtenida por Cabello (1990), con tratamientos pre-germinativos con ácido sulfúrico y estratificación fría húmeda, fue de 12% en condición de cultivo de 25 °C. El objetivo de esta investigación fue determinar el tipo de dormancia de las semillas de *R. trinervia* y evaluar el tratamiento pre-germinativo con ác. sulfúrico en condición de cultivo de 13 °C que permita una mayor germinación.

### II. Metodología

Los frutos de *R. trinervia* fueron colectados en mayo 2019 en Valle Alegre, Quintero, Región de Valparaíso. Luego, fueron almacenados por cinco meses en cámara oscura a 20 °C y 40% de H.R. Al inicio de los experimentos, se removió manualmente el pericarpio liberando la semilla (10,5g /1.000 semillas). Se evaluó el efecto del ácido sulfúrico como tratamiento pre-germinativo en seis niveles: 0, 5, 10, 15, 20 y 40 minutos de inmersión. Cada tratamiento consistió en cinco repeticiones de 25 semillas cada una. Posterior al tratamiento, las repeticiones fueron colocadas en placas Petri con papel filtro humedecido con agua destilada en una condición de cultivo de 13 °C en oscuridad por 35 días. Una repetición por cada tratamiento fue utilizada para realizar una prueba de viabilidad con tetrazolium. Las otras cuatro repeticiones por tratamiento fueron utilizadas para realizar las pruebas de imbibición (mediciones a las 0, 3, 6, 9, 24, 48, 72, 96 y 120 horas), seguidas de las pruebas de germinación (mediciones cada 7 días). Los datos fueron ajustados al modelo  $F(t) = d/(1+\exp[b\{\log(t)-\log(t_{50})\}])$  donde  $F$  es una función de distribución de la germinación acumulada para el tiempo  $t$  en donde el parámetro  $d$  corresponde a la germinación máxima alcanzada y el parámetro  $b$  a la pendiente cuando se ha alcanzado el 50% de la germinación máxima ( $t_{50}$ ) (Ritz *et al.*, 2013).

### III. Resultados y discusión

En las pruebas de viabilidad con tetrazolium se observaron embriones desarrollados de tipo invertido, coincidiendo con lo indicado para otras especies de la familia Rhamnaceae (Finch-Savage & Leubner-Metzger, 2006). En la prueba de imbibición realizada se muestra un incremento inferior al 20% de su peso inicial luego de 120 horas en imbibición (Figura 1A). Lo anterior permite afirmar que las semillas de *R. trinervis* presentan dormancia física según el criterio sugerido por Baskin & Baskin (2014). En todos los tratamientos pre-germinativos se debilita la impermeabilidad de la testa, dado que el ácido sulfúrico provoca daño en la superficie de la semilla, permitiendo el ingreso de agua (Figura 1A). Sin embargo, dependiendo del tiempo, el daño no sólo es en la testa, sino que puede llegar a afectar al embrión. En los tratamientos pre-germinativos de ácido sulfúrico de 20 minutos o más, se observan, en los cortes longitudinales de semillas, la aparición de daño en los embriones. El tratamiento pre-germinativo de ácido sulfúrico al 98% con mayor germinación ( $d$ ) fue el de 15 minutos con un  $94 \pm 2\%$  seguido por el de 20 minutos con un  $86 \pm 3\%$  (Figura 1B). Igualmente, ambos tratamientos se caracterizan por una germinación concentrada en un corto periodo de tiempo ( $b$ ) y en 12 días en alcanzar el 50% de la germinación máxima ( $t_{50}$ ).

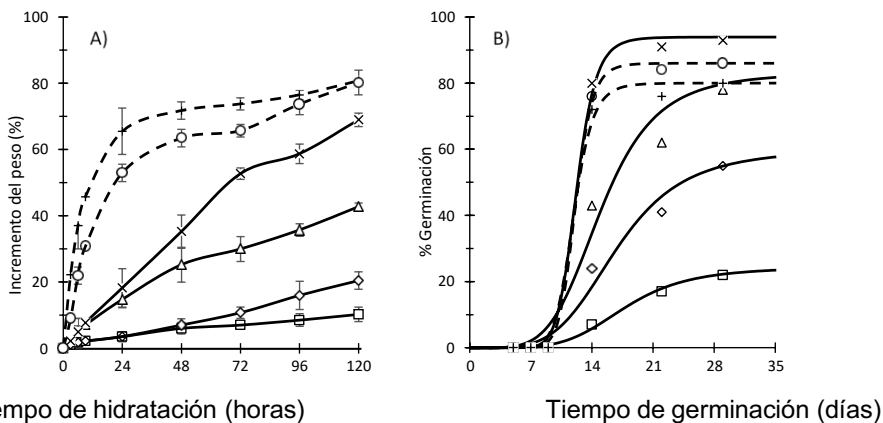


Figura 1. A) Curvas de Imbibición de *R. trinervis*. B) Curvas de Germinación de *R. trinervis*.

Efecto del ácido sulfúrico al 98% como tratamiento pre-germinativo por 0, 5, 10, 15, 20 y 40 minutos simbolizados por cuadrado, rombo, triángulo, cruz, círculo y signo más, respectivamente. Las barras verticales representan el error estándar de la media.

#### IV. Conclusiones

*R. trinervis* presenta un embrión desarrollado de tipo inverso y dormancia física al igual que otras especies de la familia Rhamnaceae. En condiciones de cultivo de 13 °C, el tratamiento pre-germinativo que rompe la dormancia física con un mínimo riesgo de daño y permite la mayor germinación (> 90%), es ácido sulfúrico al 98% por 15 minutos.

#### V. Bibliografía

- Baskin, C.C. y Baskin, J.M. (2014). *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. 2nd ed. Academic Press, San Diego, CA, USA. 1586 pp.
- Cabello, A. (1990). Propagación de especies perteneciente a los bosques esclerófilos y spinosos de la zona central de Chile. Universidad de Chile, Apuntes Doc. 3: 56-74.
- Figueroa, J. y Jaksic, F. (2004). Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 201-215.
- Finch-Savage, W.E. y Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171, 501-523.
- Ritz, C.; Pipper C.B. y J.C. Streibig. 2013. Analysis of germination data from agricultural experiments. *Europ. J. Agronomy* 45:1-6. doi:10.1016/j.eja.2012.10.003

## "Efecto de kinetina (KIN) y 6-bencilaminopurina (BAP) en propagación in vitro de *Atriplex atacamensis* Phil."

Aros, D.; Moya, M. y Tapia, Y.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

### I. Introducción

*Atriplex atacamensis* Phil. es una planta nativa del norte de Chile, específicamente del desierto de Atacama. Pertenece a la familia Chenopodiaceae y se ha comprobado su resistencia a la salinidad y arsénico en el suelo (Vromman *et al.*, 2017). Muchas plantas del género *Atriplex* poseen la característica de ser halófito y xerófito, y también poseen un metabolismo C<sub>4</sub>, que es un mecanismo adaptativo de plantas que crecen en zonas áridas (Tapia *et al.*, 2016). Para restaurar rápidamente un suelo a través de la acción de especies con capacidad de fitorremediación, se debe ocupar un método de propagación eficiente. Debido a que algunas semillas del género *Atriplex* presentan dormancia (Weisner *et al.*, 1977), aparece como alternativa la micropropagación, técnica desarrollada para la producción masiva de plantas. La principal ventaja de esta técnica es la multiplicación rápida y uniforme, con plantas genéticamente idénticas, de plantas libre de enfermedades. La aplicación de reguladores de crecimiento cumple la función de favorecer el crecimiento, la diferenciación y el desarrollo de las plántulas. Particularmente las citoquininas favorecen la proliferación de brotes y la división celular, ya que causan una dominancia apical reducida o anulada, con brotación y crecimiento de yemas axilares (Kyte *et al.*, 2013). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto combinado kinetina (KIN) y 6-bencilaminopurina (BAP) sobre la propagación in vitro de *Atriplex atacamensis*.

### II. Metodología

El estudio se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos, en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Se utilizaron segmentos nodales de 4 cm de largo con al menos dos yemas, sin hojas. Los explantes fueron desinfectados con Captan y Benomilo (2 g·L<sup>-1</sup>) por 1 hora en agitación. Luego se procedió a desinfectar superficialmente con etanol al 70% (v/v) por 1 minuto, y se sumergieron dentro de cloro comercial (5% hipoclorito de sodio) al 20% (v/v), más 1 gota de detergente industrial durante 20 minutos. Los explantes estériles fueron cultivados en tubos de vidrio, en un medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962) con 30 g·L<sup>-1</sup> de sacarosa, 7,5 g·L<sup>-1</sup> de agar y un pH ajustado a 5,7. Los medios de cultivo se suplementaron con distintas concentraciones de BAP y KIN, aplicando un diseño factorial con tres concentraciones para el factor BAP (0, 1 y 2 mg·L<sup>-1</sup>) y dos concentraciones para el factor KIN (0 y 0,1 mg·L<sup>-1</sup>). Los explantes fueron cultivados en cámaras de crecimiento con temperatura de 23°C ±1 y con un fotoperiodo 16/8 h. Los resultados fueron analizados a través del análisis de la varianza (ANDEVA) En el caso de detectarse dependencia de los factores se realizó el test de comparaciones múltiples de LSD Fisher con un nivel de significancia del 5%.

### III. Resultados y discusión

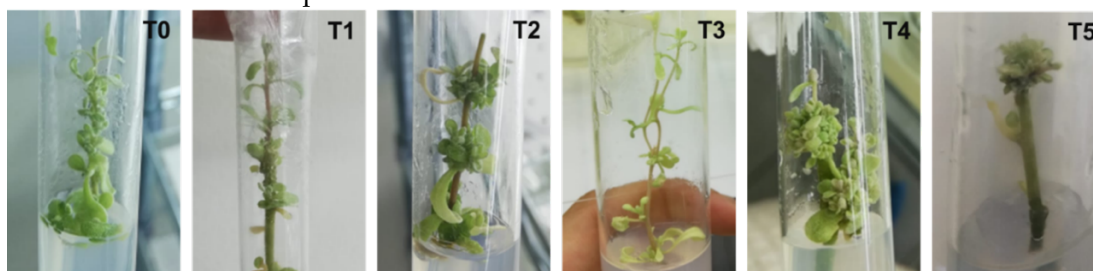
Si bien los resultados no son suficientemente concluyentes en cuanto a la ganancia de peso final, los tratamientos que tuvieron diferencias favorables estadísticamente fueron T0 (0,49 g) y T4 (0,51 g) en relación con los tratamientos T2 (0,05) y T5 (0,06) (Tabla 1). Se observó que BAP en concentración de 0 y 1 mg·L<sup>-1</sup> causa efectos favorables en el crecimiento de brotes, independiente de las concentraciones de KIN. Al final del ensayo se observó que en los tratamientos con mayor concentración de BAP (T2 y T5), la elongación de brotes fue menor (Tabla 1).

**Tabla 1.** Ganancia de peso final de explantes de *Atriplex atacamensis* luego de 12 semanas con distintas concentraciones de kinetina (KIN) y 6-bencilaminopurina (BAP).

	Tratamientos		Ganancia de peso (g)	Elongación (cm)
	BAP (mg·L <sup>-1</sup> )	KIN (mg·L <sup>-1</sup> )		
T0	0	0	0,49 a	1,28 a
T1	1	0	0,44 ab	1,39 a
T2	2	0	0,05 b	0,65 bc
T3	0	0,1	0,21 ab	1,74 a
T4	1	0,1	0,51 a	1,22 ab
T5	2	0,1	0,06 b	0,33 c

\*Medias con una letra común verticalmente no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Al contrario, los tratamientos que tenían la menor concentración de esta citoquinina fueron los que mostraron una mayor elongación (Figura 1). Esto se explica porque la presencia de citoquininas inhibe la elongación celular, favoreciendo la activación de yemas axilares (Kyte *et al.*, 2013). Confirmando resultados previos en el mismo género (Bravo, 2003), la elongación de brotes en *A. atacamensis* se ve favorecido con menores concentraciones de citoquininas.



**Figura 1.** Segmentos nodales de *A. atacamensis* cultivados in vitro durante 12 semanas, sometidos a distintas concentraciones de kinetina (KIN) y 6-bencilaminopurina (BAP).

#### IV. Conclusiones

La suplementación de altas concentraciones de BAP no favorecieron la brotación de yemas, ni el aumento de peso, o la elongación de brotes axilares en *A. atacamensis*. Además, no se observó interacción del efecto combinado de las citoquininas BAP y KIN.

#### V. Bibliografía

- Bravo, C. 2003. Cultivo in vitro de *Atriplex halimus*. 57 p. Ingeniero forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago. Chile.
- Kyte, L., Kleyn, J., Scoggins, H. and Bridgen, M. (2013). Plants from test tubes: an introduction to micropropagation. Portland, United States: Timber Press (fourth edition).
- Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologiae Plantarum* 15(3):473-497.
- Tapia, Y., O. Diaz, E. Acuna, M. Casanova, O. Salazar and A. Masaguer. 2016. Phytostabilization of arsenic in soils with plants of the genus *Atriplex* established in situ in the Atacama Desert. *Environmental Monitoring and Assessment* 188:281- 291.
- Vromman, D., J. Martinez and S. Lutts. 2017. Phosphorus deficiency modifies As translocation in the halophyte plant species *Atriplex atacamensis*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 139:344-351.
- Weisner, L. and W. Johnson. 1977. Fourwing saltbush *Atriplex canescens* propagation techniques. *Journal of Range Management* 30:154-156.



## "Anatomía y requerimientos de germinación en semillas de *Cristaria glaucophylla* Cav."

Gasselle Córdova; Marlene Gebauer; Miguel Gómez y Samuel Contreras.

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### I. Introducción

El género *Cristaria* (Malvaceae), consta de 20 especies, 19 de las cuales están presentes en Chile, con 15 de ellas endémicas de nuestro país. Corresponden a hierbas o subarbustos anuales o perennes, distribuidos en regiones áridas de Chile y Perú, y regiones andinas de Chile, Perú y Argentina (Muñoz, 1995). El centro de diversidad del género se encuentra en Chile, donde se distribuye desde extremo norte hasta la región del Maule. Las especies chilenas presentan rangos de distribución estrechos, con la mayor diversidad en la región de Atacama.

Las especies se destacan por su profusa floración, con flores de tamaño medio y tonalidades que van del rosado al morado intenso, lo cual les confiere un atractivo valor decorativo (Orrego, 2013). Junto a estas características, sus adaptaciones a ambientes extremadamente áridos, las convierten en especies con un alto potencial ornamental.

Debido a que la germinación de semillas es un aspecto fundamental para el estudio, conservación y aprovechamiento del potencial de estas especies, el objetivo de este trabajo fue caracterizar anatómicamente las semillas de *Cristaria glaucophylla* y determinar los requerimientos y temperaturas cardinales para su germinación.

### II. Metodología

Se trabajó con semillas de *C. glaucophylla* colectadas durante noviembre de 2017 en Los Molles (Región de Coquimbo). La anatomía de las semillas fue estudiada mediante uso de lupa y cortes histológicos observados bajo microscopio. La germinación se evaluó a 20°C en semillas intactas (control) o sometidas a distintos tratamientos: ácido giberélico (500 ppm GA3), estratificación (4°C) por uno y dos meses, escarificación (corte de testa), escarificación + GA3, escarificación + un mes estratificación, y lavado. En cada tratamiento se evaluaron 100 semillas, agrupadas en cuatro placas de Petri con 25 semillas cada una, sobre láminas de papel filtro saturadas en agua destilada o una solución de GA3, según tratamiento. Se evaluó germinación fisiológica (emergencia radícula  $\geq 2$  mm) dos a cuatro veces por semana durante 43 días. Para determinar temperaturas cardinales, se evaluó germinación de semillas escarificadas en una mesa termo-gradiente a 10 temperaturas entre 10 y 30°C (tres placas con 25 semillas cada una en cada temperatura). Para cada temperatura se calculó un porcentaje e índice de germinación (indicador de la velocidad de germinación). Para el análisis de los resultados se realizó un análisis de varianza y una prueba de diferencias mínimas significativas ( $\alpha=0,05$ ).

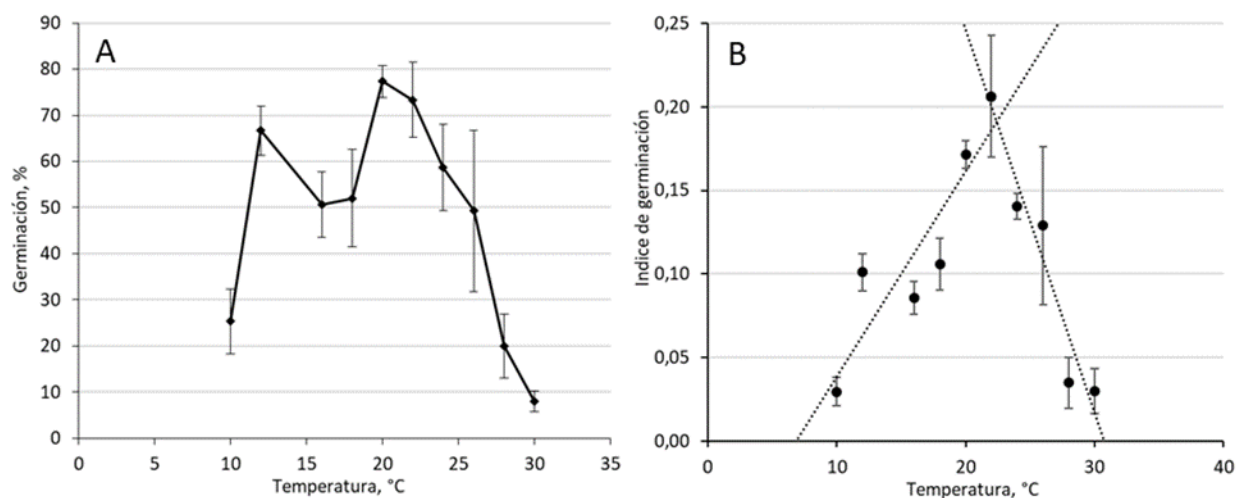
### III. Resultados y Discusión

La semilla reniforme, comprimida lateralmente, de 2 mm de longitud con una testa cubierta por un indumento seríceo, presenta un embrión curvo y un endosperma oleoso. La cubierta seminal contiene una capa de células en empalizada constituida por macrosclereidas, la cual otorga impermeabilidad a la semilla y sería responsable de su dormancia física (Michael *et al.*, 2006).

Se presentaron diferencias significativas entre los porcentajes de germinación de semillas sometidas a distintos tratamientos ( $p<0,001$ ). Sólo se registró germinación en aquellos que incluían escarificación de la semilla. Las semillas escarificadas alcanzaron 72% germinación, valor estadísticamente similar al de semillas escarificadas y embebidas en GA3 (67%), pero superior al de semillas escarificadas y estratificadas en frío por un mes (63%). La necesidad de escarificación para que ocurra germinación indica existencia de

dormancia física en las semillas de *C. glaucophylla*. Al no existir beneficio adicional de estratificar en frío o embeber en GA3 indicaría que no hay dormancia fisiológica, solo física (Baskin y Baskin, 2004).

Al evaluar germinación de semillas escarificadas en la mesa termogradiante, se observaron porcentajes de germinación entre 8% a 30°C y 77% a 20°C (Fig. 1A). Con los valores de índice de germinación calculados a cada temperatura (Fig. 1B) se estimaron temperaturas mínima, óptima y máxima para germinación de 6,9°C, 22,3°C y 30,7°C, respectivamente.



**Figura 1.** Germinación expresada como porcentaje (A) e índice de germinación (B) en semillas *Cristaria glaucophylla* a temperaturas entre 10 y 30°C. Valores promedio de tres repeticiones y su respectivo error estándar.

#### IV. Conclusiones

Las semillas de *C. glaucophylla* presentan dormancia física asociada a la presencia de una testa dura, probablemente impermeable, lo que hace necesario la escarificación de las semillas para una eficiente propagación sexual de esta especie. En semillas escarificadas, la germinación óptima ocurre en torno a los 22°C, mientras que la germinación sería nula o muy baja a temperaturas bajo 7°C o sobre 31°C.

#### V. Bibliografía

- Baskin, J. y Baskin, C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Sci. Res.* 14: 1-16
- Michael, P., K. Steadman and J. Plummer. 2006. Climatic regulation of seed dormancy and emergence of diverse *Malva parviflora* populations from a Mediterranean-type environment. *Seed Sci. Res.* 16: 273-281
- Muñoz, M. 1995. Revisión del género *Cristaria* en Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat.* 45:45-110.
- Orrego, F. 2013. Flores del norte grande. Quad Graphics Impresores, Santiago, Chile, 165 pp.

## "Temperaturas cardinales y presencia de termodormancia en la germinación de soldadito morado (*Tropaeolum austropurpureum*)"

Javier Sánchez<sup>1</sup>; Isadora Fernández<sup>1</sup>; Mónica Musalem<sup>2</sup> y Samuel Contreras<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

<sup>2</sup> Vivero y Jardín Pumahuida Ltda.

### I. Introducción

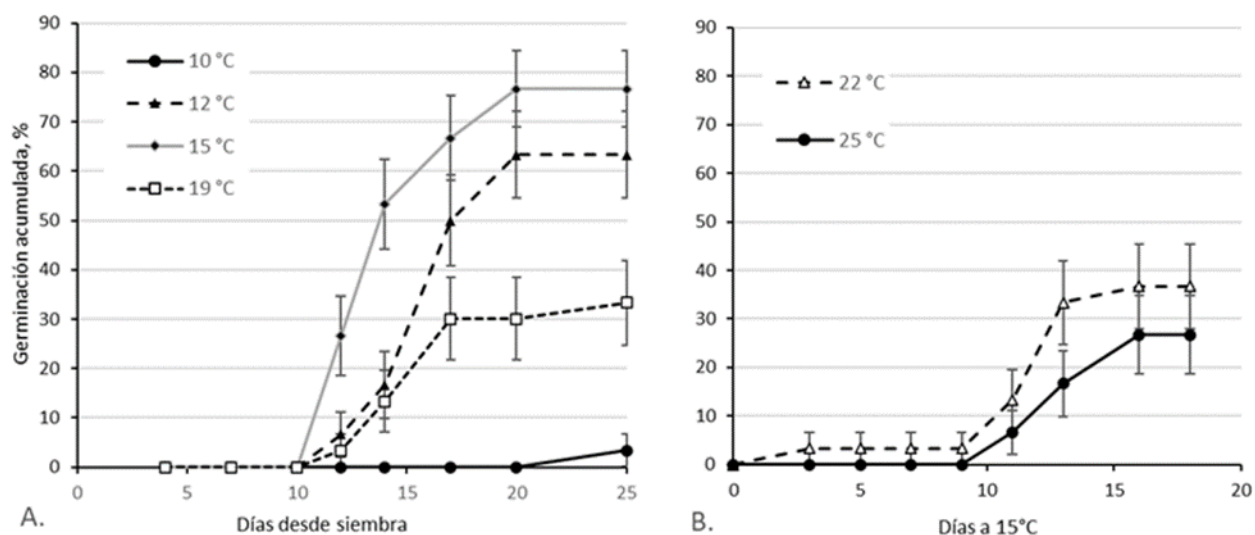
*Tropaeolum austropurpureum* (J.M. Watson & A.R. Flores) J.M. Watson & A.R. Flores, de la familia Tropaeolaceae (Rodríguez y Marticorena, 2019), es una hierba perenne, trepadora, provista de tubérculo de origen hipocotilar (Jara, 2001). Endémica de la provincia de Choapa, Región de Coquimbo (Rodríguez y Marticorena, 2019), crece en sectores costeros, en laderas pedregosas, en espacios abiertos o entre arbustos sobre los que se trepa. Destaca por la belleza y abundancia de sus flores de llamativos colores, que van desde el rosado fuerte al violeta (Riedemann *et al*, 2016). Estas características le confieren un alto potencial como planta ornamental y la hacen una excelente alternativa como trepadora para proyectos de paisajismo, más aún, considerando que la oferta actual de trepadoras nativas es escasa. Si bien esta especie ya se encuentra en cultivo en el Vivero Pumahuida, los resultados de germinación de sus semillas son muy bajos (<10%). Considerando el alto potencial ornamental de *T. austropurpureum* y la dificultad para obtener material de propagación, ya que su floración y fructificación dependen de la ocurrencia de precipitaciones invernales en la zona, el objetivo de este trabajo fue determinar las temperaturas cardinales para la germinación de sus semillas e identificar la posible presencia de dormancia que pudiera estar dificultando su propagación.

### II. Metodología

Se trabajó con semillas de *T. austropurpureum* colectadas entre Huentelauquén y Puerto Oscuro, en octubre de 2020. Mediante el uso de una mesa-termogradiente (MTG), se evaluó la germinación (aparición de radícula  $\geq 2$  mm) a 10 temperaturas entre 10 y 35°C. En cada temperatura se evaluaron 30 semillas, embebidas en placas de Petri (9 cm diámetro) sobre 2 láminas de papel filtro saturadas en agua destilada. La germinación se registró 3 veces por semana hasta completar 25 días, luego de lo cual, con el fin de detectar posible termodormancia, las semillas que estuvieron a temperaturas de 22°C y superiores se pusieron a 15°C y se evaluó germinación por 18 días. También se evaluó germinación a 15°C luego de 21 días de estratificación fría (4°C) y en semillas embebidas a temperaturas alternas (10°C-16h/ 20°C-8 h); en cada caso, se evaluaron dos placas con 30 semillas cada una. Los resultados se presentan como porcentajes de germinación, más menos el error estándar calculado a partir de la proporción de semillas germinadas.

### III. Resultados y Discusión

Sólo se observó germinación en temperaturas entre 10 y 19°C (Fig. 1A). El mayor porcentaje (77%) y velocidad se obtuvo a 15°C, mientras que a 12 y 19°C se alcanzó 63 y 33% de germinación, respectivamente. A 10°C sólo se alcanzó 3%. Cuando las semillas embebidas por 25 días a temperaturas entre 22 y 35°C se pusieron a 15°C, solo presentaron germinación las semillas que habían embebido a 22 y 25°C, pero sin alcanzar más de 40% germinación (Fig. 1B), lo que indica presencia de termodormancia. Después de 24 días, semillas estratificadas a 4°C solo alcanzaron 28±6% germinación, lo que también indicaría presencia de termodormancia. A temperaturas alternas, sólo se alcanzó un 11±3% de germinación. La termodormancia es un tipo de dormancia secundaria, es decir que no está presente al momento de dispersión de la semilla y se gatilla por imbibición a temperaturas desfavorables (Bewley y Black, 1994). Por lo general este tipo de dormancias son más difíciles de superar que las dormancias primarias, por lo que su presencia representa un desafío importante para la propagación de las semillas que las presentan.



**Figura 1.** Germinación acumulada de semillas de *T. austropurpureum* a distintas temperaturas (A) o a 15°C después de haber embebido por 25 días a 22 o 25°C (B).

#### IV. Conclusiones

Las temperaturas mínima, óptima y máxima para la germinación de *T. austropurpureum* estarían en torno a 10, 15 y 20°C, respectivamente. La germinación en esta especie se vio marcadamente afectada por temperaturas mayores o menores a este rango, detectándose inducción de termodormancia. Estos resultados indican que el manejo de la temperatura es clave para la propagación de esta especie a través de semillas.

#### V. Bibliografía

- Bewley, J.D. y M. Black. 1994. *Seeds: Physiology of development and germination*. Plenum Publishing Corporation, New York. 445p.
- Jara, P. 2001. *Condiciones de germinación de semillas y ontogenia de la plántula de Tropaeolum polyphyllum* (Tropaeolaceae). Tesis Universidad de Talca.
- Riedemann, P., G. Aldunate y S. Teillier. 2016. *Flora Nativa de valor ornamental. Identificación y Propagación*. Chile Zona Norte.
- Rodríguez Ríos, R. (Ed.) y Marticorena Garri, A. (Ed.). 2019. *Catálogo de las plantas vasculares de Chile*. 1a.ed. Concepción, Chile: Universidad de Concepción.

## "Efecto de las condiciones del medio de cultivo en la propagación *in vitro* de un híbrido de alstroemeria"

Carrasco, L.; Díaz, E. y Aros, D.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile.

### I. Introducción

Alstroemeria es un género nativo de América del Sur con alrededor de 90 especies descritas, la mayoría de ellas nativas de Chile y Brasil (Finot *et al.*, 2018). Esta especie es una importante planta de maceta y flor cortada en el mercado de plantas ornamentales, debido a sus atractivas flores y su larga vida en florero (Hoshino, 2008). El objetivo de este estudio fue micropropagar el híbrido 19A01 de alstroemeria, el cual resulta particularmente interesante debido a las características de sus parentales entre las que se encuentran resistencia al frío y flores rosadas.

### II. Metodología

El presente estudio se desarrolló en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Se utilizaron rizomas *in vitro* de alstroemeria híbrido 19A01. Se realizaron doce tratamientos resultantes de la combinación de tres concentraciones de medio MS (33, 66 y 100%) y cuatro concentraciones de citoquininas BAP (0,0; 0,5; 1,0 y 2,0 mg L<sup>-1</sup>). En adición, se establecieron otros doce tratamientos, resultantes de la combinación de tres concentraciones de sacarosa (30, 60 y 90 g L<sup>-1</sup>) y cuatro de citoquininas TDZ (0,0; 0,5; 1,0 y 2,0 mg L<sup>-1</sup>), ambos dispuestos en un DCA con estructura factorial. Para cada tratamiento, se realizaron 5 repeticiones y la UE fue una sección de rizoma de aproximadamente 1,0 cm con un brote. Los datos se sometieron a un ANDEVA con un nivel de confianza del 95%.

### III. Resultados y discusión

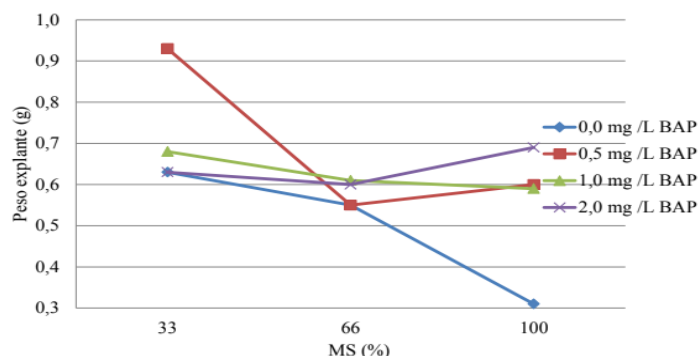
**Longitud de rizoma y brote:** Se evidenció que no hay interacción entre los niveles de los factores medio MS y BAP, y tampoco entre los niveles de los factores sacarosa y TDZ, sobre el largo del rizoma y del brote. Para el largo del rizoma la suplementación de BAP o MS al medio de cultivo no produce efectos. Para el largo del brote se observa que existe efecto de BAP. Los tratamientos suplementados con 2,0 y 1,0 mg L<sup>-1</sup> BAP presentaron la menor longitud de brote (4,77 y 5,26 cm). Mientras que la mayor longitud (6,08 y 6,66 cm) se observó en los medios con una menor concentración de BAP (0,50 y 0,00 mg L<sup>-1</sup> BAP) (Cuadro 1). De la misma forma se observa que hay efecto del medio MS para el largo del brote, los medios de cultivo suplementados con 100 y 66% MS presentan una mayor longitud de brote (6,33 y 5,42 cm), que aquellos suplementados con 33% MS (5,36 cm) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Evolución del efecto de BAP y del medio MS en el aumento del largo del brote (cm) de alstroemeria híbrido 19A01, después de 3, 6 y 9 semanas cultivadas *in vitro*.

Semanas	Largo de brote (cm)						
	Concentración BAP (mg L <sup>-1</sup> )				Concentración MS (%)		
	0,0	0,5	1,0	2,0	33	66	100
3	5,76 b*	5,96 b	5,57 ab	5,09 a	5,44 a	5,79 a	5,55 a
6	6,66 c	6,19 bc	5,53 ab	5,12 a	5,51 a	6,09 a	6,07 a
9	6,66 c	6,08 bc	5,26 ab	4,77 a	5,36 a	5,42 ab	6,33 b

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**Brotos regenerados:** En la novena semana se observó que existe interacción entre los niveles de los factores MS y BAP (Figura 1). En el caso de sacarosa y TDZ no hay interacción entre los niveles de los factores y no existe efecto de sacarosa, ni de TDZ para el número de brotes regenerados.



**Figura 1.** Efecto del factor BAP dentro de cada concentración del medio MS en el peso del explante de alstroemeria híbrido 19A01, luego de 3 semanas cultivadas *in vitro*.

**Tasa de proliferación:** No existe interacción entre los niveles de los factores medio MS y BAP, y tampoco entre los niveles de los factores sacarosa y TDZ, sobre la tasa de proliferación. Luego de 9 semanas, solo se ve efecto de BAP, siendo los tratamientos suplementados con el regulador de crecimiento los que obtienen una mayor tasa de prolificidad, que aquellos sin la hormona vegetal. Los tratamientos sin la suplementación de BAP, no presentan diferencias significativas con respecto a los tratamientos suplementados con 2,0 mg L<sup>-1</sup> BAP (Cuadro 2). Por otra parte, no se observa efecto de sacarosa, pero sí de TDZ sobre la tasa de proliferación, obteniendo las mayores tasas los tratamientos sin el regulador de crecimiento (1,53) y los suplementados con 0,5 mg L<sup>-1</sup> (1,87) (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Efecto de BAP, TDZ y del medio MS sobre la tasa de proliferación de alstroemeria híbrido 19A01, cada 3 semanas cultivada *in vitro*.

Semanas	Tasa de proliferación										
	Concentración BAP (mg L <sup>-1</sup> )				Concentración TDZ (mg L <sup>-1</sup> )				Concentración MS		
	0,0	0,5	1,0	2,0	0,0	0,5	1,0	2,0	33%	66%	100%
3	1,07 a*	1,40 ab	1,47 b	1,33 ab	1,53 ab	1,87 a	1,33 b	1,47 b	1,40	1,35	1,20
6	1,33	1,43	1,52	1,30					1,28	1,44	1,48
9	1,40 a	1,93 b	2,07 b	1,67 ab					1,75	1,85	1,70

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

#### IV. Conclusiones

Con los resultados obtenidos en este ensayo, se logra una aproximación a un método de micropropagación masiva de alstroemeria híbrido 19A01, pero resulta primordial perfeccionar su protocolo de propagación a través del ajuste de otros componentes del medio de cultivo.

#### V. Bibliografía

Finot, V., Baeza, C., Muñoz-Schick, M., Ruiz, E., Espejo, J., Alarcón, D., Carrasco, P., Novoa, P. y Eyzaguirre, M.T. (2018). Guía de campo alstroemerias chilenas. Concepción, Chile: Corporación Chilena de la Madera.

Hoshino, Y. (2008). Advances in alstroemeria biotechnology. *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology* (5)51:540-546. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2115/34118>

## "Establecimiento y micropropagación de copihue (*Lapageria rosea* Ruiz et Pav, var. Colcopiu)"

Yessica Arcos<sup>1,2</sup>; Diego Cortés<sup>2</sup> y Danilo Aros<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Kalilab SpA.

<sup>2</sup>Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas.

### I. Introducción

La distribución de *Lapageria rosea* comprende desde la región del Maule hasta la región de Los Lagos (Benítez *et al.*, 2016), un sector de alto endemismo, destacando su disminución debido a presiones antrópicas (Myers, 1990; MMA, 2018). Existen especies de plantas 'paraguas', que mediante su conservación pueden permitir la protección de otras especies y su hábitat. El copihue puede ser considerado como especie 'paraguas', debido a lo conocida que es por la comunidad y por su estado de protección. El año 1971 se dictó el decreto N°129, el cual prohíbe la corta total o parcial, arranque y comercialización de plantas de la especie *Lapageria rosea* (Minagri, 1971), por lo tanto, es una especie protegida que debe contar con manejo para su uso comercial. La técnica de micropropagación es adecuada para obtener una gran cantidad (Kyte L., *et al.*, 2013) de plántulas de copihues, colaborando de esta forma con la disminución de la presión antrópica, contribuyendo tanto con el uso comercial como el de conservación *ex situ*, permitiendo así el uso sustentable de la especie. La propagación mediante semillas sirve para obtener un variado pool génico que permitiría comenzar con alta diversidad genética dentro de proyectos de conservación *ex situ*. En este trabajo nos enfocamos en la obtención de ejemplares a partir de semillas. El objetivo es generar un protocolo de establecimiento y propagación de copihue. La pregunta a responder es, ¿cuál hormona del tipo citoquinina será mejor para inducir brotes en *L. rosea* variedad Colcopiu?

### II. Metodología

El material vegetal correspondiente a cápsulas de *L. rosea* variedad Colcopiu, fue obtenido de la localidad de Nanchahue, Loncoche, Región de la Araucanía, Chile. Siendo pretratadas con los fungicidas, Captan y Benomilo ( $1\text{mg}\cdot\text{Lt}^{-1}$  c/u) durante 1 hora en agitación. Después, dentro de cámara de flujo laminar, se aplicó NaOCl al 10% durante 30 min. y luego Etanol al 70% durante 1 min., ambos en agitación. Después de cada aplicación, se enjuaga con 3 lavados de agua destilada estéril en agitación durante 1 min. Se abrió la cápsula y se extrajeron las semillas. El medio base para sembrar fue la mitad de macro y micronutrientes de MS/vitaminas (Murashige & Skoog, 1962),  $6\text{ g}\cdot\text{Lt}^{-1}$  agar,  $1\text{ mg}\cdot\text{Lt}^{-1}$  ácido ascórbico y  $2\text{ ml}\cdot\text{Lt}^{-1}$  PPM<sup>TM</sup> (medio de preservación de plantas). Se sembraron 6 placas con 15 semillas cada una (Periodo 1, P1), 64 días después, se extrajo la testa (Periodo 2, P2), se mantuvieron a 21°C con fotoperíodo de 16/8 e intensidad lumínica de 2.000lux. De este ensayo, se evaluó porcentaje de germinación de P1 y P2. La germinación se registró como tal cuando se alcanzó una longitud sobre 3mm de radícula. Para el ensayo de organogénesis para obtener brotes, se realizaron los siguientes tratamientos: Tratamiento control (T0), BAP  $1\text{mg}\cdot\text{Lt}^{-1}$  (T1) y Kinetina  $1\text{mg}\cdot\text{Lt}^{-1}$  (T2). El medio base consistió en MS con vitaminas,  $30\text{ g}\cdot\text{Lt}^{-1}$  de azúcar,  $6\text{g}\cdot\text{Lt}^{-1}$  agar,  $0,1\text{mg}\cdot\text{Lt}^{-1}$  de ácido naftalenacético,  $1\text{mg}\cdot\text{Lt}^{-1}$  ácido ascórbico y  $2\text{ml}\cdot\text{Lt}^{-1}$  PPM<sup>TM</sup>. Cada explante fue de un segmento de tallo de 2 cm de largo con 1 yema, provenientes de la germinación anterior. En cada frasco se introdujeron 3 explantes y cada tratamiento contó con tres réplicas. Se evaluó cuál de los tratamientos era el más adecuado para obtener brotes contabilizando el número de hojas por explante y el número de brotes nuevos al cabo de 2 meses. El análisis estadístico consistió en una comparación de medias mediante un ANOVA de un factor, con un nivel de significancia  $>0,05$ .

### III. Resultados y discusión

El proceso de desinfección resultó con 95% de semillas sin contaminación, siendo idónea esta metodología para desinfectar cápsulas inmaduras; el encapsulamiento de las semillas permitiría que se mantengan estériles y al tener una superficie lisa, permite que la desinfección no deba ser más exhaustiva. El porcentaje de germinación después de 64 días en un medio basal fue 0%, por lo tanto, se procedió a extraer la testa de la semilla. Este arduo trabajo permitió obtener muy buenos resultados, pues luego de 7 días en el mismo medio, se registró una germinación de 34%. Esto puede deberse a la eliminación de la barrera física que impide la hidratación o de la inhibición química, que pudiera estar manteniendo altos los niveles de ácido abscísico, el cual impidiendo la germinación. En la etapa de organogénesis, el análisis estadístico para la obtención de hojas, encontró que hay diferencias significativas entre las medias con un  $p < 0,05$ , siendo T1 el que posee mayor cantidad de hojas. En el análisis del número de brotes se encontró diferencias significativas entre las medias con un valor de  $p < 0,001$ , siendo el T1 el que posee la mayor inducción de brotes por explante; destacando que los brotes obtenidos en T1 son de menor tamaño que los de T0, pero más abundantes. En T2, los brotes se concentraban en los ápices y se observaban más extendidos. El uso del tratamiento T1 ( $1\text{mg}\cdot\text{Lt}^{-1}$  de BAP) es el que logró mejores resultados para inducir la proliferación de brotes, proporcionando mejores condiciones fisiológicas para activar la proliferación. No se observaron diferencias cualitativas entre las distintas semillas, descartando a priori la influencia de la diversidad génica intra-varietal.

### IV. Conclusiones

Para *L. rosea* variedad Colcopiu, se obtuvo una desinfección adecuada en la etapa de establecimiento *in vitro*. Iniciar desde la cápsula del copihue es muy beneficioso, pues sólo se necesita una desinfección superficial. Para la germinación es idóneo sacar la testa pues así se activa. Para inducir la obtención de brotes a partir de una yema axilar o apical, el mejor resultado se obtuvo con la adición de  $1\text{mg}\cdot\text{Lt}^{-1}$  de BAP.

### V. Bibliografía

- MINAGRI, (1971). Decreto N°129.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2018. Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos. Tercera Edición. Tomo I 4 páginas. Santiago de Chile.
- Myers, N. (1990). The biodiversity challenge: Expanded hot-spots analysis. *The Environmentalist*, 10(4), 243–256.
- Seguel Benítez, I., Gabriela, M., & Ananía, C. (2016). BOLETÍN INIA N o 341.
- Kyte, L., Kleyn, J., Scoggins, H. and Bridgen, M. (2013). *Plants from test tubes: an introduction to micropropagation*. Portland, United States: Timber Press (fourth edition).
- Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologiae Plantarum* 15(3):473-497



## "Evaluación de dos sistemas de germinación de semillas de *Alstroemeria pelegrina* L."

Castro, M. y Guerra, F.

Laboratorio de Propagación, Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

### I. Introducción

*Alstroemeria pelegrina*, es una especie rizomatosa perteneciente a la familia Alstroemeriaceae (Aagesen & Sanso, 2003; Chacón *et al.*, 2012), que presenta una distribución restringida al litoral entre el camino Huentelauquén-Los Vilos, en la Región de Coquimbo (31°45'S) y Quintay, al sur de Valparaíso (33°12'S), entre el nivel del mar y los 120 m.s.n.m. en acantilados costeros, roqueríos y laderas de cerros (MMA, 2018; Finot *et al.*, 2018). Esta planta presenta flores de color rosado-violáceo con una ancha zona de color púrpura y dos tépalos superiores con franjas de color amarillo con rayas oscuras, estas características la convierten en una planta con potencial ornamental (Riedemann y Aldunate, 2014). Actualmente, esta especie presenta problemas de conservación siendo considerada en "estado de vulnerabilidad" (VU), debido a su extracción y la artificialización del hábitat (Ravenna, 1988; MMA, 2018). Es por esto, la importancia de realizar estudios de germinación de semillas, lo que permite conservar la variabilidad genética natural de especies con problemas de conservación, preservando la diversidad genética y aumentando nuevos sitios con fines de conservación para garantizar el potencial evolutivo de las poblaciones en su hábitat natural (Issac *et al.*, 2021). Los avances reportados por Guerra *et al.* (2022) han demostrado que la especie en estudio presenta latencia de tipo física y que la utilización de semillas desde la madurez fisiológica (41 días después de antesis; fruto amarillo verdoso (2.5GY 8/8) con 5 nervaduras de color 5R 4/10) y la utilización de escarificación (corte apical entre 0.1 y 0.5 mm) superarían la latencia física aumentando la capacidad germinativa *in vitro*. El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad de germinación de las semillas en condiciones *in vitro* e *in vivo*.

### II. Metodología

A partir de los avances reportados por Guerra *et al.* (2022) se realizó una comparación entre la germinación *in vitro* e *in vivo* (sustrato) de semillas de *Alstroemeria pelegrina*. Para ello, se colectaron frutos completamente al azar de los estados de desarrollo FR3, FR4 y FR5 (Guerra *et al.*, 2022) del periodo estival del año 2022 donde se obtuvieron las semillas de cada cápsula proveniente de cada estado. Los tratamientos consistieron en: T1: medio de cultivo Murashige y Skoog (1962) (MS) diluido a la mitad de su concentración + semillas sin escarificación; T2: medio de cultivo MS diluido a la mitad de su concentración + semillas escarificadas; T3: semillas sin escarificación sembradas en sustrato; T4: semillas escarificadas sembradas en sustrato. El proceso de germinación se realizó en una cámara de crecimiento con condiciones controladas: temperatura 25±1°C, luz directa (700 - 900 nm) y fotoperíodo de 16:8 h (ciclo oscuridad/luz). El parámetro evaluado fue germinación de semillas (%), considerándose semilla germinada cuando la plántula expandió su primera hoja verdadera. Para este ensayo se utilizaron 40 semillas por tratamiento con 3 repeticiones. Este experimento se llevó a cabo siguiendo un diseño completamente aleatorizado. Los valores porcentuales fueron transformados con el logaritmo natural. Se analizó estadísticamente a través de Análisis de Varianza de una vía y se empleó la prueba de comparación de medias de Tukey (P<0.05), a través del software estadístico Minitab (Minitab Inc., State College, Pennsylvania, USA).

### III. Resultados y discusión

Un hallazgo significativo en este estudio fue la relación positiva entre la siembra *in vitro* y la escarificación de semilla ya que se alcanzó 93% de germinación ( $p<0.05$ ) a los 7 días a diferencia de lo ocurrido con la germinación en sustrato (*in vivo*) con semillas escarificadas (T4) donde se obtuvo 66% de germinación a los 37 días. Por el contrario, cuando no se utilizan tratamientos de escarificación ya sea con propagación *in vivo*

*o in vitro* solo se alcanzan valores de germinación entre 11 y 22%, respectivamente, a los 40 días desde la siembra. La escarificación de la semilla tuvo efecto decisivo en la ruptura de la latencia, lo que resultó en una mayor velocidad y capacidad germinativa. Estos resultados son comparables con Guerra *et al.* (2020) quienes reportaron 96% de germinación en 7 días cuando se realizó siembra *in vitro* con escarificación. Cabe destacar que el uso del cultivo *in vitro* permite mantener las condiciones ambientales controladas. Además, el medio de cultivo aporta los nutrientes necesarios que ayudan a que el proceso de germinación se realice en forma exitosa obteniendo mayor porcentaje de germinación en un periodo de tiempo más corto.

Si bien el protocolo optimizado resultó en una germinación por sobre el 90%, es destacable que con la utilización de sustrato sin escarificación de semillas se alcanzan porcentajes de germinación entre 11 y 66% a los 37 días aproximadamente. Con la continua destrucción del hábitat y la baja frecuencia de quemadas que eliminan la vegetación competidora, se espera que continúe la pérdida de poblaciones de *A. pelegrina*. Por lo tanto, el desarrollo de métodos de propagación resulta fundamental para el mantenimiento de la biodiversidad.

#### IV. Conclusiones

Las semillas de *A. pelegrina* escarificadas y sembradas en condiciones *in vitro* logran obtener altos porcentajes de germinación aumentando significativamente la velocidad del proceso germinativo.

#### V. Bibliografía

- Aagesen, L., & Sanso, M. (2003). The phylogeny of Alstroemeriaceae; based on Morphology; rps16 Intron; and rbcL sequence data. *Syst. Bot* 28, 47-69.
- Chacón, J., Sousa, A., Baeza, C.M., & Renner, S.S. (2012). Ribosomal DNA distribution and a genus-wide phylogeny reveal patterns of chromosomal evolution in Alstroemeria (Alstroemeriaceae). *Am.J. Bot.* 99, 1501-1512.
- Finot, V., Baeza, C., Muñoz-Schick, M., Ruiz, E., Espejo, J., Alarcón, D., Carrasco, P., Novoa, P., & Eyzaguirre, M. (2018). Guía de Campo Alstroemeriaceas Chilenas. Corporación Chilena de la Madera.
- Guerra, F., Peñaloza, P., Vidal, A., Cautín, R., & Castro, M. (2022). Seed Maturity and Its In Vitro Initiation of Chilean Endemic Geophyte *Alstroemeria pelegrina* L. *Horticulturae*, 8(5), 464.
- Issac, M., Kuriakose, P., Leung, S., Costa, A. B., Johnson, S., Bucalo, K., Stober, J. M., Determann, R. O., Rogers, W. L., Cruse-Sanders, J. M., & Pullman, G. S. (2021). Seed Cryopreservation, Germination, and Micropropagation of Eastern Turkeybeard, *Xerophyllum asphodeloides* (L.) Nutt.: A Threatened Species from the Southeastern United States. *Plants*, 10(7), 1462.
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2018). Inventario Nacional de especies de Chile. <http://especies.mma.gob.cl/>
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473–497.
- Ravenna, P. (1988). New or noteworthy species of Alstroemeria. *Phytologia*, 64(4), 281-288.
- Riedemann, P., & Aldunate, G. (2014). Flora nativa de valor ornamental, identificación y propagación: Chile, Zona Centro. Ediciones Jardín Botánico Chagual.

## "Estudio preliminar de un sistema de propagación *in vitro* de *Porlieria chilensis*"

Castro, M.<sup>1</sup>; Guerra, F.<sup>1</sup>; y Badilla, L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Propagación, Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

<sup>2</sup>Altoverde Paisajismo, Quillota.

### I. Introducción

*Porlieria chilensis* (*P. chilensis*) arbusto endémico de Chile, nombre común guayacán, se encuentra distribuido entre la provincia de Elqui, 29°27'S y la provincia de Colchagua, 34°15'S, de Chile, principalmente en faldeos cordilleranos y en lugares secos, asoleados y laderas rocosas (Donoso, 1976). En los últimos años ha disminuido su población debido al cambio climático y a la actividad agrícola, provocando que la especie se encuentre en estado de vulnerabilidad producto de la escasa regeneración natural por semilla (Muñoz y Serra, 2006).

Esta especie principalmente se ha propagado por semilla, presentando una capacidad germinativa de 1,5%. Para superar esto, se han realizado tratamientos de escarificación y/o estratificación, ya que presenta latencia endógena fisiológica, alcanzando porcentajes de germinación de 42% (Hechenleitner *et al.*, 2005; Cabello *et al.*, 2013; Cartes-Rodríguez *et al.*, 2022). El presente estudio se realizó a solicitud del programa de viverización de la Operación El Soldado perteneciente a Anglo American Sur S.A., cuyo objetivo fue evaluar un sistema de propagación *in vitro* de *P. chilensis* que permita acelerar el proceso de obtención de plantas y superar a futuro el estado de vulnerabilidad de la especie.

### II. Metodología

El material vegetal utilizado correspondió a plantas madre del Banco de germoplasma del Laboratorio de Propagación de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicado en Quillota (32° 54' LS y 71° 16' LO), Chile. Los explantes utilizados correspondieron a secciones nodales de 1,5 cm de longitud, con una yema axilar. Este se lavó con agua corriente, eliminando las hojas y se desinfectó con hipoclorito de sodio al 1% adicionando 500 mg L<sup>-1</sup> de ácido ascórbico y ácido cítrico durante 15 minutos. En la campana de flujo laminar se realizaron 4 enjuagues con agua destilada estéril. Una vez finalizada la desinfección, se comenzó el establecimiento *in vitro*. Se utilizó el medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962) con vitaminas y se suplementó con 30 g L<sup>-1</sup> de azúcar, se ajustó el pH a 5.7 con 0,7% de agar. Los explantes se llevaron a una cámara de crecimiento 25 ±1°C, bajo un fotoperíodo 16/8 h (luz/oscuridad). Se evaluó sobrevivencia (%). Para la etapa de multiplicación se utilizaron diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP) 0; 0,5; 1,0 y 1,5 mg L<sup>-1</sup>. Se evaluó la altura (cm) de los explantes y la tasa de multiplicación a los 30 días. Para la etapa de enraizamiento se evaluaron diferentes concentraciones de ácido indol butírico (AIB) 0; 0,5 y 1 mg L<sup>-1</sup> determinándose el enraizamiento (%) (raíz de 0.5 cm). La etapa de aclimatación se realizó con los explantes con raíces en un sustrato turba/compost (1:1 v/v). Se utilizaron 10 explantes al azar por tratamiento con 3 repeticiones. Se utilizó un diseño completamente al azar, se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y análisis de componentes de varianza. Para establecer diferencias entre los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de  $p \leq 0.05$  empleando el software estadístico Minitab.

### III. Resultados y discusión

En la etapa de establecimiento se alcanzó 65% de sobrevivencia de los explantes, uno de los principales problemas observados fue la oxidación con 26% de incidencia. Las plantas como producto de su metabolismo secundario normal, son capaces de biosintetizar un elevado número de compuestos fenólicos, algunos de los cuales son indispensables para sus funciones fisiológicas y otros son de utilidad para defenderse ante situaciones de estrés (hídrico, luminoso, daño mecánico, desinfección, etc.) (Sánchez y Salaverría, 2004). En

la etapa de proliferación, se obtuvieron resultados positivos en la altura de los explantes, alcanzando un tamaño de 6,2 cm cuando el medio de cultivo se suplementa con 1,5 mg L<sup>-1</sup> de BAP, este comportamiento de la especie depende de la influencia que tienen las diferentes características genéticas, biológicas y ecológicas, afectando de manera directa el resultado en el medio de cultivo basal que se utilice (Cui *et al.*, 2019). Además, el uso del regulador de crecimiento BAP, es uno de los más utilizados en la industria para la inducción de yemas de brotes, cuando se trabaja con secciones nodales para la propagación *in vitro* (Khatri *et al.*, 2019). Cuando al medio de cultivo se le adicionó 1 mg L<sup>-1</sup> de AIB, se obtuvo el mayor porcentaje de enraizamiento, alcanzando 60% en 30 días. Este resultado es comparable con la especie *Acacia confusa* donde se alcanzó 72% de enraizamiento cuando el medio se suplementó con 1 mg L<sup>-1</sup> de AIB (Ho *et al.*, 2021). Los explantes enraizados alcanzaron 100% de sobrevivencia en el sustrato turba/compost (1:1 v/v).

#### IV. Conclusiones

El presente estudio preliminar permitió establecer las bases del protocolo de propagación *in vitro* de *P. chilensis*. A través de los resultados obtenidos se podrán realizar nuevos estudios con diferentes reguladores de crecimiento para aumentar la proliferación y el enraizamiento, que permitan lograr un protocolo de propagación masiva de guayacán, que sea un aporte en la conservación de esta especie vulnerable.

#### V. Bibliografía

- Cabello, A., P. Valdés, D. Escobar y P. Letelier. 2013. Efecto de la temperatura y de la aplicación de tratamientos pregerminativos sobre la germinación de semillas de *Porlieria chilensis* I. M. Johnst., guayacán. *Revista Chagual* 11: 61-71.
- Cartes-Rodríguez, E., Álvarez-Maldini, C., Acevedo, M., González-Ortega, M., Urbina-Parra, A., & León-Lobos, P. (2022). Pre-Germination Treatments at Operational Scale for Six Tree Species from the Sclerophyll Forest of Central Chile. *Plants*, 11(5), 608.
- Cui, Y., Deng, Y., Zheng, K., Hu, X., Zhu, M., Deng, X., & Xi, R. (2019). An efficient micropropagation protocol for an endangered ornamental tree species (*Magnolia sirindhorniae* Noot. & Chalermglin) and assessment of genetic uniformity through DNA markers. *Scientific Reports*, 9(1).
- Donoso C. 1976. Dendrología, árboles y arbustos chilenos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Manual 2, 142 pp.
- Hechenleitner P, M Gardner, P Thomas, C Echeverría, B Escobar, P Brownless & C Martínez. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia, Chile, 188 pp.
- Ho, W. J., Huang, Y. K., Huang, W. W., Huang, Y. C., & Chung, J. P. (2021). Effective in vitro culture using dormant bud of nodal sections from a mature *Acacia* tree. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 58(3), 437–446.
- Khatri, P., Rana, J. S., Sindhu, A., & Jamdagni, P. (2019). Effect of additives on enhanced in-vitro shoot multiplication and their functional group identification of *Chlorophytum borivillianum* Sant. *Et Fernand. SN Applied Sciences*, 1(9).
- Muñoz, M. y M. Serra. 2006. Estado de Conservación de las Plantas de Chile. Disponible en [http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo\\_tercer\\_proceso/plantas/Porlieria\\_chilensis\\_FINAL.pdf](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo_tercer_proceso/plantas/Porlieria_chilensis_FINAL.pdf)
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473–497.
- Sánchez-Cueva, M. y Salaverría, J. Control de la oxidación y la contaminación en el cultivo in vitro de la fresa. *Rev. UDO Agrícola*, 2004, vol. 4, no. 1, p. 21-26.

## "Desarrollo de protocolos de micropropagación de peumo (*Cryptocarya alba*) y roble de Santiago (*Nothofagus macrocarpa*) a través de segmentos nodales"

Farias, K.<sup>1</sup>; Cisternas, M.<sup>2,3</sup>; Salinas, L.<sup>1</sup>; Muenza, V.<sup>1</sup>; Morales, P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-La Cruz.

<sup>2</sup>Jardín Botánico Nacional, El Salto, Viña del Mar.

<sup>3</sup>Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales, Ceres, Quillota.

<sup>4</sup>Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

### I. Introducción

El peumo (*Cryptocarya alba* (Molina) Looser) y el roble de Santiago (*Nothofagus macrocarpa* (A.D.C) F.M.Vázquez & R.A.Rodr.) son especies endémicas emblemáticas del bosque esclerófilo y caducifolio de la zona central de Chile, respectivamente. El ecosistema mediterráneo de Chile central ha sido históricamente afectado por actividades antropogénicas, principalmente por cambio de uso de suelo, expansión urbanística, sobrepastoreo, incendios forestales, y por el cambio climático (Miranda *et al.*, 2016). Por otra parte, el estado de conservación del roble de Santiago es vulnerable (VU) y se desconoce el estatus del peumo (MMA, 2022). Sin embargo, el peumo es una de las especies más afectadas por la megasequía que ha ocurrido en Chile en los últimos años (Venegas-González *et al.*, 2022). Dado lo anterior, se hace relevante disponer de estrategias de conservación *ex situ* que no solo permitan conservar estas especies fuera de su hábitat natural, sino también ser incluidas en procesos de restauración ecológica en ecosistemas degradados. En este sentido, la micropropagación se convierte en una herramienta útil para lograr estos objetivos. En este trabajo se exponen los resultados preliminares obtenidos al evaluar diferentes medios de cultivos base sobre la iniciación y multiplicación *in vitro* de microestacas de peumo y roble de Santiago.

### II. Metodología

Se seleccionaron brotes herbáceos apicales de plantas de peumo y roble de Santiago creciendo bajo condiciones de vivero. Los brotes recolectados fueron tomados en otoño-invierno y posteriormente fueron sometidos a un lavado inicial con agua corriente y jabón líquido. Posteriormente, se remojaron en una solución con fungicida (20 g/L captan + 10 g/L aliette + dos gotas de tween 20) durante 30 min., seguido de enjuague en etanol al 70% por 30 segundos, y luego por hipoclorito de sodio al 1% por 20 min. Se realizó un lavado final con agua estéril durante 5 min tres veces. Para el establecimiento *in vitro*, se utilizaron tres medios de cultivo, utilizando como base mineral los medios MS (Murashige y Skoog, 1962), DKW (DKW/juglans médium) y WPM (McCown woody plant médium), los tres en una concentración de 50% (MS/2, DKW/2, WPM/2). Estos medios fueron suplementados con 3 g/L de sacarosa, 8 g/L de agar, y ajustados a pH 5.7. Adicionalmente, los medios fueron enriquecidos con tres concentraciones de BAP, 0,5; 1,0 y 2,0 mg/L más un testigo sin hormonas. Durante la fase de multiplicación, se utilizaron los mismos medios, manteniendo la concentración hormonal de los medios de iniciación, más la incorporación de auxinas del tipo IBA, en concentraciones de 0,05; 0,1 y 0,2 mg/L más un testigo sin hormonas. Se evaluaron los números de brotes, número de hojas y largo de brotes (cm)? mm?) en fase de multiplicación.

### III. Resultados y discusión

Los explantes de peumos desarrollados en los diferentes medios de cultivo seleccionados con y sin la adición de 0,5 mg/L de BAP, excepto aquellos cultivados en medio MS, mostraron un mejor desarrollo *in vitro* en la fase de iniciación, obteniendo un mayor número de brotes y hojas en comparación a los demás tratamientos. Esto sugiere que agregar BAP en estas concentraciones podría estimular el desarrollo de los brotes en esta etapa. En el caso del roble de Santiago, de ser ese el caso, la suplementación con BAP mejoró la regeneración de nuevo tejido, con excepción de los tratamientos cultivados con MS. En el caso del roble, el medio WPM

con 0,5 mg/L de BAP presentó la mejor respuesta. Sin embargo, todos los explantes de roble obtenidos durante la iniciación no sobrevivieron a la fase de multiplicación. El uso de explantes de roble de santiago en crecimiento activo en primavera podría mejorar la respuesta en la fase de multiplicación. En cuanto a la respuesta de los explantes de peumo durante la fase de multiplicación, luego de 4 semanas en la cámara de crecimiento, se observó que los explantes reaccionaron positivamente en aquellos medios de cultivo enriquecidos con BAP e IBA en concentraciones de 2.0 mg/L y 0,2 mg /L, respectivamente. Finalmente, en relación a la micropropagación del peumo, se seguirá evaluando la fase de multiplicación para posteriormente seguir a la fase de enraizamiento. En el caso del roble de santiago, se probarán iniciar y multiplicar explantes tomados en diferentes épocas del año (primavera-verano) para evitar la falta de respuesta probablemente debido a la latencia invernal.

#### IV. Conclusiones

Fue posible iniciar material *in vitro* a partir de microestacas de peumo y roble de santiago en todos los medios de cultivos, con excepción del MS/2 no permitió la iniciación de dichos materiales. Sin embargo, se requieren más estudios para lograr una metodología viable de propagación de peumo y roble de santiago a partir de segmentos nodales *in vitro* para ser usada como herramienta de conservación ex situ.

#### V. Bibliografía

- Miranda, A.; Altamirano, A.; Cayuela, L.; Lara, A.; y González, M. 2016. Native forest loss in the Chilean biodiversity hotspot: revealing the evidence. *Regional Environmental Change*:1–13.
- Venegas-González, A.; Muñoz, A.A.; Carpintero-Gibson, S.; González-Reyes, A.; Schneider, I.; Gípolou-Zuñiga, T; y Aguilera-Betti, I.; y Roig, F.A. Sclerophyllous Forest Tree Growth Under the Influence of a Historic Megadrought in the Mediterranean Ecoregion of Chile. 2022. *Ecosystems* .<https://doi.org/10.1007/s10021-022-00760-x>

## "Conservación de algunas especies de *Copiapoa* (Cactaceae) a través de germinación *in vitro*"

Cisternas, M. A.<sup>1,2</sup>; Alday, B.<sup>1</sup>; Farias, K.<sup>3</sup> y Morales, P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jardín Botánico Nacional, El Salto, Viña del Mar.

<sup>2</sup>Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales, Ceres, Quillota.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA-La Cruz.

<sup>4</sup>Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

### I. Introducción

El género *Copiapoa* Britton & Rose es endémico de Chile y está representado por 31 especies circunscritas a zonas áridas y semiáridas del país (Walter y Guerrero, 2022). A la fecha, la mayoría de las especies de *Copiapoa* se encuentran en alguna categoría de conservación. Sin embargo, debido a su intrincada taxonomía, se hace difícil determinar las especies, y muchas de ellas no se encuentran dentro de la RCE del MMA (MMA, 2022). *Copiapoa grandiflora* y *C. atacamensis* se encuentran en categoría de conservación en peligro (EN), y vulnerable (VU), respectivamente. Por el momento, no ha sido evaluado el estado de conservación de *Copiapoa gigantea*. Sin embargo, ha sido categorizada como vulnerable (VU) en otros medios científicos (Hoffmann y Walter, 2004). La mayoría de estas especies tienen limitados rangos de distribución y habitan zonas fuertemente amenazadas por la sequía, colectas ilegales, pérdida y degradación del hábitat, cambio de uso de suelo, minería, industrialización, herbivoría y vandalismo (Larridon *et al.*, 2014). Esto ha llevado a la disminución de sus poblaciones, dejándolas, a muchas de ellas, al borde de la extinción (e.g., *C. grandiflora*). Dado lo anterior, el cultivo *in vitro* a partir de semillas, es un excelente método no destructivo para propagar estas especies, permitiendo generar estrategias de conservación *ex situ* fuera de sus hábitat natural (e.g., colecciones biológicas, bancos de germoplasmas, etc.). Además, permite disponer de material vegetal para los procesos de restauración ecológica en ecosistemas degradados.

En este trabajo se exponen los resultados preliminares de la germinación *in vitro* de algunas especies de *Copiapoa*.

### II. Metodología

Se seleccionaron 150 semillas producidas el año 2021 de tres especies de *Copiapoa* (*C. atacamensis*, *C. calderana*, y *C. gigantea*) provenientes del cactario del Jardín Botánico Nacional (JBN). Para proceder a la germinación *in vitro* de las semillas, estas se sometieron a un lavado en agua destilada estéril (ADE) con unas gotas de detergente por dos minutos. Posteriormente, se sometieron a desinfección con Captán (10 g/L) por 3 min, seguido de etanol al 70% por 15 segundos, y luego por hipoclorito de sodio al 1% por 15 min. Entre cada etapa se realizaron lavados sucesivos con ADE. La siembra se realizó en placas petri sobre medio MS (Murashige y Skoog) en una concentración de 25%, y se realizaron tres tratamientos: 1) suplementado con BAP, 2) con BAP más IBA, y 3) control sin suplementación. Se sembraron 10 semillas por placa con 5 repeticiones (50 semillas por tratamiento). Se evaluaron parámetros de germinación, sobrevivencia y contaminación.

### III. Resultados y discusión

Todas las especies evaluadas germinaron *in vitro* en los tres medios de cultivos probados, sin embargo, muchas de las semillas germinadas se perdieron posteriormente por contaminación fúngica, llegando al 100% en *Copiapoa gigantea*. *C. gigantea* mostró una baja germinación llegando al 20%. Las semillas de *Copiapoa grandiflora* y *C. atacamensis* alcanzaron porcentajes de germinación del 44% y 60%, respectivamente. El desarrollo de las plantas y la formación de raíces fueron afectados negativamente por la suplementación al medio de BAP más IBA. En *Copiapoa grandiflora*, el 91% de las plantas normales desarrollaron raíces, y los

tamaños de las plantas fueron considerablemente mayores (promedios de 0,83 cm de altura y 0,5 cm de ancho) en el medio sin suplementación. Respecto a *Copiapoa atacamensis*, el desarrollo de raíces no se vio afectado por la adición de reguladores de crecimiento (alrededor del 90% de las plantas desarrollaron raíces), pero presentaron un 25% de plantas deformadas y vitrificadas. Al igual que la especie anterior, las plantas de *C. grandiflora* presentaron buen desarrollo con promedios de 0,81 cm de altura y 0,48 cm de ancho en el medio sin suplementación. Finalmente, se seguirá evaluando el crecimiento de las plantas obtenidas hasta su establecimiento en sustrato.

#### IV. Conclusiones

La germinación *in vitro* de especies de *Copiapoa* es factible usando el medio de cultivo MS a la cuarta dosis recomendada sin la suplementación de reguladores de crecimiento. Este método podría ser una herramienta viable para la propagación de especies de Cactaceae, especialmente *Copiapoa*, permitiendo el desarrollo de diversas estrategias de conservación *ex situ* que aseguren la continuidad de estas especies altamente amenazadas.

#### V. Bibliografía

- Hoffmann, A. E., y Walter, H. 2004. Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Segunda Edición. Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile.
- Larridon, I., Shaw, K., Cisternas, M.A., Paizanni, A., Sharrock, S., Oldfield, S., Goetghebeur, P. y Samain, M. 2014. Is there a future for the Cactaceae genera *Copiapoa*, *Eryosyce* and *Eulychnia*? A status report of a prickly situation. *Biodiversity and Conservation* 23:1249-1287
- Walter, H., y Guerrero, P. 2022. Towards a unified taxonomic catalogue for the Chilean cacti: assembling molecular systematics and classical taxonomy. *Phytotaxa* 550: 79-98.



## “Ensayos preliminares para la conservación *ex situ* de *Tecophilaea cyanocrocus* (azulillo) y *Aextoxicon punctatum* (olivillo)”

Yéssica Arcos Riquelme<sup>1</sup>; Carolina Pañitru<sup>2</sup>; Ignacio Ramirez<sup>1</sup> y Danilo Aros<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Kalilab SpA.

<sup>2</sup>INIA-Intihuasi

<sup>3</sup>Universidad de Chile.

### I. Introducción

La conservación *ex situ* es un complemento para mantener resguardadas especies que poseen un hábitat vulnerable, tanto por factores antrópicos como naturales. El azulillo o crocus azul (*Tecophilaea cyanocrocus* Leyb.) es una especie endémica de Chile que durante años fue extraída ilegalmente, siendo declarada extinta por más de 50 años<sup>1</sup>. Actualmente, dada la presión antrópica, su acotado rango de distribución y presencia de sólo dos poblaciones pequeñas en la zona cordillerana de la Región Metropolitana<sup>2</sup>, es considerada como una especie “En Peligro” y “Rara” (DS 151/2007 MINSEGPRES)<sup>3</sup>. Por otro lado, el olivillo (*Aextoxicon punctatum* Ruiz & Pav.), es un árbol nativo de Chile, única especie a nivel mundial representante de la familia Aextoxicaceae. En el norte de nuestro país, destaca la presencia de dos bosques relictos presentes en los cerros Santa Inés y Talinay (Región de Coquimbo), los cuales sobreviven en esta condición semiárida gracias al aporte hídrico de la neblina costera. Es clasificada como una especie Vulnerable en esta zona (DS 79/2019 MMA)<sup>3</sup>. Dado lo anterior, es importante implementar acciones de conservación *ex situ* que permitan prevenir la extinción de estas especies y contar con germoplasma para restaurar poblaciones silvestres. Ello conlleva como desafío generar un alto número de plantas y mantener este stock. Por otro lado, al contar con un protocolo de micropropagación se puede acceder a la tecnología de criopreservación, importante para aquellas especies que poseen semillas recalcitrantes como es el caso del Olivillo. El objetivo general de esta iniciativa es levantar información para aportar en la conservación *ex situ* de estas especies y establecer lazos de colaboración entre Kalilab, el INIA Intihuasi y la Universidad de Chile. El objetivo específico es generar información base sobre germinación, establecimiento y propagación de las especie *T. cyanocrocus* y *A.punctatum in vitro*.

### II. Desarrollo del trabajo

En este trabajo se realizaron ensayos de germinación de semillas de *T. cyanocrocus* y *A. punctatum*. Los ensayos de establecimiento *in vitro* y propagación se llevaron a cabo dentro de las dependencias de la empresa Kalilab y el laboratorio de tejido vegetal de la Universidad de Chile. Las semillas de *T. cyanocrocus* fueron obtenidas desde el Banco Base de semillas del INIA para elaborar ensayos de germinación *in vitro*. Éstas fueron colectadas el año 2011 y mantenidas bajo condiciones controladas a -20°C y 15% de humedad relativa de equilibrio hasta su análisis. Las semillas y estacas de *A. punctatum* fueron colectadas en los cerros Santa Inés y Talinay (Región de Coquimbo) en abril de 2022. Se hicieron dos tipos de ensayos de germinación, uno realizado en el laboratorio de INIA Intihuasi, que consistió en estratificación fría de las semillas (4°C; 30 días), aplicación de ácido giberélico, GA3 (200 ppm; 48 h) y el efecto combinado de ambos para *T. cyanocrocus* y; en la estratificación fría (4°C; 30 días) y aplicación de GA3(200 ppm; 48h) para *A. punctatum*. El ensayo de germinación *in vitro*, realizado en Kalilab, consistió en siembra sin GA3 y con 20 mgLt<sup>-1</sup> GA3, se mantuvieron a 22°C con fotoperíodo 16/8. Se evaluó germinación durante 5 meses, posteriormente se hizo ensayo de rotura de testa y de mantención en frío, de las mismas semillas, evaluando germinación hasta los dos meses. La germinación *in vitro* para *A. punctatum* se hizo según los siguientes tratamientos: 0GA3/corte apical (T0), 20GA3/sin corte (T1), 20GA3/corte basal (T2) y 20GA3/corte apical (T3), evaluando germinación con 1mm radícula a 1 mes, el ensayo de germinación se analizó mediante ANOVA de una vía con 4 niveles. Además,

Kalilab importó cormos de *T. cyanocrocus* (noviembre, 2020) y se realizaron pruebas de medios de cultivo, para dilucidar condiciones preliminares para la etapa de establecimiento y propagación. Para propagar se usó 1 mgLt<sup>-1</sup> de Bencil amino purina (BAP) en combinación con Acido indol acético (AIA) en una relación 10:1.

### III. Resultados

Para el análisis preliminar de germinación de semillas de *A. punctatum*, encontramos diferencia significativa entre las medias ( $p < 0,001$ ) de los tratamientos, siendo la aplicación de GA3 con corte superior lo que más promueve la germinación de las semillas, proporcionando resultados cercanos a 26% (10,7 desv.Est) de germinación al cabo de 1 mes. Para el caso de la *T. cyanocrocus*, se observó que no hubo germinación durante 5 meses y posteriormente al estratificar en frío (4°C - 2 meses), la germinación se indujo con un 83%. En el caso del establecimiento de cormos, la desinfección es una etapa limitante y al aplicar combinación de fungicida de contacto y sistémico en agitación durante 2 horas y, 20% cloro por 40 min, se obtienen resultados sobre el 70% de cormos sin contaminación (datos no mostrados). La elección del medio de cultivo BAP y AIA, permitió propagar durante 1 año y 6 meses continuamente, generando hojas y cormillos, con el fin de obtener plántulas, esto es prometedor debido a su difícil propagación mediante división de cormos *in situ*.

### IV. Conclusiones

La germinación de *A. punctatum* se estimula con la aplicación exógena de GA3 en complemento con el rompimiento apical de la semilla, llegando a valores cercanos a 26% en un mes. La propagación *in vitro* de *T. cyanocrocus* en la etapa inicial es factible con 1 mgLt<sup>-1</sup> BAP. Es necesario evaluar el proceso de engorda de cormillos de *T. cyanocrocus* y la propagación de *A. punctatum*, para mejorar los protocolos que permitan micropropagación exitosa de ellas.

### V. Bibliografía

- Ravenna P., Teillier S., Macaya J., Rodriguez R., OTTO Zollner O. 1998. Categorías de conservación de plantas bulbosas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 47-68.
- Eyzaguirre, M. T., Fonck, C. (2016). Hallazgo de una nueva población de *tecophilaea cyanocrocus* leyb. (*tecophilaeaceae*) en la cordillera de Santiago. *Chloris Chilensis* Año 19, (2).
- MMA Ministerio del Medio Ambiente. 2020a. Clasificación de especies. Obtenido de <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/>

## "Ontogenia floral del Quillay: nuevos antecedentes"

Javier Santa Cruz<sup>1</sup>; Samuel Valdebenito<sup>2</sup>; Vicente Vásquez<sup>2</sup>; Fernanda García-Cabrera<sup>2</sup>; Valentina Farías<sup>2</sup>; Nataly Ramos<sup>2</sup>; Pablo Palacios<sup>2</sup>; Diego González<sup>3</sup> y Patricia Peñaloza.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Agrícolas y Veterinarias, Universidad Viña del Mar, Viña del Mar, Chile.

<sup>2</sup>Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas y de Los Alimentos, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile.

<sup>3</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

### I. Introducción

El quillay (*Quillaja saponaria* Molina) es una especie arbórea endémica de Chile, cuya distribución se extiende entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía, desde el nivel del mar hasta los 1600 metros de altitud (Luebert, 2013). La especie es monoica, caracterizándose por poseer flores pentámeras de color blanco-amarillento, de simetría radial, dispuestas en cimas dicasiales, con un gineceo pentacarpelar y un androceo compuesto por 10 estambres fértiles, cuyo polen posee forma prolada a sub-prolada (Claxton *et al.*, 2005; Bello *et al.*, 2007). Crónicas a partir del siglo XVII mencionan las virtudes medicinales y aplicaciones comerciales de su corteza y hojas (Hoffmann *et al.*, 1992), cuya extracción indiscriminada; en conjunto a la fragmentación y disminución de sus poblaciones debido a la actividad agrícola han ocasionado problemas de conservación en la especie en estado silvestre, principalmente en su distribución septentrional (Letelier *et al.*, 2017). Con la finalidad de satisfacer de modo sostenible la creciente demanda de metabolitos secundarios derivados del quillay, gestada por la industria agrícola y farmacológica, se ha evidenciado la necesidad de fomentar el desarrollo de plantaciones forestales contemplando la especie (Schlotterbeck, 2015). A pesar del temprano estudio de la macro-morfología de sus flores, y la descripción del número de piezas que componen sus verticilos fértiles, son escasos los antecedentes respecto a su anatomía, en especial en cuanto a los cambios ocurridos durante su ontogenia tardía; cuya comprensión es necesaria para el desarrollo de programas de reproducción y mejoramiento genético destinados a la obtención de material vegetal idóneo para su cultivo con fines industriales.

### II. Metodología

El material vegetal se obtuvo de individuos adultos de quillay ubicados en las dependencias de la Escuela de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, en el sector de La Palma, Quillota, Chile (32°53' S 71°12' W). En 2021, cinco estadios florales fueron definidos: pequeños botones de color verdoso (E1), botones globosos (E2), flores en antesis con la totalidad de sus estambres con el filamento plegado y antera cerrada (E3), flores en antesis, con grupo exterior de 5 estambres con filamento extendido y antera dehiscente y grupo interno de 5 estambres con filamento plegado y antera cerrada (E4) y flores en antesis, con ambos grupos de 5 estambres (10) con filamento extendido y antera dehiscente (E5). Se evaluó un total de 3 tres flores por estadio, las cuales fueron sometidas a un protocolo adaptado para la obtención de muestras histológicas, consistente en la fijación de las muestras en solución de F. A. A, deshidratación en alcoholes ascendentes, aclaramiento en xilol e impregnación en parafina Paraplast®. Posteriormente, se realizaron cortes de 10 µm longitudinales al eje con un micrótopo giratorio HM 325 Thermo Scientific™. Estos se tiñeron con safranina-verde rápido según el protocolo de D' Ambrogio de Argüeso (1986). La observación de las muestras se realizó en microscopio de epifluorescencia Olympus CX31 a aumentos de 40, 100 y 400X. Finalmente, las fotografías fueron capturadas mediante la cámara QImaging MicroPublisher 3.3 RTV y analizadas en el programa QImaging QCapture Pro 5.1; determinando la longitud y diámetro del ovario (n=3), óvulos (n=5-7) y granos de polen (n=20). Las comparaciones entre estadios florales se realizaron mediante pruebas de análisis de varianza (ANOVA) y pruebas post-hoc de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

### III. Resultados y discusión

Se observó un aumento progresivo del diámetro del ovario conforme al desarrollo floral hasta E4, seguido por un leve descenso en E5, debido a la degradación de la pared externa del órgano, probablemente por causa del inicio de su senescencia. Por el contrario, su longitud experimentó un aumento significativo solo al iniciar su antesis. Por su parte, los óvulos presentaron un aumento constante en longitud y diámetro, logrando su máximo tamaño en E5. La diferencia de mayor amplitud en todas las variables estudiadas en el gineceo ocurrió entre E2 y E3, indicando la necesidad de designación de un estadio intermedio pre-antesis. El desarrollo morfométrico del polen no evidenció diferencias significativas a partir de E2 hasta E5, siendo necesaria la evaluación de su calidad fisiológica in-vitro.

### IV. Conclusiones

La designación preliminar de los estadios florales a través de criterios macroscópicos cualitativos resultó insuficiente para el seguimiento del desarrollo floral, por lo que estudios posteriores deberán incorporar un mayor número de estadios, que incorporen tanto criterios cualitativos como cuantitativos, por ejemplo, las dimensiones de verticilos o rangos temporales. A su vez, será necesario evaluar parámetros fisiológicos como la receptividad estigmática y calidad de polen.

### V. Bibliografía

- Bello, M. A., Hawkins, J. A., y Rudall, P. J. (2007). Floral morphology and development in Quillajaceae and Surianaceae (Fabales), the species-poor relatives of Leguminosae and Polygalaceae. *Annals of Botany* 100: 1491-1505.
- Claxton, F., Banks, H., Klitgaard, B. B., y Crane, P. R. (2005). Pollen morphology of families Quillajaceae and Surianaceae (Fabales). *Review of Paleobotany and Palynology* 133: 221-233.
- D' Ambrogio de Argüeso, A. (1986). *Manual de Técnicas en Histología Vegetal*. Buenos Aires, Argentina.
- Hoffmann, A., Farga, C., Lastra, J., y Veghazi, E. (1992). *Plantas medicinales de uso común en Chile*. 3ª Ed. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile. 273 p.
- Letelier, L., Valderrama, A., Stoll, A., García-González, R., y González-Rodríguez, A. (2017). Patterns of composition, richness and phylogenetic diversity of woody plant communities of Quillaja saponaria Molina (Quillajaceae) in the Chilean sclerophyllous forest. *Gayana Botanica* 74 (1): 52-72.
- Luebert, F. (2013). Taxonomy and distribution of the genus Quillaja Molina (Quillajaceae). *Feddes Repertorium* 124: 157-162.
- Schlotterbeck, T. (2015). Seasonal analysis of saponin content of leaves of young Quillaja saponaria trees from a plantation. MSc Thesis, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 56 p.

## "Propagación de *Baccharis linearis* (Asteraceae), una especie arbustiva emblemática del bosque esclerófilo de Chile central"

Victoria Muenza<sup>1</sup>; Luis Salinas<sup>1</sup> y Mauricio Cisternas<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-La Cruz.

<sup>2</sup> Jardín Botánico Nacional, El Salto, Viña del Mar.

<sup>3</sup> Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales, Ceres, Quillota.

### I. Introducción

*Baccharis linearis* (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae), es una especie arbustiva que habita en terrenos áridos y degradados de Chile. Esta especie conforma la sucesión temprana en suelos degradados, es resistente a sequía y a baja disponibilidad de nutrientes en suelos. Además, es importante para el establecimiento en procesos de restauración ecológica porque es de fácil establecimiento y rápido crecimiento, permitiendo en muchos casos servir de planta nodriza para otras especies. Por otra parte, una estrategia de conservación de la flora nativa es valorar estos recursos fitogenéticos mediante su uso.

Las semillas de esta especie son pequeñas y presentan un vilano o papus. Su función es asistir a la planta en la diseminación o dispersión aérea de los frutos y, por ende, de las semillas. A nivel de propagación en vivero, estas características muchas veces son una limitante, dado principalmente por el tamaño pequeño de las semillas, lo cual conlleva a que su viabilidad se mantenga por poco tiempo. Por otra parte, pocos trabajos han evaluado la propagación vegetativa de la especie con resultados exitosos (Doll *et al.* 2013A)

En este trabajo se abordan alternativas de propagación sexual y asexual en *B. linearis*, planteándose como objetivos (i) evaluar el proceso de germinación de las semillas y (ii) evaluar la propagación por estacas en diferentes sustratos con reguladores de crecimiento.

### II. Metodología

El estudio se estableció en el vivero de plantas nativas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-La Cruz. El material vegetal (semillas y estacas) fue colectado del medio natural. Los ensayos se establecieron en un invernadero con condiciones controladas. En el caso de las semillas se utilizaron 15 accesiones colectadas entre los años 2019-2021 en las regiones de Valparaíso y Metropolitana. Las estacas semileñosas de 10-15 cm. fueron colectadas en primavera en la región de Valparaíso. Las semillas fueron sometidas a un tratamiento pregerminativo colocando 0,5 g de semilla con vilano (por repetición) a imbibición en agua a 70°C, dejándolas enfriar durante 24 horas (Doll *et al.* 2013B). Posteriormente las semillas fueron sembradas en una mesa de germinación con un sustrato de turba y perlita (4:1). Se consideró como unidad experimental una cuadrícula de 10x10 cm, estableciéndose 4 repeticiones por accesión con y sin cobertura de sustrato sobre la siembra, distribuidas aleatoriamente. Cada tres días se evaluó la emergencia de las plántulas en cada cuadrícula durante un lapso de 40 días. En el caso de las estacas, se realizó un corte en la base, sumergiendo posteriormente 5 cm de las mismas en la solución de hormona enraizante. Se ensayaron tres concentraciones de ácido indol butírico (IBA), incluyendo un testigo: T<sub>0</sub> (0 ppm), T<sub>1</sub> (500 ppm), T<sub>2</sub> (1000 ppm), T<sub>3</sub> (1500 ppm). El enraizamiento de las estacas se realizó en dos sustratos distintos: arena de Lampa (A) y perlita (B). La unidad experimental correspondió a una caja plástica de 6 litros con 7 estacas, contando el ensayo con tres repeticiones por tratamiento. A los 30 días se evaluó el enraizamiento de estacas, contabilizando la sobrevivencia y el enraizamiento.

### III. Resultados y discusión

Los ensayos de propagación realizados, tanto vía germinación como vía el enraizamiento de estacas, fueron exitosos. La germinación comenzó a los 9 días desde la siembra. Las distintas accesiones presentaron una

baja tasa de germinación, independiente de la procedencia y fecha de colecta. Sin embargo, en una de las accesiones se pudo observar un mejor potencial de germinación, lográndose a los 40 días, un promedio de 50 semillas germinadas por cuadrícula. El resto de las accesiones presentaron germinaciones más bajas, que no superaron un promedio de 10 semillas germinadas por cuadrícula. Además, no se observó un efecto de la luz sobre la germinación, no obstante el cubrir la semilla con sustrato, permitió una germinación más homogénea. Este hecho podría indicar que las semillas expuestas están más propensas a la deshidratación, lo que afectaría la germinación. En el caso de la propagación por estacas, se observó que existe un efecto del sustrato sobre la sobrevivencia de las estacas. En el sustrato perlita sobrevivieron el 95% de las estacas, mientras que en la arena de lampa sólo el 58%. En ambos sustratos se lograron similares porcentajes de enraizamiento de las estacas en relación a la sobrevivencia. Sin embargo, en el caso de la perlita, el enraizamiento fue dependiente de la aplicación de IBA, siendo el mejor tratamiento 1000 ppm con un 63% de enraizamiento. En el caso de la arena de lampa, la mejor respuesta al enraizamiento fue con 1500 ppm de IBA, pero con menor sobrevivencia de estacas.

#### IV. Conclusiones

Fue posible realizar la propagación de *Baccharis linearis* tanto por semilla como por estacas. La germinación no fue dependiente de la luz y se inició a los 9 días logrando su máximo potencial a los 40 días. La sobrevivencia y enraizamiento de las estacas fue exitosa, pero dependiente del sustrato y de la concentración de reguladores de crecimiento.

#### V. Bibliografía

- Ursula Doll, Catherine Norambuena M., Osvaldo Sánchez V. 2013A. Efecto de la aplicación de IBA sobre el enraizamiento de estacas en seis especies arbustivas nativas de la región mediterránea de Chile. *Idesia* 31: 65-69
- Ursula Doll, Michelle Fredes V., Cecilia Soto V. 2013B. Efecto de distintos tratamientos pregerminativos sobre la germinación de seis especies nativas de la región mediterránea de Chile. *Idesia* 31: 71-76

*Línea Temática:  
Fotoquímica y Bioprospección*

## “Efecto de la melatonina sobre plantas jóvenes de tres especies del bosque hidrófilo sometidos a restricción hídrica en condiciones de vivero”

Riquelme, A.\*; Peña-Rojas, K.; Donoso, S. Espinoza, C.; Gangas, R. y Quintanilla, M.

Laboratorio Bosques Mediterráneos. Departamento de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales y la Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile. \*alriquel@uchile.cl

### I. Introducción

El escenario climático actual es crítico para las especies de mayores requerimientos hídricos que crecen en el bosque esclerófilo. Específicamente el subtipo rodales hidrófilos de quebradas o bosque hidrófilo tienen una alta vulnerabilidad frente a esta situación estresante (Ramírez *et al.*, 2018). Las plantaciones para reforestaciones o enriquecimientos con estas especies en Chile central, tienen numerosos problemas como consecuencia de la sequía, del aumento de la temperatura y la excesiva radiación incidente (Castro *et al.*, 2002). Por lo tanto, la búsqueda de alternativas que garanticen la supervivencia de las plantas es necesaria para una adecuada gestión del territorio (Gómez-Aparicio *et al.*, 2004). A excepción de la aplicación de riego, no se han documentado otras alternativas para contrarrestar el estrés hídrico en especies forestales del bosque hidrófilo. Al respecto se propone emplear un tratamiento innovador usando un nuevo regulador como es la melatonina. La melatonina es una molécula recientemente descrita en vegetales y se ha informado sobre su función en las distintas etapas de la planta, aumentando la tolerancia vegetal frente a estreses abióticos y bióticos (Arnao y Hernández-Ruiz, 2021). Este trabajo tiene como finalidad evaluar el efecto de la aplicación de melatonina sobre especies del bosque hidrófilo bajo condiciones de estrés por déficit hídrico. Como objetivos específicos se propusieron: (i) Caracterizar el crecimiento de *Drimys winteri*, *Beilschmiedia miersii* y *Citronella mucronata* a la aplicación de melatonina en condiciones de déficit hídrico. (ii) Evaluar los parámetros fisiológicos de las tres especies en estudio cuando se aplica melatonina bajo condiciones de sequía.

### II. Metodología

Durante diciembre 2021 a julio 2022, se estableció el ensayo en vivero. Se emplearon 86 plantas de un año de edad de *D. winteri*, *B. miersii* y *C. mucronata*. Las plantas se instalaron en maceteros de 11 litros de capacidad, con una mezcla de arena/tierra de hoja (1:1) y dispuestos bajo sombra. A seis plantas por especie se les determinaron los parámetros iniciales de diámetro al cuello (DAC), altura y biomasa. A las 80 plantas restantes después de un mes de aclimatación a las condiciones del vivero, se separaron en cuatro grupos de 20 individuos cada uno, según especie. A cada grupo se aplicó en el riego una sola dosis de melatonina usando un volumen por maceta de 2,5 L. Las dosis fueron: 100, 50, 20 y 0  $\mu\text{M}$  de melatonina. Posteriormente, todas las plantas fueron sometidas a restricción hídrica paulatinamente y cada dos semanas fueron pesadas las macetas para estimar la pérdida de humedad del suelo. En ese momento, todas las plantas fueron regadas con la mitad del volumen de agua estimado, hasta obtener un contenido hídrico de 20% (CHs%), para luego seguir manteniendo esa condición de déficit hídrico durante todo el ensayo. Cada 30 días, después de la aplicación de la melatonina, se evaluaron crecimiento en altura (cm) y DAC (mm), supervivencia y también, de forma periódica, se evaluaron parámetros fisiológicos, como la conductancia estomática (CE) y la fluorescencia de la clorofila del fotosistema II (Fv/Fm; Fv/Fo) de seis individuos de cada tratamiento y especie.

### III. Resultados y discusión

Las tres especies estudiadas fueron sensibles a las condiciones de déficit hídrico a las que fueron



sometidas en el vivero. *D. winteri* fue la especie más afectada por la restricción hídrica, provocando una mortalidad de 50 % al final del periodo estival. Las plantas que fueron aplicadas con melatonina aumentaron significativamente su crecimiento, tanto en altura como DAC, comparado con las plantas control sin melatonina. La concentración 20  $\mu\text{M}$  de melatonina presentó el mayor efecto significativo en las especies *D. winteri* y *B. miersii*, obteniéndose incrementos relativos de altura de 65 y 43.5 % e incrementos relativos de DAC significativos de 61.5 y 30%, respectivamente. Para *C. mucronata*, la concentración de 50  $\mu\text{M}$  fue más efectiva, mostrando un incremento relativo de la altura significativo de 25 % y un leve aunque no significativo aumento de DAC. Los resultados de los parámetros fisiológicos refuerzan los efectos observados en el crecimiento. La conductancia estomática (CE) nuevamente indica que todas las especies estudiadas fueron sensibles al tratamiento de restricción hídrica, disminuyendo marcadamente a medida que avanzaban los meses del ensayo, mostrando que todas las especies son capaces de regular el cierre de sus estomas provocadas por un déficit hídrico. La presencia de melatonina (20  $\mu\text{M}$ ) provocó una menor disminución de la CE de 18 y 12 % en *D. winteri* y *B. miersii*, respectivamente, al compararlo con la respuesta del tratamiento control sin melatonina. y *C. mucronata* mostró una diferencia de 18 % en CE cuando la concentración de melatonina fue de 50  $\mu\text{M}$ . Las especies hidrófilas usadas presentaron una tendencia a aumentar el parámetro  $F_v/F_m$  y  $F_v/F_o$  por la aplicación de melatonina, aunque en todos los tratamientos y especies, durante el periodo estival se mantuvo en valores sobre 0.7 y 2.5, respectivamente.

#### IV. Conclusiones

La aplicación de melatonina disminuye significativamente los efectos negativos del déficit hídrico en las especies del bosque hidrófilo estudiadas, presentando un mayor crecimiento y menor mortalidad que los individuos sin melatonina.

**Financiamiento:** Fondo de Investigación Bosque Nativo (CONAF) proyecto 051-2020.

#### V. Bibliografía

- Arnao, M.B.; Hernández-Ruiz, J. (2021). Melatonin as a regulatory hub of plant hormone levels and action in stress situations. *Plant Biology* 23 (Suppl. 1) 7–19.
- Castro J, R Zamora, JA Hódar, JM Gómez. (2002). The use of shrubs as nurse plants: a new technique for reforestation in Mediterranean mountains. *Restoration Ecology* 10(2): 297-305.
- Gómez-Aparicio L, R Zamora, JM Gómez, JA Hódar, J Castro, E Baraza. (2004). Applying plant facilitation to forest restoration in Mediterranean ecosystems: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. *Ecological Applications* 14(4): 1.128-1.138.
- Ramírez C, M Álvarez, C San Martín, E Carrasco, O Vidal, G Toledo, Y Pérez, J Amigo, M Veste. (2018). El cambio climático como causa de daños en bosques chilenos. *Chloris Chilensis* 21(1).

## “Respuesta fisiológica de belloto (*Beilchmiedia miersii*) frente al estrés hídrico”

Badaracco, C.; Peña-Rojas, K.; Donoso, S.; Quintanilla, M.; Espinoza, C.; Riquelme, A. y Gangas, R.

Laboratorio de Bosques Mediterráneos de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile, Avenida Santa Rosa 11315, La Pintana, Chile.

### I. Introducción

En Chile, los bosques mediterráneos de la zona central se han visto degradados principalmente por la acción antrópica, lo cual sumado a la alteración del régimen pluvial y al aumento de las temperaturas producto del cambio climático (Álvarez-Garretón *et al.*, 2019) generan que hoy en día especies con requerimientos específicos de hábitat se encuentren en un estado alto de fragilidad. *Beilchmiedia miersii* (Gay) Kosterm (belloto del norte) es una especie endémica y Monumento Natural del país (Decreto 13/1995), perteneciente al bosque esclerófilo, subtipo forestal hidrófilo, de carácter azonal y de distribución fragmentada, y en la actualidad se encuentre clasificada como “Vulnerable” (Novoa 2004). Las poblaciones de *B. miersii* se encuentran preferentemente en fondos de quebradas, debido a que generalmente necesitan un mayor requerimiento hídrico para poder persistir; hecho que incide en su desarrollo y crecimiento, situación que se ve agravada producto de la intensa y prolongada sequía que afecta al país. Es conocido el fuerte estrés ambiental al que esta especie se enfrenta en el período estival, sin embargo, se desconoce si la reducción de las precipitaciones, genera un estrés invernal. Se postuló como hipótesis de trabajo que *B. miersii* presentaría un nivel bajo de estrés frente a la condición de déficit hídrico durante la temporada de invierno, período en el cual los factores climáticos; radiación, humedad relativa y precipitaciones, son menos estresantes para la vegetación. El objetivo general fue evaluar el crecimiento y desarrollo de *B. miersii* frente a la escasez hídrica durante la temporada invernal.

### II. Metodología

El estudio utilizó 73 plantas de vivero de belloto del norte de dos años, procedentes de la Región de Valparaíso, las cuales fueron trasladadas hacia la Región Metropolitana. Los bellotos fueron trasplantados a macetas de 11 litros, ubicándolos en un sitio cubierto con polietileno y malla raschel (60%), evitando las precipitaciones y generando un sombreado que simula la condición de radiación dentro del bosque. Las plantas se dividieron en dos tratamientos: uno bien hidratado (BH) regando cada dos o tres días manteniendo bien hidratado el sustrato y otro con hidratación restringida (HR) reduciendo gradualmente el aporte hídrico, con 39 y 34 ejemplares, respectivamente. Las evaluaciones se realizaron en tres etapas en función de la condición hídrica de las plantas de HR: inicio (día 1), finalización del período de restricción hídrica (día 127) y rehidratación (día 162). Las mediciones efectuadas fueron: contenido hídrico del sustrato (CHRs), potencial hídrico al alba (cámara de presión Scholander); respuesta fotosintética (método de clorofila  $\alpha$ ) y variación de la biomasa, mediante el secado y pesaje al azar de cinco ejemplares de cada tratamiento separado por componentes (hoja, tallo-ramas y raíces) en las tres etapas del ensayo (más detalles en Peña-Rojas *et al.* 2018). El diseño experimental fue del tipo aleatorio con un factor. Las respuestas (hídricas, fotosintéticas y biomasa) se compararon mediante un análisis de varianza ( $\alpha=0,05$ ); en caso de presentar diferencias se aplicó una prueba de comparación múltiple de Duncan con un nivel de confianza del 95%. El análisis del crecimiento se efectuó mediante un análisis de medidas repetidas en el tiempo; mientras que la diferencia entre tratamientos se determinó con una prueba de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ).

### III. Resultados y discusión

Las plantas de belloto del norte, tuvieron en promedio un CHRs de 91% los BH y de 65% los HR al final del período de restricción. Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos al finalizar el período de restricción hídrica, momento en el cual se registró el valor más bajo de potencial hídrico en HR (-6,5 MPa a un CHRs=46%), lo que provocó la destrucción de los fotosistemas, hecho que explicaría en parte, la muerte de cerca del 25% de la biomasa foliar, la cual se recuperó durante el período de rehidratación (desde el día 127 al 162 del ensayo). En BH se observó un crecimiento y acumulación de biomasa, muy distinto a lo sucedido en HR. Los resultados concuerdan con los efectos que produce el estrés hídrico en las plantas, ya que esta condición perjudica el desarrollo de los procesos fisiológicos y metabólicos cuyo efecto principal es la reducción del crecimiento (Valverde y Arias, 2020). Al comparar ambos tratamientos, las plantas con HR al final del ensayo mantuvieron la biomasa inicial. Como resultado, la relación entre la biomasa aérea y subterránea en los bellotos de HR no mostró variación a lo largo del ensayo (3,2), sin embargo las plantas BH variaron esta relación desde 3,2 al inicio a un valor de 2,0 al término del ensayo, debido a un significativo incremento de la biomasa de raíces. Estos resultados, coinciden con los mecanismos que tienen algunas especies mediterráneas como *Peumus boldus* y *Quillaja saponaria* de promover el desarrollo de sus raíces, para poder acceder a recursos hídricos y enfrentar los períodos de mayor restricción hídrica, evitando con ello la muerte del individuo (Vilagrosa *et al.*, 2003). Dado que las plantas de HR no desarrollaron su sistema radicular, quedarían en desventaja respecto a BH para enfrentar el período estival.

### IV. Conclusiones

El déficit hídrico invernal afecta negativamente el crecimiento y desarrollo de *B. miersii* generando un fuerte estrés hídrico y cambios en la distribución de la biomasa de la planta. Por tanto, ante condiciones de inviernos con escasas precipitaciones belloto del norte puede verse muy afectado, pues limita su capacidad de desarrollo de su sistema radical, limitando su capacidad de enfrentar el período estival.

### V. Bibliografía

- Álvarez-Garretón, C.; Lara, A.; Boisier, J. y Galleguillos, M. 2019. The impacts of Native Forests and Forest Plantations on water supply in Chile. *Forests*, 10(6): 1-18.
- Decreto 13. 1995. Declara monumento natural a las especies forestales Queule, Pitao, Belloto del sur, Belloto del norte y Ruil. Ministerio de Agricultura.
- Novoa, P. 2004. Determinación del grado de amenaza del belloto de norte (*Beilschmiedia miersii* Kosterm, Lauraceae), mediante el uso de la metodología UICN 2001.
- Peña-Rojas, K.; Donoso, S.; Gangas, R.; Durán, S. y Ilabaca, D. 2018. Efectos de la sequía en las relaciones hídricas, crecimiento y distribución de biomasa en plantas de *Peumus boldus* Molina (Monimiaceae) cultivadas en vivero. *Interciencia*, 43 (1): 36- 42.
- Vilagrosa, A.; Cortina, J.; Gil-Pelegrín, E. y Bellot, J. 2003. Suitability of drought- preconditioning techniques in Mediterranean climate. *Restoration Ecology* 11: 208- 216.

## “Producción de *Peumus boldus* mediante propagación *in vitro* para la generación de germoplasma rico en boldina”

*Bárbara Arévalo-Ramos<sup>1</sup>; Ricardo Pérez-Díaz<sup>1</sup>; Verónica Guajardo<sup>2</sup> y Basilio Carrasco.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Centro de Estudios en Alimentos Procesados (CEAP), Talca 3480094, Chile.

<sup>2</sup> Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF), Rengo, Chile.

### I. Introducción

El Boldo es una especie dioica, siempreverde (perenne) y representativa del bosque esclerófilo de la zona central de Chile, que abarca desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Los Lagos). Sin intervención, el boldo presenta un hábito arbóreo de copa globosa, que puede alcanzar hasta 30 m de altura, aunque lo común es encontrar individuos entre 3 y 6 m. Sin embargo, producto del continuo aprovechamiento al que la especie ha sido sometida a través de la historia, lo frecuente es encontrar individuos de hábito arbustivo, tipo renoval de monte bajo, densamente ramificado desde la base.

El boldo es una rica fuente de metabolitos de alcaloides, esenciales aceites, fenólicos y saponinas (1). Las hojas de boldo contienen entre 0,4 y 0,5% de alcaloides, de los que se han descrito 22 alcaloides pertenecientes a la gran familia derivada de las bencilisoquinolina, entre los que destacan la coclaurina, N-metilcoclaurina, reticulina, lauroilsina, isoboldina, laurotetanina, N-metil-laurotetanina, isocorydine, norisoboldina, norglaucina y boldina. La boldina, es el principal alcaloide aporfirinico, representando entre un 12% y 19% del total de alcaloides encontrados en la planta. Específicamente, se ha estimado que el contenido de boldina en hojas es de alrededor del 0,14% (1,2) y se señala que presenta propiedades antioxidantes y citoprotectoras. Su importancia científica y comercial radica, particularmente, en sus propiedades antioxidantes naturales que podrían tener utilidad en la industria alimentaria. El problema actual de esta especie se refiere a su sostenibilidad, dada una demanda mayor a su capacidad de reproducción, con asimetrías de mercado, problemas tecnológicos y baja capacidad de agregación de valor. Bajo este contexto, el objetivo de este trabajo es realizar una prospección que permita realizar una micropropagación *in vitro* de plantas de boldo ricas en boldina, que permita generar germoplasma sostenible de esta especie.

### II. Metodología

Para realizar el análisis se tomaron muestras de boldo facilitadas por el Instituto Forestal (INFOR) de 5 genotipos de boldo seleccionados por su elevada concentración de boldina en la localidad de Lo Miranda, Región de O'Higgins. Se colectaron ramillas para realizar la introducción *in vitro* y se colectaron hojas para realizar extractos enriquecidos en alcaloides.

Para el proceso de introducción; a las ramillas se le eliminaron las hojas y fueron sometidas a un proceso de lavado y desinfección. Los esquejes obtenidos fueron llevados a contenedores individuales de vidrio de 115 cc que contenían medio de cultivo para la introducción de material vegetal. Se evaluó dos medios, ambos compuestos por los productos Murashige & Skoog (medio MS) y Woody Plant Medium (WPM), complementados con diferentes combinaciones de hormonas, como citoquininas y auxinas para optimizar las condiciones de crecimiento de las plantas. Los frascos con esquejes fueron llevados a cámara de crecimiento con fotoperiodo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad a una temperatura de 23°C.

Los brotes que presentaron un desarrollo apropiado fueron cortados y trasladados a frascos de vidrio de 260 cc que contenían medio de multiplicación

Las plántulas obtenidas están siendo evaluadas en su capacidad de multiplicación.

Para el caso de los extractos se utilizaron técnicas de extracción líquido-líquido acorde a la metodología presentada por Fuentes-Bueno y col. 2018 (3)

Por último, los diferentes extractos fueron caracterizados y cuantificados en su cantidad de boldina.

### III. Resultados y discusión

En relación a la introducción in vitro se observó que el medio MS favorece el crecimiento de las plántulas, en donde el genotipo A presenta un desarrollo más rápido al de los otros genotipos, mientras que el genotipo C es el más complejo de multiplicar, ya que se ve afectado por bacterias endógenas y hongos que llevan a la muerte de las plantulas (Tabla 1).

Genotipo	N° de esquejes intruducidos	N° de plantulas multiplicadas	% de supervivencia
A	248	200	80,6
B	235	150	63,8
C	231	10	4,3
D	211	100	47,4
E	156	80	31,3

Para las pruebas de enraizamiento, se utilizó genotipo A, con alrededor de 10 plantas solamente, se observó desarrollo de radícula en cuatro de las plántulas, por lo que se continuará con pruebas para llegar al protocolo definitivo de enraizamiento de todos los genotipos.

En la cuantificación de los extractos se pudo determinar la cantidad de boldina obtenida en cada extracto (a partir de cada genotipo) fue entre 280 y 669 ug/g de muestra seca. Siendo el genotipo B el con mayor cantidad de boldina y el C el con menor contenido. La boldina ha demostrado tener potencial antimicrobiano (4) por lo que la cantidad de boldina presente podría estar actuando a nivel antimicrobiano y ayudando a la multiplicación del genotipo C.

### IV. Conclusiones

Los resultados a la fecha permitirán darle valor agregado al boldo y desarrollar métodos de cultivo que reducirán el impacto sobre el bosque nativo.

Métodos de extracción y cuantificación de los extractos de boldo muestran que los genotipos en estudio tienen un gran potencial para la producción de compuestos bioactivos.

### V. Bibliografía

- Cassels, B. K., & Castro-Saavedra, G. F.-B. and S. (2019, febrero 28). Boldo, Its Secondary Metabolites and their Derivatives. Current Traditional Medicine. <https://www.eurekaselect.com/167303/article>
- Mariano, X. M., Souza, W. F. M. de, Rocha, C. B., & Moreira, R. F. A. (2019). Bioactive volatile fraction of Chilean boldo (*Peumus boldus* Molina) – an overview. Journal of Essential Oil Research, 31(6), 474-486. <https://doi.org/10.1080/10412905.2019.1617797>
- Fuentes-Barros G, Castro-Saavedra S, Liberona L, Acevedo-Fuentes W, Tirapegui C, Mattar C, Cassels BK. Variation of the alkaloid content of *Peumus boldus* (boldo). Fitoterapia. 2018 Jun;127:179-185. doi: 10.1016/j.fitote.2018.02.020. Epub 2018 Feb 14. PMID: 29454020.
- Uso de extracto de *peumus boldus* obtenido por cultivo in vitro, con capacidad antibiotricida, alelopatica y antioxidante. (2013). Chile.

## “Diversidad morfológica en *Alstroemeria werdermannii* y análisis mineralógico en raíces de almacenamiento de *Alstroemeria ligtu* subsp. *ligtu*”

Pérez-Díaz, R<sup>1</sup>; Gebauer, M<sup>2</sup>. Arévalo, B<sup>1</sup>. y Carrasco B<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Centro de Estudios en Alimentos Procesados (CEAP), Talca, Chile.

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

### I. Introducción

El género *Alstroemeria* (*Alstroemeriaceae*) es endémico de América del Sur con dos centros principales de distribución, Chile central y Brasil (Muñoz y Moreira, 2003). Chile es el mayor centro de biodiversidad de *Alstroemeria*, con 54 taxones reconocidos a la fecha (38 especies y 19 taxones intraespecíficos), siendo uno de los géneros más diversos de la flora chilena y con altos niveles de endemismo (Finot *et al.*, 2018). Se distribuye a lo largo y ancho de todo el país, desde el desierto de Atacama hasta la estepa patagónica, y desde la costa hasta sobre los 3.000 m.s.n.m en la Cordillera de Los Andes. Muchas de las especies presentan problemas serios de conservación debido a la alteración de su hábitat y a una distribución geográfica restringida. Las especies de *Alstroemeria* poseen un gran valor ornamental debido a sus atractivas flores, diversidad de colores y patrones de pigmentación. Especies chilenas de *Alstroemeria* se cultivan en Europa desde el siglo XVIII, y han sido utilizadas para la obtención de variedades comerciales híbridas para flor de corte y de maceta (Bridgen, 2018). Las especies de *Alstroemeria* constituyen un enorme recurso genético para Chile, que podría ser utilizado para realizar mejoramiento genético en nuestro país. Además, algunas especies como *A. ligtu* y *A. aurea* han sido utilizadas con fines medicinales y de alimentación (Muñoz Schick *et al.*, 1981). En este trabajo se evalúa la diversidad morfológica de características de la inflorescencia y el follaje de 6 poblaciones naturales de *A. werdermannii*, especie endémica del norte chico y con potencial para el mejoramiento genético. En la especie *A. ligtu* subsp. *ligtu* se analizó la composición mineralógica de sus raíces de almacenamiento para explorar su potencial alimenticio.

### II. Metodología

Se estudiaron seis poblaciones naturales de *A. werdermannii*, 2 de la variedad *flavicans* (Camino Carrizalillo, Camino Punta Choros) y 4 de la var. *werdermannii* (Playa Blanca, Camino 3 Playitas, Camino Totoral Sur, Camino Aguada Tongoy). Las características evaluadas son el tamaño de la planta (altura de la vara floral), tamaño de la flor (diámetro ecuatorial y longitudinal), número de rayos por inflorescencia, número de flores en la umbela, diámetro de la umbela, largo y ancho de la hoja y cobertura de la planta. Los datos recolectados *in situ* fueron estudiados mediante análisis de componentes principales (PCA) con la finalidad de determinar patrones de agrupamiento poblacional e identificar las variables que maximizan la varianza entre las poblaciones. Adicionalmente, se aplicó un análisis discriminante para validar estadísticamente los subgrupos observados y un análisis de varianza para las variables más relevantes obtenidas mediante PCA. Para el análisis mineralógico de *A. ligtu* subsp. *ligtu* se colectaron raíces de almacenamiento durante el periodo de receso (enero 2022). Se utilizaron plantas de tres años de edad cultivadas en maceta, en sustrato compost:perlita (1:1) generadas a partir de semillas colectadas en Curepto (Maule). Las raíces fueron lavadas con agua destilada y secadas en estufa a 60°C por 48 hrs, luego fueron pulverizadas en un molino de granos y 10 g se enviaron a analizar al CTSyC de la Universidad de Talca. Las muestras fueron analizadas en triplicado y cada réplica formada por tres plantas. Se determinó el contenido de macro (N, P, K, Ca, Mg) expresados como % y micronutrientes (Mn, Zn, Cu, Fe, B) expresados como partes por millón (ppm). La proteína total fue calculada multiplicando % N Dumas por 6.25.

### III. Resultados y discusión

El análisis de componentes principales (PCA) para los datos morfológicos de 6 poblaciones de *A. werdermannii* permitió distinguir claramente dos subgrupos, correspondientes a las dos variedades botánicas descritas para esta especie, var. *werdermannii* de flores purpúreas, y var. *flavicans* de flores amarillas. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de las variables más importantes que explican el patrón de agrupamiento observado correspondieron a: diámetro longitudinal de la flor (0,90), diámetro ecuatorial de la flor (0,87), largo hoja (0,84), color de flores (0,82), y número de flores (0,74). Mediante un análisis discriminante se validaron los dos grupos identificados (Lambda de Wilk = 0,39;  $p < 0,00001$ ). El análisis de la varianza mostró que existen diferencias significativas entre las dos variedades botánicas para las cuatro características morfológicas. De acuerdo a la descripción morfológica de ambas variedades de esta especie, el color de las flores (purpúreas o amarillas), el número de flores por inflorescencias (1 a 2 en var. *flavicans*) así como el ancho de los tépalos corresponden a las características de diferenciación (Muñoz y Moreira, 2003; Finot *et al.*, 2018). En relación a la composición mineralógica de raíces de almacenamiento de *A. ligtu* subsp. *ligtu* (AL-L), sus valores fueron comparados con *A. garaventae* subsp. *longaviensis* (AG-L). La proteína total en AL-L fue de 5,5% mientras que en AG-L de 7,7%. En AL-L solamente la concentración de P (2,2 g/Kg) fue levemente superior a AG-L. Para K, Mg, Zn y Cu los valores fueron similares entre ambas especies. Por otro lado, las concentraciones de Ca, Mn, Fe y B fueron inferiores en AL-L. En el caso de Fe, este se encuentra a una concentración 6,2 veces mayor en AG-L.

### IV. Conclusiones

En *A. werdermannii*, además del color y número de flores por inflorescencia, características asociadas al tamaño de la flor (diámetro longitudinal y ecuatorial) y largo de hojas contribuyen significativamente a diferenciar ambas variedades de esta especie. Raíces almacenadoras de *A. ligtu* y *A. garaventae* poseen valores nutricionales interesantes y comparables a raíces y tubérculos comestibles, sin embargo, son necesarios más estudios para determinar la composición de sus metabolitos.

### V. Bibliografía

- Bridgen, M.P. (2018). Alstroemeria. In book: Ornamental Crops; Springer: Berlin/Heidelberg, Alemania, pp. 231-236.
- Finot, V.; Baeza, C.; Muñoz-Schick, M.; Ruiz, E.; Espejo, J.; Alarcón, D.; Carrasco, P.; Novoa, P. y Eyzaguirre, M.T. (2018). Guía de Campo Alstroemerias Chilenas. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile. 292 pp.
- Muñoz Schick, M.; Barrera, E. y Meza, I. (1981). El uso medicinal y alimenticio de plantas nativas y naturalizadas en Chile. Public. Ocas. Mus. Nac. Hist. Nat. 33: 3-91.
- Muñoz, M. y Moreira, A. (2003). Alstroemerias de Chile: diversidad, distribución y conservación. Taller La Era, Santiago, Chile. 140 pp.

## “*Carpobrotus chilensis* para la remediación de aguas mineras”

Yasna Tapia<sup>1</sup>; Andrea Joven<sup>1</sup>; Benjamín Castillo<sup>1</sup>; Andreína García<sup>2</sup>; Christian Ihle<sup>2</sup> y Edouard Acuña.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Ingeniería y Suelos.

<sup>2</sup>Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Advanced Technology Center (AMTC).

<sup>3</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental.

### I. Introducción

La especie *Carpobrotus chilensis* (nombre común doca) pertenece a la familia Aizoaceae, es nativa de la costa de Chile y ha demostrado crecer en condiciones adversas como en relaves mineros (Tapia *et al.*, 2017). Las aguas residuales de la minería presentan altas concentraciones de sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) y requieren de un manejo sustentable para su potencial reutilización (Runtti *et al.*, 2018). Una de las estrategias de fitorremediación es la rizofiltración donde las raíces de las plantas absorben elementos de las aguas para disminuir su concentración (Kiiskila *et al.*, 2029). En Chile, no hay antecedentes publicados de rizofiltración de aguas mineras con *Carpobrotus*. El tranque de relaves Ovejería (CODELCO DAND), de la gran minería del cobre, almacena aguas mineras residuales con altas concentraciones de  $\text{SO}_4^{2-}$ . Este tranque está ubicado en la Comuna de Til Til en la Región Metropolitana, abarcando actualmente aproximadamente 900 hectáreas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de rizofiltración de  $\text{SO}_4^{2-}$  de la halófito *Carpobrotus chilensis* en aguas mineras provenientes de la minería del cobre de la zona central de Chile.

### II. Metodología

El ensayo se llevó a cabo en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agronómicas (FCA) de la Universidad de Chile. Seis ejemplares de *Carpobrotus chilensis* de  $38,2 \pm 3,96$  g de masa fresca y raíces de  $16,8 \pm 4,71$  cm de largo se mantuvieron en contenedor plástico de 40 L de agua de la minería durante 8 semanas con suministro de aire mediante una bomba de acuario. La concentración de azufre inicial y final se muestra en la Tabla 1. En forma semanal el agua de la minería fue monitoreada a través de medida de pH, conductividad eléctrica (CE) y sólidos totales disueltos (TDS) utilizando un medidor multiparamétrico. La temperatura registró un promedio de  $18^\circ\text{C}$ . Al final del ensayo se determinó la concentración de iones  $\text{SO}_4^{2-}$  en el agua de minería y el nivel de azufre en las halófitas tanto en la parte aérea como en la raíz. Así también, se obtuvo la masa seca de la biomasa.

### III. Resultados y discusión

Después de 8 semanas y en condiciones hidropónicas las especies de *Carpobrotus chilensis* alcanzaron una masa fresca individual de  $83,5 \pm 14,1$  g y raíces de  $85,3 \pm 12,3$  cm de largo. El agua minera al inicio del experimento presentó un pH de  $7,97 \pm 0,16$  y una concentración de iones  $\text{SO}_4^{2-}$  de  $2743 \pm 137$  mg  $\text{L}^{-1}$ . Al término del ensayo el pH fue de  $3,12 \pm 0,01$  y la concentración de iones  $\text{SO}_4^{2-}$  fue de  $2200 \pm 110$  mg  $\text{L}^{-1}$  (Figura 1). La acidez del agua minera después de la rizofiltración fue un efecto no deseado y atribuible a la generación de  $\text{H}^+$  de la reacción del  $\text{FeSO}_4$  debido a la aireación proporcionada al sistema (Lottermosser, 2010). Sin embargo, *Carpobrotus chilensis* disminuyó un 20% la concentración de sulfatos en aguas. El porcentaje de azufre (S) en las raíces fue de  $5,0 \pm 1,40\%$  mientras que en parte aérea fue de  $0,36\%$ . Según Abrol y Ahmad (2003) las plantas se clasifican en tioforas cuando el porcentaje de azufre en sus tejidos alcanza el 2,0%.



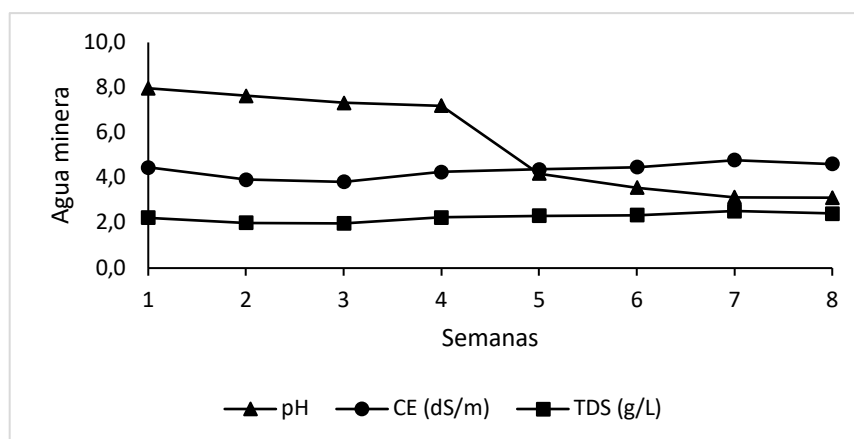


Figura 1. Parámetros de pH, CE y TDS de las aguas mineras tratadas mediante rizofiltración con *Carpobrotus chilensis*

Tabla 1. Concentración de azufre ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) de *Carpobrotus chilensis* después de 8 semanas en hidroponía con aguas mineras. (los valores son promedio  $\pm$  desviación estándar,  $n=6$ )

Agua minera	S ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	
	Parte aérea	raíces
Inicial	2651 $\pm$ 650	2641 $\pm$ 647
Final	3590 $\pm$ 1137	48427 $\pm$ 15672

#### IV. Conclusiones

La concentración de azufre en los ejemplares de *Carpobrotus chilensis* indica que es una planta potencialmente tiofora y por lo tanto con capacidad de absorber altas concentraciones de iones  $\text{SO}_4^{2-}$  en aguas mineras.

#### V. Bibliografía

- Abrol Y, Ahmad A. 2003. Sulphur in plants. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 398 p.
- Lottermoser BG. 2010. Mine wastes. In: Characterization, Treatment and Environmental Impacts, Third Edition. Springer, USA.
- Kiiskila, J., Sarkar, D., Panja, S., Sahi, SV., Datta, R. 2019. Remediation of acid mine drainage-impacted water by vetiver grass (*Chrysopogon zizanioides*): A multiscale long-term study. Ecological Engineering 129 (2019) 97–108.
- Runtti, H., Tuulia, E., Tuomikoski, S., Luukkonen, T., Lassi, U. 2018. How to tackle the stringent sulfate removal requirements in mine water treatment—A review of potential methods. Environmental Research 167 (2018) 207–222.
- Tapia Y, Bustos P, Salazar O, Casanova M, Castillo B, Acuña E, Masaguer A. 2017. Phytostabilization of Cu in mine tailings using native plant *Carpobrotus aequilaterus* and the addition of potassium humates. J Geochem Explor 183:102-113.

*Línea Temática:  
Educación y Cultura Ambiental*

## "Plan maestro Renamu, Parque El Trapiche"

*Huerta, F.<sup>1</sup>; Vidal, D.<sup>1</sup>; Riquelme, H.<sup>1</sup>; Holgado, B.<sup>2</sup>; Daroch, S.<sup>2</sup>; Cox, M.<sup>2</sup> y Musalem, M.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Profesionales Dirección Medio Ambiente y Sustentabilidad, I. Municipalidad de Peñaflor.

<sup>2</sup>Equipo Proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña.

<sup>3</sup>Ingeniera Agrónoma PUC, Vivero Pumahuída.Ltda.

### I. Introducción

Producto del crecimiento de la población humana los ecosistemas terrestres han sido gravemente afectados, deteriorándose progresivamente. El cambio de uso de suelo asociada a los centros poblados, ha reducido las superficies ocupadas por bosques en todo el mundo en casi un 50%, asimismo, están fragmentando rápidamente lo poco que queda, dejando los bosques reducidos a pequeños parches (Bryant, D; Nelson, D; and L. Tangley B., 2017). En Chile se estima que el 78% de los suelos de aptitud silvoagropecuaria se encuentran erosionados, existiendo una creciente desertificación que afecta el 62% del territorio junto con una disminución y pérdida de calidad del bosque nativo (CONAMA, 2003)

En la comuna de Peñaflor, ubicada a 38 km de Santiago Centro, y que colinda con el río Mapocho por su lado poniente, se sitúa una de las lagunas principales de la fragmentación de una red de humedales que acompañan al río, de la cual, no existe información según el catastro de humedales elaborado el año 2012 por el Ministerio de Medio Ambiente ni de otras fuentes.

Sin embargo, y de acuerdo al valor ambiental del lugar y sus beneficios, es que desde al año 2017 se ha estado trabajando en su recuperación, incorporando la educación ambiental y la conservación de la naturaleza como eje central, por medio de la participación ciudadana y el desarrollo de investigaciones (GEF, 2020). Es por ello que el presente proyecto pretende detener y revertir la pérdida y degradación del sector, aumentando y conservando su biodiversidad e integrando a la comunidad con el objetivo de sensibilizar y empoderar a las personas para liderar acciones concretas en beneficio de su entorno natural.

### II. Desarrollo del trabajo

En el año 2019 se realizó una práctica profesional y proyecto de título, abordando desafíos territoriales significativos en relación con el medio ambiente, la sociedad y la cultura peñaflorina. Enmarcado en el área de planificación y diseño enfocado en la resolución de problemas de una manera objetiva y amigable con la coexistencia de la comunidad y su entorno, es que se realizó un estudio para reconocer problemáticas sociales en el área natural del territorio. El estudio se enfocó en conocer prácticas humanas entendiendo su complejidad, pensando en soluciones amigables desde la Arquitectura del paisaje. Según el análisis que se realizó en cuanto a los espacios, usos y percepciones, sumado a la vegetación y avifauna del sector; se propuso un plan maestro para la futura RENAMU (Reserva Natural Municipal) acompañado de infraestructura enfocada en la educación ambiental considerando un mirador de aves frente a laguna principal de la red de humedales; esto se acompañó de una propuesta paisajística en la cual se propuso el 100% de vegetación nativa en diversos estratos y con diversas características tales como resistencia a sequías, diversidad en colores, texturas, percepciones, atracción de polinizadores, etc. El objetivo fue aumentar tanto la biodiversidad como el valor ecosistémico, generando identidad propia de la zona y también a nivel macroterritorial.

El proyecto fue presentado y aceptado por el alcalde de la comuna, siendo ejecutado en el año 2020 con aporte del proyecto GEF montaña y asesoría de Mónica Musalem del vivero Pumahuída. Actualmente el proyecto está en proceso de ejecución.

### III. Resultados

Peñaflor, a pesar de ser denominada una “comuna dormitorio”, sus habitantes expresan sentir emociones positivas al conocer su historia y visitar lugares que conllevan a la nostalgia y el recuerdo. Ligado a esto, es que sus habitantes buscan recuperar lugares de pertenencia Peñaflorina como lo es el sector del parque El Trapiche y Los Pozones. El sector presenta que, la suma de sus componentes medioambientales como el clima, geomorfología e hidrología, otorgan las condiciones favorables para que se asocien especies vegetales pertenecientes al bosque espinoso de las serranías según la clasificación de formaciones vegetacionales de Gajardo; encontrándose asociaciones vegetales de sauce chileno (*Salix humboldtiana*) y maitén (*Maytenus boaria*), especies dominantes en cuanto a la vegetación nativa existente del territorio. La vegetación nativa en su totalidad abarca sólo el 20% considerándose objetivamente un porcentaje bajo en cuanto a biodiversidad. En relación a la fauna, se verifica la gran biodiversidad del lugar donde conviven especies nativas, endémicas y exóticas. De su totalidad, cerca del 70% pertenece a la clase de las aves, las cuales tienen su mayor avistamiento en la época de primavera- verano; no así del resto de las especies dado que se pueden encontrar en cualquier época del año. Junto con ello, se logra registrar un total de 62 especies diferentes. En el lugar, además, se logra identificar 4 macrozonas de microbasurales ocasionadas por intervención antrópica en donde el visitante refiere sentir sensaciones de tristeza y desagrado en comparación a las zonas de mayor riqueza paisajística donde el usuario refiere sentir emociones de felicidad, amor y gratitud. En su conjunto el lugar de estudio presenta un gran valor en cuanto a biodiversidad, identidad y valoración del paisaje, sin embargo, éste se encuentra en decadencia debido al desconocimiento y la intervención antrópica expresados en la degradación de su paisaje.

### IV. Conclusiones

La cantidad de vegetación introducida e invasora en sectores naturales está tan normalizada como las malas prácticas humanas que se realizan en dichos sectores. Asimismo, existe un amplio desconocimiento sobre la flora nativa de nuestro país el cual suma una desvalorización en temas medioambientales e identitario en cuanto al paisaje. Hay que actuar con responsabilidad política; y participación ciudadana reflejados en acciones concretas que dependen de la educación ambiental en sí.

### V. Bibliografía

- Bryant, D; Nelson, D; and L. Tanglely B. (2017). The Last forest. Washington D.C: World Resources Institute.
- CONAMA. (2003). Estrategia Nacional de Biodiversidad. En C. N. Ambiente. Santiago.
- Correa, F; Urrutia, J; Figueroa, R. (2011). Estado del conocimiento y principales amenazas de los humedales boscosos de agua dulce de Chile. Revista chilena de historia natural, 325- 340.
- GEF, P. (2020). Manual de buenas prácticas municipales para la gestión de la biodiversidad. Santiago.
- MMA. (2015-2025). Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad. Santiago.
- (2018). Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. Santiago.
- Peñaflor, I. M. (2019). penaflor.cl. Obtenido de <https://penaflor.cl/nuestra-historia/Riquelme,H>.
- (2017). Plan de Gestión del humedal. Santiago.

## "Parque Santa Olga, proyecto experimental a partir de una catástrofe"

Daniela Díaz<sup>1</sup>; Jacinta González<sup>2</sup> y Catalina Hormazábal.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>HDG Estudio Paisaje.

<sup>2</sup>Lirio Paisaje

### I. Introducción

El pueblo de Santa Olga, ubicado en la región del Maule, Constitución, se vio completamente afectado por los incendios del 2017. Todas las viviendas y servicios fueron destruidos por los incendios. Luego de la tragedia, rápidamente se inicia proceso de reconstrucción de viviendas de Santa Olga. En su quebrada norte, donde antiguamente se encontraba una toma de viviendas, se emplaza el Parque Santa Olga, un espacio de conmemoración de la tragedia y también un espacio de nuevas oportunidades. Es así como comenzó la construcción no sólo de este parque, sino que de todo el poblado. El parque hoy en día cuenta con 3 hectáreas de áreas verdes, donde aproximadamente el 90% está reforestado con vegetación nativa. Las especies más características del Parque son los huilmos (*Sisyrinchium striatum*), malvitas de cerro (*Sphaeralcea obtusiloba*), vautreos (*Baccharis concava*, *Baccharis patagonica*), puyas (*Puya chilensis*, *Puya coerulea*), maitenes (*Maytenus boaria*) y quillayes (*Quillaja saponarea*), entre otras. También se dio espacio a los antiguos jardines de los habitantes de la quebrada, demostrándonos la resiliencia de la naturaleza ante mega incendios y catástrofes naturales. Es así como este parque tiene como misión rescatar las huellas de ese lugar, creando un nuevo ecosistema, enfocado en proteger el recurso hídrico del río Purapel, único curso de agua del valle que corre todo el año, resguardando también este remanso de vegetación nativa, dentro de una gran matriz forestal.

### II. Desarrollo del trabajo

El principal objetivo del Parque Santa Olga es que funcionase como un ecosistema en sí mismo, debido a las distintas tipologías que presentaba el lugar, donde se plantearon modelos de asociaciones vegetales, según orientación, exposición solar, humedad (cercanía al río) y pendientes. Se trabajó con grillas de vegetación de 10mts x 5mts, donde según estas condiciones, se hizo una plantación con distintas densidades y distintas asociaciones nativas, según los sectores determinados.

Para esto no se podía obviar el tema más crítico, los incendios forestales. Es así como se implementaron estrategias, tanto activas como pasivas, para la prevención de futuros incendios 1. Proteger el recurso hídrico 2. Plantar vegetación nativa agrupada en asociaciones, con el fin de evitar monocultivos, incluyendo los nativos. 3. Bajas mantenciones de plantas y espacios 4. Delimitar zonas de restauración ecológica, donde herbáceas y malezas pudieran desarrollarse estacionalmente. 5. Construir senderos y explanadas no solo con fines recreativos, sino como cortafuegos 6. Inclusión a la comunidad para generar sentido de pertenencia y cuidado del Parque.

### III. Resultados

Al considerar al Río Purapel como corredor ecológico relevante y singular en la matriz, no sólo en el parque, sino en todo el valle, se aseguró la protección del recurso hídrico. Debido a la relevancia que tiene el parque en la comunidad, autoridades aplicaron estrategias de limpieza de estas aguas (donde antes desembocaban algunos desagües del poblado).

Esto, más la plantación de vegetación de bajo requerimiento hídrico, protegió el cause, revalorándolo no sólo ecológicamente como importante corredor de biodiversidad, sino que también socialmente para la comunidad.

Se implementaron los módulos de asociaciones a lo largo de todo el parque, el cual fue más exitoso de lo esperado. Se calculó que el porcentaje de supervivencia de las especies vegetales fue sobre un 95%, (dentro

de las cuales el 90% es nativo). Dentro de este periodo se controló constantemente el crecimiento de especies invasoras exóticas, como los álamos (variedad *Populus*), sauces (*Salix babilonica*), y pinos (*Pinus radiata*), debido a la cercanía con las forestales de la zona.

Durante las etapas de ejecución del parque, que fue un periodo de 4 años, se observaron estos cambios. El Parque pasó a ser de una quebrada estéril, a un centro dinámico, atractivo para polinizadores y la comunidad, donde el crecimiento y desarrollo de la vegetación fue estudio de prueba y error, donde se pudo catastrar los ciclos de todas las especies que componen este hábitat.

#### **IV. Conclusiones**

El Parque Santa Olga, genera un espacio que es un mostrario de flora nativa, en una zona completamente dominada por las forestales. Esto entrega una identidad vegetal para la comunidad y el poblado. Y como resultante, se produce una restauración ecológica completa, social y emocional de una comunidad profundamente afectada.

#### **V. Bibliografía**

- Gajardo, Rodolfo. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Santiago, Chile: Editorial Universitaria, 1994.
- Luebert, F. y Pliscoff, P. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2006.

*Línea Temática:  
Mitigación y Restauración Ambiental*

## “Restauración ecológica Parque Metropolitano Cerro Caracol,

María Loreto Guerrero Contreras<sup>1</sup> y Juan Medina Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Arquitecta -Diseñadora de Paisaje. Administradora de Contrato, Parque Metropolitano Cerro Caracol. SERVIU Región del Biobío.

<sup>2</sup>Ingeniero Forestal. Administrador Parque Metropolitano Cerro Caracol. Servicios JARIQS.

### I. Introducción

El Parque Metropolitano Cerro Caracol, es el primer pulmón verde, inmerso en el centro urbano, ubicado en la ciudad de Concepción, Región del Biobío, siendo uno de los principales espacios para la difusión y cuidado del medio ambiente. Se encuentra bajo la administración del Servicio de Vivienda y Urbanización Región del Biobío (SERVIU), siendo parte de la red de los 38 parques conservados y administrados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) a través del programa de Conservación de Parques Urbanos, el cual busca contribuir al bienestar y calidad de vida de las personas. Uno de los principales lineamientos estratégicos del parque, fue plantear el desafío de recuperación de los espacios degradados en cuanto a su flora nativa, en laderas afectadas por incendios en los años 2014 y 2015 y en zonas invadidas por especies exóticas, como el Pino Radiata (*Pinus radiata*), Pino Marítimo (*Pinus pinaster*) y especies invasoras importantes tales como Aromo Australiano (*Acacia melanoxylon*), Zarzamora (*Rubus ulmifolius*) y Retamillas (*Genista monspessulana*), las cuales, por su rápido crecimiento y agresividad, han logrado invadir las pocas superficies de árboles nativos existentes en el parque.

### II. Desarrollo de la experiencia

La propuesta de restauración ecológica comenzó el año 2019 en conjunto con profesionales de la Seremi de Medio Ambiente y la Fundación Regenerativa, quienes donaron 700 árboles nativos, provenientes de “Ecoviveros Carbono Cero” y del programa “Restauración Ecosistema Cayumanque”(Minvu, 220(b)) instaurando una mesa de trabajo para definir acciones de recomposición en el parque, iniciando en 3 zonas de intervención de acuerdo a los siguientes criterios; condiciones del terreno, exposición y cobertura vegetal existente. Las jornadas de plantación fueron realizadas en conjunto con la comunidad, participando aproximadamente 300 personas en compañía de 20 monitores voluntarios, que fueron capacitados por el equipo organizador, para el manejo y organización del grupo en terreno.

Las especies seleccionadas, son parte del bosque esclerófilo, característico entre los ríos Choapa y Biobío, representados por la dominancia de árboles con hoja siempreverdes; Arrayán Macho (*Rhaphithamnus spinosus*) Corcolén (*Azara integrifolia*), Maitén (*Maytenus boaria*), Quillay (*Quillaja saponaria*), Maqui (*Aristotelia chilensis*) y Roble (*Nothofagus obliqua*) (Enersis, 2008). El año 2020, se continúa con las acciones de restauración definidas, realizando una alianza entre la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo de la Región del Biobío (SEREMI MINVU), y la Fundación Reforestemos, para continuar con las plantaciones de especies nativas, siendo esta experiencia, a raíz de la pandemia, realizada por el personal del parque, a cargo del Administrador del Parque. Para realizar esta labor, se despejaron zonas altamente invadidas por especies exóticas, liberando el espacio de especies competidoras, generando un área de plantación cercana a las 1,5 hectáreas, considerando alrededor de 4.000 árboles nativos, que corresponden a, Raulí (*Nothofagus alpina*) Ruíl (*Nothofagus alessandrii*), Maqui (*Aristotelia chilensis*) y Coigue (*Nothofagus dombeyi*). A fin de poder continuar con la participación de la comunidad, se decidió realizar un apadrinamiento virtual a través de las redes sociales del parque (ver link Registro de apadrinamiento), permitiendo que, al levantarse las restricciones sanitarias, la comunidad fuera a conocer los árboles plantados en su nombre.



### III. Resultados y discusión

El resultado progresivo de las plantaciones en general fue exitoso, demostrado en los siguientes cuadros, la experiencia de plantación realizada por año, especie y su crecimiento en el tiempo

**Plantaciones Año 2019:** Se realiza bajo el dosel de una plantación de Pino Radiata (*Pinus radiata*), con individuos en su mayoría sobre maduros, con un rango de hasta 120 años. En la habilitación del terreno se trabaja principalmente, en el control de plantas competidoras exóticas.

Plantaciones año 2019, crecimiento promedio (cm) por año					
Especie	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Porcentaje crecimiento %
Arrayán Macho ( <i>Rhaphithamnus spinosus</i> )	40	50	60	70	70
Corcolén ( <i>Azara integrifolia</i> )	40	50	60	70	60
Maitén ( <i>Maytenus boaria</i> )	40	50	60	80	70
Quillay ( <i>Quillaja saponaria</i> )	40	50	60	70	60
Maqui ( <i>Aristotelia chilensis</i> )	40	55	70	80	80
Roble ( <i>Nothofagus obliqua</i> )	40	55	65	70	50

**Plantaciones Año 2020:** Se realiza el trabajo de habilitación de terreno, en sectores invadidos por especies exóticas invasoras en zonas donde no existen Pino Radiata (*Pinus radiata*), de gran envergadura y copa.

Plantaciones año 2020, Crecimiento promedio (cm) por año				
Especie	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Porcentaje crecimiento %
Raulí ( <i>Nothofagus alpina</i> )	70	110	250	85
Ruil ( <i>Nothofagus alessandrii</i> )	50	90	150	70
Maqui ( <i>Aristotelia chilensis</i> )	70	100	150	90
Coigue ( <i>Nothofagus dombeyi</i> )	70	110	170	85

### IV. Conclusiones

A raíz del exitoso trabajo de restauración, este año se continuará con la plantación de 1.000 especies nativas, donadas por el Programa de Recuperación de los Servicios Ambientales de los Ecosistemas de la Provincia de Arauco (PRELA), que se realizarán en conjunto con la Fundación El Árbol, Fundación Regenerativa, Seremi de Medio Ambiente de la Región del Biobío, y la Red de Restauradores del Parque, que se creó este año, conformada por alrededor de 60 personas, que busca generar una red social permanente de apoyo al parque.

### V. Bibliografía

- Minvu. 2020 (a). Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. Política Nacional de Parques Urbanos.
- Minvu 2020 (b). Ministerio del Medio Ambiente, Restauración del Ecosistema Cayumanque, una experiencia de restauración a escala de paisaje desde la institucionalidad pública. Enersis; Fundación Huinay. 2008. Árboles Nativos de Chile,
- Registro del apadrinamiento virtual <https://www.instagram.com/p/CDmiO52hNMQ/>

## Índice de Autores

	Pág.		Pág.
<b>-A-</b>		<b>-D-</b>	
Acuña, E.	144	Daroch, S.	147
Alday, B.	127	De la Cuadra, C.	109
Anguita, F.	6	De la Fuente, L.	40
Araya, F.	15	Delaunoy, J.	20
Arcos, N.	68	Díaz, D.	149
Arcos, Y.	119, 129	Díaz, E.	117
Arellano, E.	40	Díaz, M.E.	15
Arévalo, B.	100, 140, 142	Díaz, M.F.	42
Aros, D.	84, 88, 111, 117, 119, 129	Donoso, S.	136, 138
<b>-B-</b>		<b>-E-</b>	
Badaracco, C.	138	Espinoza, C.	136, 138
Badilla, L.	8, 123	<b>-F-</b>	
Barerra, C.	46	Farías, K.	125, 127
Barreau, A.	70	Farías, V.	131
Barros, M.	2	Fernández, A.	56
Bayer, I.	84	Fernández, F.	26, 28
Becerra, P.	86	Fernández, I.	115
Bluhm, G.	4	Fernández, M.	46
Bustos, C.	36	Figuroa, C.	86
Bustos, F.	8	Figuroa, J.	26, 30, 80
<b>-C-</b>		Figuroa, R.	15, 94
Carrasco, B.	100, 140, 142	Fuentealba, D.	4
Carrasco, L.	117	<b>-G-</b>	
Carrasco, S.	82	Gacitúa, S.	36
Cartes, V.	80	Gangas, R.	136, 138
Castillo, B.	144	García-Cabrera, F.	54, 131
Castro, I.	103	García, A.	144
Castro, M.	121, 123	Gazmuri, M.	36
Castro, S.	26, 30	Gebauer, M.	113, 142
Caviedes, J.	70	Gelcich, S.	76
Cerda, J.	17	Ginocchio, R.	40
Chinga, J.	76	Giordano, A.	94
Cisternas, G.	36	Gómez, M.	113
Cisternas, M.	125, 127, 133	González-Calbucho, D.	54
Contreras, S.	46, 56, 113, 115	González-Lagos, F.	96
Córdova, G.	113	González, D.	131
Cordovez, G.	94	González, J.	109
Cortés, D.	119	González, Jacinta	149
Cox, M.	147	González, M.	36
Croxatto, F.	8		

	Pág.		Pág.
González, S.	10	Martínez-Muena, C.	78
Green, D.	68	Martínez, B.	36
Guajardo, V.	140	Medina, J.	152
Guerra, F.	121, 123	Menegoz, K.	24
Guerrero, M.	152	Misle, E.	105
Guerrero, N.	30	Montenegro, G.	44, 61, 94
Guzmán, M.	68	Morales, P.	107, 125, 127
		Morán, S.	56
		Moya, M.	111
<b>-H-</b>		Muena, V	125, 133
Hahn, S.	63	Muñoz, A.	42
Hernández, J.	36	Murúa, M.	76
Hernández, M.	103	Musalem, M.	4, 8, 42, 115, 147
Holgado, B.	147		
Hormazábal, C.	149	<b>-N-</b>	
Huerta, F.	147	Navarro, J.	38, 58
		Neira, F.	68
<b>-I-</b>		Niemeyer, H.	65
Ibacache, E.	13	Núñez, G.	44, 61, 94
Ibáñez, S.	22, 38	Núñez, H.	34
Ibarra, J.	70	Núñez, P.	61
Ihle, C.	144		
		<b>-O-</b>	
<b>-J-</b>		Orellana-Padilla, J.	96
Joven, A.	144	Orrego, F.	40
<b>-K-</b>		<b>-P-</b>	
Kaltsidi, M.	84	Palacios, P.	131
Klein, N	8	Pañitrur, C.	13, 22, 38, 58, 129
		Parada, M.	19
<b>-L-</b>		Pardo, O.	32, 72
Lagomarsino, F.	109	Peña-Rojas, K.	136, 138
Lazzoni, I.	26	Peñailillo, P.	105
Lebuy, R.	49, 51	Peñaloza, P.	54, 109, 131
Leiva, D.	74	Pérez-Díaz, R.	140
Lemaitre-Bailey, A.	65, 80	Pérez, R.	100, 142
León-Lobos, P.	56	Pincheira, J.	90
Letelier, L.	92	Pizarro, J.	32, 72
Lisboa, R.	36	Plá, I.	70
		Ponce, E.	24
<b>-M-</b>			
Madrid, V.	40	<b>-Q-</b>	
Majluf, B.	4	Quintanilla, M.	136, 138
Maldonado, M.	88		
Mancilla, C.	92		
Mancilla, D.	49, 51		

	Pág.		Pág.
<b>-R-</b>		Silva, S.	36
Ramírez, I.	129	Soriano, M.	63
Ramos, N.	131	Soto-Cerda, L.	96
Ray, C.	30	Stewart Moore, C.	8
Rencoret, C.	6	Subiabre, F.	10
Reyes, J.	74		
Reyes, M.	28	<b>-T-</b>	
Riquelme, A.	136, 138	Tapia, G.	100
Riquelme, H.	147	Tapia, Y.	88, 111, 144
Rodríguez-Peña, P.	4		
Rodríguez, V.	2	<b>-U-</b>	
Rojas, G.	98	Urra, R.	70
Rojas, N.	40		
Rojas, S.	51	<b>-V-</b>	
Romero-Mieres, M.	78	Valdebenito, S.	54, 109, 131
Romero, J.	34	Valdés, C.	63
Ruíz, R.	15	Vásquez, V.	54, 109, 131
Ruttimann, C.	6	Vidal, D.	147
		Vidal, K.	54, 109
<b>-S-</b>		Villagra, C.	65
Saavedra, N.	86	Villarroel, A.	24
Saldías, G.	26, 80	Vives, K.	103
Salinas, L.	125, 133		
Sánchez, J.	115	<b>-W-</b>	
Sandoval, A.	38, 58	Wegmann, A.	26
Santa Cruz, J.	4, 131		
Schiappacasse, F.	63, 92, 105	<b>-Y-</b>	
Schmidt, S.	19	Yáñez, P.	105
Schoffer, T.	40		
Segovia, F.	2	<b>-Z-</b>	
Sepúlveda, M.	36	Zaviezo, T.	42
Sepúlveda, R.	74		

## Fotos



*VII Congreso Nacional de Flora Nativa, Universidad Central de Chile, 2022.*



*Salida a terreno, borde costero de Papudo, Región de Valparaíso, 2022.*