

---

# SIMIENTE

VOLUMEN 83 (1-4) ENERO - DICIEMBRE 2013



SOCIEDAD AGRONÓMICA DE CHILE

## SIMIENTE

Fundada el 1 de Octubre de 1942

Órgano Oficial de Difusión de la Sociedad Agronómica de Chile

**SIMIENTE** se publica trimestralmente por la Sociedad Agronómica de Chile (SACH).

Los trabajos a presentar deben enviarse a:

Editor:

Mac Iver 120, Oficina 36, Santiago-Chile

Casilla 4109, Santiago-Chile

Fono: (56) 226384881

Correo electrónico: sociedad.agronomica.chile@gmail.com

La preparación de los artículos debe ceñirse a las "Normas de publicación" que aparecen en las páginas II y III

### Referencia bibliográfica SIMIENTE

Se autoriza la reproducción total o parcial de los trabajos publicados en SIMIENTE, siempre que se cite debidamente la fuente y los autores correspondientes

La SACH no se responsabiliza por las declaraciones y opiniones publicadas en SIMIENTE; ellas representan los puntos de vista de los autores de los artículos y no necesariamente los de la Sociedad Agronómica de Chile. La mención de productos o marcas comerciales no implica su recomendación por la SACH.

### Sociedad Agronómica de Chile

Fundada el 28 de agosto de 1910

Mac Iver 120, Oficina 36, Santiago-Chile

Casilla 4109, Santiago-Chile

Fono: (56) 226384881

Correo electrónico: sociedad.agronomica.chile@gmail.com

Diseño y Diagramación e Impresión:

Innovación Servicios Gráficos

insegraf@terra.cl

### Consejo Directivo 2013

*Presidente:* Horst Berger S. Ing. Agr.

*Vicepresidenta:* Ximena Lopez C. Ing. Agr.

*Tesorero:* Marcos Mora G. Ing. Agr. Dr.

*Secretaria:* Carmen Gloria de Val I. Ing. Agr. M.Sc.

*Consejeros:*

Rina Acuña P. Ing. Agr.

Pedro Calandra Bibliotecario Documentalista

Rodrigo Figueroa E. Ing. Agr. Ph.D.

Javier Nuñez L. Ing. Agr.

Christel Oberpaur W. Ing. Agr. M.Sc

Norma Sepúlveda B. Ing. Agr.

María Luisa Tapia F. Ing. Agr. M.Sc.

## SIMIENTE

**Representante Legal**  
Horst Berger S. - Ing. Agr.  
Presidente SACH

**Directora**  
María Luisa Tapia F.  
Ing. Agr. M. Sc.

**Subdirectora**  
Carmen Gloria de Val I.  
Ing. Agr. M. Sc.

**Editora**  
Ljubica Galletti G.  
Ing. Agr.

### Editores Asociados

Peter Seemann  
**Facultad de Ciencias Agrarias.**  
**Universidad Austral.**

Danilo Aros  
Carlos Muñoz  
Ricardo Pertuzé  
**Facultad de Ciencias Agronómicas.**  
**Universidad de Chile.**

Karen Peña  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
**y Conservación de la Naturaleza.**  
**Universidad de Chile.**

Eduardo Arellano  
Rossana Ginocchio  
Eduardo Olate  
Gloria Montenegro  
Andrés Moreira  
Ana María Mujica  
Juanita Zunino  
**Facultad de Agronomía e Ing.**  
**Forestal. Pontificia Universidad**  
**Católica de Chile.**

Gabriela Verdugo  
**Facultad de Agronomía. Pontificia**  
**Universidad Católica de Valparaíso.**

Flavia Schiapacasse  
Hermine Vogel  
**Facultad de Ciencias Agrarias.**  
**Universidad de Talca.**

Ursula Doll  
**Facultad de Ciencias Forestales.**  
**Universidad de Talca.**

María Teresa Serra  
**GEOBIOTA Consultores.**

Daniel Green  
**Meristema Consultoría Ambiental.**

---

## NORMAS DE PUBLICACIÓN

**SIMIEN**TE es el órgano oficial de difusión científica de la Sociedad Agronómica de Chile en el que se da a conocer los resultados de investigaciones científicas en el ámbito agropecuario, con el objeto de proporcionar información sobre el desarrollo científico-tecnológico del sector.

Los artículos para publicar en **SIMIEN**TE deben ser originales, es decir no pueden haber sido publicados previa o simultáneamente en otra revista científica o técnica.

Los trabajos propuestos para publicación deben enviarse en forma electrónica vía correo electrónico, a sociedad.agronomica.chile@gmail.com, escritas a espacio y medio, letra Arial 12, en papel tamaño carta al Editor de la revista **SIMIEN**TE, Mac Iver 120, oficina 36. Santiago. Chile.

Una vez aceptado el trabajo, el (los) autor (es) deberán incorporar las sugerencias de los revisores y remitir vía correo electrónico, escrito con los procesadores de texto Word a 1 1/2 espacio, sin sangría. Las tablas y gráficos deben enviarse en archivos separados, señalándose en el texto su ubicación. Las fotos en blanco y negro, deben enviarse por separado, adecuadamente identificadas, en papel brillante y en aplicación de 12 x 18 cm.

Se recibirán trabajos para publicar en las siguientes secciones:

**TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN**, los cuales deben incluir los siguientes capítulos:

- I) **Resumen**, que debe contener una condensación de los objetivos, métodos, resultados y conclusiones principales.
- II) **Abstract**, traducción del Resumen al idioma inglés.
- III) **Palabras clave**, cinco como máximo, no usadas en el Título, que sirven como índices identificatorios. Puede incluirse nombres comunes y científicos de especies, sustancias, tecnologías, etc.
- IV) **Introducción**, revisión bibliográfica concisa, donde se indicará el objetivo e hipótesis de la investigación y su relación con otros trabajos relevantes (propios o de otros autores)
- V) **Materiales y Métodos**, descripción concisa de los materiales y Métodos usados en la investigación; si las técnicas o procedimientos han sido publicados anteriormente, mencionar sólo sus fuentes bibliográficas e incluir detalles que representan modificaciones sustanciales del procedimiento original.
- VI) **Resultados**. Se presentarán, en lo posible, en Tablas y/o Figuras, que deberán ser reemplazadas, cuando corresponda, por análisis estadístico, evitando la repetición y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados.
- VII) **Discusión**. Debe ser breve y restringirse a los aspectos significativos del trabajo. En caso que, a juicio de los autores, la naturaleza del trabajo lo permita, los Resultados y la Discusión pueden presentarse en conjunto, bajo el título general de Resultados y Discusión.
- VIII) **Literatura citada**, Listado alfabético de las referencias bibliográficas utilizadas. (ver ejemplos en Normas de Estilo).

**NOTAS TÉCNICAS**. La estructura no está sujeta a lo establecido para los trabajos de investigación, por tratarse de notas cortas sobre avances de investigaciones, determinación de especies, descripción de métodos de investigación, etc. Sin embargo, debe incluir un Resumen, un Abstract y la Literatura Citada.

**REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS**. Trabajos de investigación Bibliográfica en la especialidad del autor y estructura libre. Debe incluir Resumen y Literatura Citada.

**PUNTOS DE VISTA**. Comprende artículos cortos de material de actualidad, revisiones de libros de reciente publicación, asistencia a Congresos, reuniones científicas e Índice de Revistas. Deben incluir Literatura Citada.

Además, **SIMIEN**TE publicará los trabajos que se presenten en los Simposios o como trabajos libres de los Congresos de la SACH, u otras agrupaciones asociadas a la misma. Los Simposios y los trabajos de estructura libre, deben contener Resumen, Abstract y Literatura Citada, y los Resúmenes deben contener una condensación informativa de los métodos, resultados y conclusiones principales, señalando cuando corresponda, la fuente de financiamiento.

## NORMAS DE ESTILO

**Título** (español e inglés). Descripción concisa y única del contenido del artículo. El título contendrá el superíndice (1) de llamada de pie de página, para indicar agradecimiento o fuente de financiamiento.

**Autor** (es). Se indicarán nombre y apellido paterno completos, e inicial del apellido materno. Con pie de página se debe indicar la o las instituciones a las cuales pertenecen, incluyendo las direcciones postal y electrónica completas.

**Encabezamiento de las secciones.** Los encabezamientos de primer, segundo, tercer o cuarto orden deben ser fácilmente distinguibles y no numerados.

**Tablas.** Deben escribirse a un espacio. El título de cada cuadro y figura, en **español e inglés**, debe indicar su contenido de tal forma, que no se requiera explicaciones adicionales en el texto. Los encabezamientos de filas y columnas, como el pie de página deben ser autoexplicativos. Use superíndices numéricos para identificar los pies de página de las tablas. Use letras minúsculas para indicar diferencias significativas o separaciones de medias. Indique, asimismo, el nivel de probabilidad.

**Figuras.** Indique correlativamente todas las figuras (gráficos, figuras y fotografías). Las leyendas deben ser claras y concisas. El título de cada figura, en **español e inglés**, debe indicar su contenido de tal forma, que no se requiera explicaciones adicionales en el texto. Por razones de espacio, el Comité Editor se reserva el derecho de incluir o no las fotografías. Los dibujos gráficos deben ser originales, hechos sobre papel blanco. Además de las figuras en papel se solicita enviar figuras en versión electrónica, formato JPG de las siguientes resoluciones: figuras en blanco y negro mínimo 600 dpi, las líneas no deben ser más finas que 0.25 pts., los rellenos deben tener una densidad de por lo menos 10% y las fotografías electrónicas deben tener resoluciones mínimas de 300 dpi. Resoluciones menores afectan la calidad de la impresión. Las fotografías no electrónicas deben ser claras, brillantes y montadas sobre una cartulina.

Figuras o fotografías en colores se podrán publicar con cargo al autor. En blanco y negro se publicarán sin costo. Evite duplicidad de información en el texto, tablas y figuras.

**Nombres científicos y palabras latinas.** Deben ser escritas utilizando el estilo cursivo de la fuente empleada.

**Nombres comerciales y marcas.** Estos nombres, de corta permanencia, deben ser evitados en el texto, o referidos entre paréntesis, o como llamada de pie de página. Use siempre el nombre técnico del ingrediente activo, fórmula química, pureza y/o solvente. Los nombres registrados deben ser seguidos por R la primera vez que se cita en el Resumen y texto.

**Abreviaturas y sistema métrico.** Se debe usar el Sistema Internacional de Medidas, y sus abreviaturas aceptadas. En caso de utilizarse siglas poco comunes, deberán indicarse completas la primera vez que se citan, seguidas de la sigla entre paréntesis. Todas las abreviaturas y siglas se usan sin punto.

**Apéndices.** Material informativo suplementario debe ser agregado como Apéndice y colocado antes de la Literatura Citada.

#### Literatura Citada.

Las referencias a libros, artículos, informes técnicos o trabajos de congresos o talleres deben ser listados en orden alfabético, al final del trabajo. Artículos no publicados, opiniones expertas no se incluyen en listado alfabético, pero se pueden mencionar en el texto como comunicaciones personales, indicando el nombre del autor. Es responsabilidad del autor obtener los permisos necesarios para citar trabajos no publicados.

#### Ejemplos de citas:

**Referencias.** En el texto, las referencias deberán citarse entre paréntesis (Triviño y Riveros, 1985) o Astorga (1977), según sea el caso. Si son más de dos autores, citar el primer autor y *et al.* seguido del año, por ejemplo Carrillo *et al.*, 1994). Las referencias no publicadas o comunicaciones personales deben insertarse en el texto, indicando dicha condición en llamada de pie de página.

Las referencias deben colocarse en orden alfabético en la sección Literatura Citada, de acuerdo a los siguientes ejemplos:

**Artículo en Revista:** WITHERS, L.A. 1993. In vitro storage and plant genetic conservation (Germplasm), Span. Prog. 26 (2): 72-74.

**Libro:** ALLARD; R.W. 1975. Principios de la mejora genética de plantas. 2ªEd. Omega. Barcelona, España. 325 p.

**Capítulo de libro:** WARSON; I.A. 1970. The utilization of wild species in the breeding of cultivated crops resistant to plant pathogens. Pags. 441-457. In Frankel, O.H. (ed.). Genetic resource in plants. Blackwell Scientific Publ. California. 360 p.

**Tesis:** Martínez, M. F. 1978. Adaptación, rendimiento y estudio de caracteres de dos géneros de maíz. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Fac. de Cs. Agrarias y Forestales 100 p.

**Boletines:** LOPEZ, G. 1976. El garbanzo, un cultivo importante en México. Folleto de divulgación INIA, 56.

**Abstract:** SALINAS, J. 1995. Biología de *Heliothis zea*. Simiente 66(4): 3(Abstr.)

#### Pruebas

Al autor principal se le enviarán las pruebas de imprenta por correo electrónico. Se espera respuesta con o sin correcciones dentro de las siguientes 96 horas. Sólo se podrán hacer correcciones menores y enviarlas en un correo electrónico adjunto. No modificar archivo enviado. Si fuera necesario correcciones más extensas enviarlas claramente identificadas en el archivo.

---

## PROLOGO

*Este volumen contiene los trabajos presentados al TERCER CONGRESO NACIONAL DE FLORA NATIVA, realizado en el Campus Antumapu de la Universidad de Chile desde el 5 al 7 de Septiembre de 2013. Presentados bajo el lema*

**“Del discurso a la acción:  
Responsabilidad en el uso sostenible de nuestros recursos”**

### Comité Organizador

Danilo Aros  
(Convener) Universidad de Chile

Flavia Schiappacasse  
Universidad de Talca

Gabriela Verdugo  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Mónica Musalem  
Vivero y Jardín Pumahuída Ltda.

Constanza Sepúlveda  
Vivero y Jardín Pumahuída Ltda.

Eduardo Olate  
Pontificia Universidad Católica de Chile

Karina Orellana  
Universidad de Chile

---

## INDICE

<b>LÍNEA CONSERVACIÓN, SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>	1-105
PRIMERA CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE <i>Calandrinia grandiflora</i> First spectral characterisation of <i>Calandrinia grandiflora</i> Andrés Santamaría-Artigas, Danilo Aros, Luis Olivera, Claudio Durán-Alarcón, Cristian Mattar.	1
FLORA VASCULAR COSTERA DE PUNTA CURAUMILLA, REGIÓN DE VALPARAÍSO Vascular plants from the coast of Punta Curaumilla, Valparaíso Region Enzo Brito, Mercedes Lizama, Laureana Muñoz & Cristián Atala.	4
ESPECIES DEL GÉNERO-FORMA <i>RHIZOCTONIA</i> ENCONTRADAS EN SIMBIOSIS CON LAS ORQUÍDEAS ENDÉMICAS <i>Chloraea collicensis</i> KRAENZL. Y <i>Chloraea gavilu</i> LINDL. Species of the genus <i>Rhizoctonia</i> found in symbiosis with the endemic orchids <i>Chloraea collicensis</i> KRAENZL. y <i>Chloraea gavilu</i> LINDL Guillermo Pereira, Christian Romero, Laura M. Suz, Reinaldo Vargas & Cristian Atala	7
SIMULACIONES DE PRODUCTIVIDAD NETA PRIMARIA Y SUS RESPUESTAS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS BOSQUES DE CHILE UTILIZANDO UN MODELO DINÁMICO DE ECOSISTEMAS Net primary productivity simulation and its response to climate change in the forests of Chile using a dynamic model of ecosystem Pablo Morales Peillard, Cristián Escobar Avaria, Luis Morales Salinas	11
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE INSECTOS EPIGEOS ASOCIADOS A <i>Nothofagus glauca</i> Y <i>Pinus radiata</i> EN CONSTITUCIÓN, CHILE CENTRAL Composition, abundance and richness of epigeal insects associated to <i>Nothofagus glauca</i> and <i>Pinus radiata</i> in constitution, Central Chile Francisco Muñoz Alegría, Amanda Huerta Fuentes.	16
PLANTAS EXTREMÓFILAS EN EL ORNAMENTO DEL COMPLEJO ASTRONÓMICO "ALMA" Extremophile ornamental plants in the astronomical observatory "ALMA" Ana María Mujica Rizzardini.	19
CONSERVACIÓN <i>EX SITU</i> DE CACTÁCEAS CHILENAS EN EL BANCO BASE DE SEMILLAS <i>Ex situ</i> conservation of cactus in the chilean seed bank Ana C. Sandoval, Pedro León-Lobos, Marcelo Rosas	21
ESTADO DE CONSERVACIÓN Y PROPAGACIÓN DE POBLACIONES DE HUELLA CHICA, <i>Corynabutilon ochsenii</i> (Phil). KEARNEY PARA SU CONSERVACIÓN INTEGRAL EN LA RESERVA NACIONAL MALLECO, IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA Conservation status and spread of populations of Huella chica, <i>Corynabutilon ochsenii</i> (Phil). KEARNEY for comprehensive conservation in the National Reserve Malleco, IX Araucanía Region Zoila Neira Ceballos, Angélica María Torres Alfaro	24
ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS CACTÁCEAS ENDÉMICAS DE LA REGIÓN DEL DESIERTO SONORENSE EN MÉXICO Priority areas for the conservation of cactus endemic to Sonoran Desert, MEXICO Bárbara Larraín Barrios, Héctor Hernández Macías.	27

FLORA PRESENTE EN ÁREAS DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN (AAVC) DE BOSQUES ARAUCO S.A: IDENTIFICACIÓN, MANEJO Y MONITOREO Plants present in high conservation value areas (HCVA) of Forestal Arauco S.A: identification, management and monitoring Boris Fica G., Rodrigo Ruiz B., Pablo Ramírez de Arellano D, Bárbara Langdon F., Carolina Vargas G.	29
PROPUESTA DE PROTOCOLO TIPO PARA EL MANEJO BIOLÓGICO DE LAS ESPECIES DE LOS GÉNEROS <i>Eulychnia</i> PHIL. Y <i>Copiapoa</i> BRITTON & ROSE Proposition of a protocol for biological management of species of the genus <i>Eulychnia</i> PHIL. and <i>Copiapoa</i> BRITTON & ROSE Giannina Alvarez, Camila Zamorano	32
CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> : ¿QUÉ REPRESENTATIVIDAD TIENEN LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS DE CHILE? <i>In situ</i> conservation: what have representation of forest genetic resources in protected areas of chile? Carlos Magni Díaz, Betsabé Abarca Rojas y Paola Poch Jiménez.	34
¿CONTRIBUYE LA FORESTACIÓN DE ESPACIOS DEGRADADOS A LA RECUPERACIÓN DE LA FLORA NATIVA EN AMBIENTES ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS DE CHILE? Does forestation of degraded territories contribute to recovery of plants in arid and semi-arid environments of Chile? Carmen Jorquera-Jaramillo, Julio Roberto Gutiérrez, Marcia Yáñez-Acevedo, José Luis Cortés-Bugueño, Víctor Pastén-Marambio, J.M. Alonso Vega, Enrique A. Martínez & Gina Arancio	37
RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CACTÁCEAS EN ÁREAS MINERAS AL INTERIOR DE LA II REGIÓN Rescue and relocation of cactus in mining areas within the II Region, Chile Carolina Urtubia, Nicole Möller	40
ORQUÍDEAS DEL PARQUE NACIONAL NAHUELBUTA Orchids of the National Park Nahuelbuta Christian Romero.	42
REGENERACIÓN NATURAL EN BOSQUES DE ARAUCARIA EN LONQUIMAY, CHILE Natural regeneration in araucaria forest in Lonquimay, Chile Claudia Espinoza Quezada, Sergio Donoso Calderón, Karen Peña-Rojas, Evelyn Galdames.	45
¿ES FACTIBLE LA RECUPERACIÓN DE LA CUBIERTA ARBÓREA DE <i>Nothofagus</i> EN LA RESERVA ROBLERÍA DEL COBRE DE LONCHA A TRAVÉS DE LA REGENERACIÓN NATURAL POR SEMILLA? ¿Is feasible recovery the <i>Nothofagus</i> crown cover in the national reserve Roblería del Cobre de Loncha, by seed natural regeneration? Cristian Pacheco, Karen Peña-Rojas, Sergio Donoso, Sergio Durán, Evelyn Galdames	47
BASES PARA LA RESTAURACIÓN DE UNA TURBERA DE <i>Sphagnum</i> INTERVENIDA POR EXTRACCIÓN DE TURBA EN LA REGIÓN DE MAGALLANES, CHILE Peatland restoration intervened by peat extraction in Magallanes, Chile Erwin Domínguez, Nelson Bahamonde y Christian Muñoz-Escobar	49

LLEUQUE ( <i>Prumnopitys andina</i> ): ¿MÁS CERCA O MÁS LEJOS DE LA EXTINCIÓN? Lleuque ( <i>Prumnopitys andina</i> ): ¿Closer or further from extinction? Felipe Sáez, Nicolás Garrido, Cristian Echeverría.	51
RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMI-ÁRIDAS DE CHILE Collection and storage of forest genetic resources from arid and semi-arid zones of Chile Gustavo Bolados, Pedro León Lobos	53
CARACTERIZACIÓN DE DIFERENTES PROCEDENCIAS DE <i>Pitavia punctata</i> Mol., ESPECIE ARBÓREA AMENAZADA DEL CENTRO-SUR DE CHILE Characterization of different sources of <i>Pitavia punctata</i> Mol., a threatened species of south-central Chile Helen Spielman, Carola Venegas, Cristian Echeverría, Rodrigo Hasbún	55
EVALUACIÓN DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN EL BOSQUE MAULINO CON Y SIN RÉGIMEN DE MANEJO SILVÍCOLA Evaluation of richness and diversity of flora in the maulino forest with and without forestry management system Ursula Doll, José San Martín, Luis Soto-Cerda, Pablo Heinrich	59
FRANGEL: LA ARAUCARIA DE CHILE CENTRAL Frangel: The Central Chile Araucaria Magdalena Salas González, Sergio Donoso Calderón	62
ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES DE ALTO VALOR ECOLÓGICO BAJO CONDICIONES DE RESTRICCIÓN HÍDRICA EN CHILE CENTRAL. Establishment of species with high ecological value under water restriction in Central Chile Manuel Acevedo; Iván Quiroz; Matías Pincheira; Andrés Hernández; Edison Garcia; Hernán Soto	64
GUINDO SANTO ( <i>Eucryphia glutinosa</i> (POEPP. & ENDL) BAILL), UNA ESPECIE ENDÉMICA DE CHILE: ¿CÓMO DECIDIR SU FUTURO, CON EL PASADO O EL PRESENTE? Guindo Santo' ( <i>Eucryphia glutinosa</i> (POEPP. & ENDL) BAILL), an endemic species from chile: ¿how to decide its futures, with the past or the present? Nicolás Garrido, Cristian Echeverría, Felipe Sáez.	66
CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ARBUSTIVAS CON REBROTE POTENCIAL POST INCENDIO 2011, PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE. Characterization of shrub species with potential regrowth after the fire in 2011, Torres del Paine National Park P. Valenzuela y E. Arellano	68
MODELO DE MANEJO DE LA VEGETACIÓN COLONIZADORA ESPONTÁNEA DE UN DEPÓSITO DE RELAVES POST-OPERATIVO DE CHILE CENTRAL PARA SU FITOESTABILIZACIÓN Model of management of spontaneous vegetation colonizing deposit of post-operative tailings in Central Chile for phytostabilization Rosanna Ginocchio, Luz María de la Fuente, Elizabeth Trangolao, Elena Bustamante, Arturo Morales-Ladrón de Guevara.	71

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOSÓLIDOS SOBRE UN SUSTRATO ARCILLOSO Y SU EFECTO SOBRE LA RESPUESTA MORFO-FISIOLÓGICA DE PLANTAS DE <i>Acacia caven</i> BAJO CONDICIONES CONTROLADAS DE VIVERO Evaluation of biosolids application to a clay substrate and morphophysiological effect in <i>Acacia caven</i> growth under controlled conditions of nursery Sergio Durán, Karen Peña, Sergio Donoso, Cristian Pacheco, Cristóbal Mascaro.	74
BOLDO, HACIA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE UNA ESPECIE DE VALOR INTERNACIONAL Boldo, towards sustainable development of a species of international value Susana Benedetti; Marta González, Claudia Delard; Marco Hormazabal, Aldo Salinas.	77
EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN ESPONTÁNEA DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EN EL BOSQUE NATIVO MAULINO Evaluation of spontaneous regeneration of tree and shrub species in the 'Maulino' native forest Ursula Doll, Luis Soto, José San Martín, Pablo Heinrich, Ricardo Muñoz.	80
EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO EN DOS ESPECIES NATIVAS OBTENIDAS POR ESTACAS Assessment of nitrogen fertilization in two native species taken by stakes Mírtha Latsague V., Patricia Sáez D., Enrique Hauenstein B. Mario Romero- Mieres.	83
MODELO DE USO MÚLTIPLE BASADO EN PFM PARA ECOSISTEMAS DE CHILE CENTRAL CON ALTOS NIVELES DE NATURALIDAD Model of multiple use based on ntfp for ecosystem in Central Chile with high levels of naturality M. Soledad Muñoz-Saldaña, Giselle Bergh y Ramón González	86
PROSPECCIÓN SANITARIA DE <i>Austrocedrus chilensis</i> EN RODALES MIXTOS EN SIERRAS DE BELLAVISTA, REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS, CHILE Health assessment of mixed stands of <i>Austrocedrus chilensis</i> in Sierras de Bellavista in Region Libertador Bernardo O'Higgins, Chile Bryan Carvajal Escobar, Amanda Huerta Fuentes.	89
CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE ESPECIES CON VALOR ORNAMENTAL CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE Habitat characterization of species with ornamental value with conservation problems in the Region of the Araucanía, Chile Enrique Hauenstein, Mírtha Latsague y Mario Romero-Mieres	92
RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE LA FLORA DEL DESIERTO DE ATACAMA ASOCIADO A LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL. Richness and distribution of flora from Atacama Desert associated to the availability of nutrients in an altitudinal gradient Rowena Cortés-Bullemore, Henriett Pal, Carol Moraga y Rodrigo A Gutiérrez.	95
ESTUDIO DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL MATORRAL DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE DESPUÉS DEL INCENDIO Study of herbaceous stratum of matorral from the Central area of Chile after the fire Patricia Sabadin, Miguel Gómez y Gloria Montenegro	97

<p>CONSERVACIÓN DE UNA POBLACIÓN VEGETAL DE <i>Kageneckia angustifolia</i>: Pulpica EN EL SECTOR DE TULAHUENCITO, COMUNA DE MONTE PATRIA REGIÓN DE COQUIMBO.                  Strategies to preserve the population of pulpicas <i>Kageneckia angustifolia</i> located in the area of Tulahuencito commune of Monte Patria, Coquimbo Region.                  Eduardo Antonio Jaime Muñoz</p>	99
<p>DIFERENCIAS EN LOS SISTEMAS REPRODUCTIVOS DE DOS SUBESPECIES DE <i>Calceolaria corymbosa</i> EN CHILE                  Differences in the reproductive systems two subspecies of <i>Calceolaria Corymbosa</i> in Chile                  Jannina Cisterna, Maureen Murúa</p>	102
<p>EVALUACIÓN DE TÉCNICAS SILVÍCOLAS PARA RESTAURACIÓN EFECTIVA DE <i>Eucryphia glutinosa</i> (GUINDO SANTO) EN SU ÁREA DE DISTRIBUCIÓN NATURAL EN CHILE CENTRAL.                  Establishment of species with high ecological value under water restriction in Central Chile                  Manuel Acevedo; Iván Quiroz; Matías Pincheira; Andrés Hernández; Edison Garcia; Hernán Soto</p>	104
<p><b>LINEA DOMESTICACION</b></p>	106-201
<p>PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE <i>Junellia spathulata</i> A TRAVÉS DE ESQUEJES Y ESTACAS                  Vegetative propagation of <i>Junellia spathulata</i> through herbaceous and woody stem cuttings                  Camila Guzmán, Ricardo Pertuzé y Danilo Aros.</p>	106
<p>DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA MICROPROPAGACIÓN DE FRUTILLA CHILENA (<i>Fragaria chilensis</i>) MEDIANTE CULTIVO IN VITRO                  Development of a methodology for micropropagation of Chilean strawberry (<i>Fragaria chilensis</i> (L.) Mill) through <i>in vitro</i> culture                  Cristóbal Concha, Páz Zúñiga, Darcy Ríos, Carlos R. Figueroa.</p>	109
<p>IRRADIACIÓN UV-C COMO MÉTODO DE ESTERILIZACIÓN PARA LA PROPAGACIÓN IN VITRO DE RIZOMAS DE ALSTROEMERIA                  UV-C irradiation as a sterilization method for rhizome <i>in vitro</i> propagation of alstroemeria                  Danilo Aros y Mark Bridgen.</p>	112
<p>DESARROLLO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD EN RAÍCES DE <i>Quillaja saponaria</i> (MOL.): APLICACIONES EN VIVERO Y RESPUESTAS POST-TRANSPLANTE EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS                  Development of root morphology in response to nutritional regimens in <i>Quillaja saponaria</i> Mol. Seedlings                  Juan Francisco Ovalle, Eduardo Arellano</p>	115
<p><i>Aristida pallens</i> Cav.: RECOPIACIÓN DE DATOS EMPÍRICOS DE PROPAGACIÓN Y SU USO EN PROYECTOS DE PAISAJISMO.  <i>Aristida pallens</i> Cav.: Empirical propagation data collection and its use on landscape projects                  Ximena Nazal y Alejandra Acuña</p>	119
<p>RESPUESTAS MORFOANATÓMICAS DE HOJAS DE <i>NOTHOFAGUS MACROCARPA</i> A</p>	122

<hr/>	
DISTINTAS CONDICIONES DEL MICROSITIO EN CHILE CENTRAL Morphoanatomical responses from <i>Nothofagus macrocarpa</i> leaves to different conditions in Central Chile Vinci D. Urra, Paulette I. Naulin y Karen Peña-Rojas.	
RESPUESTA DE DIFERENTES GENOTIPOS DEL GÉNERO <i>Leucocoryne</i> EN EL DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE MULTIPLICACIÓN CLONAL MASIVA <i>IN VITRO</i> Response of different <i>Leucocoryne</i> genotypes in the development of an <i>in vitro</i> mass clonal propagation protocol. Alejandro Altamira, Levi Mansur, Eduardo Olate	124
EFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO Y DE LA ESTRATIFICACIÓN FRÍA SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE GUAYACÁN ( <i>Porlieria chilensis</i> ) Effect of Temperature and cold stratification on seed germination of GUAYACÁN ( <i>Porlieria chilensis</i> ) Angel Cabello, Patricia Letelier, Daniela Escobar.	127
RESULTADOS DE 6 AÑOS DE PLANTACIÓN DE UN HUERTO DE COPAO ( <i>Eulychnia acida</i> Phil). Results of 6 years of the establishment of a Copao ( <i>Eulychnia acida</i> Phil) orchard Angélica Salvatierra G., Lucía Martínez G.	130
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE <i>Berberidopsis corallina</i> Hook F; INVOLUCRANDO A LA POBLACIÓN LOCAL Vegetative propagation of <i>Berberidopsis corallina</i> Hook. F, involving local population Zoila Neira Ceballos, Cecilia Obreque Moncada, Soraya Calzadilla Albornoz, Marcelo Saavedra Muñoz	132
ESTABLECIMIENTO DE PROTOCOLOS DE PROPAGACIÓN DE CUATRO ESPECIES NATIVAS DE ALTO VALOR ECOLÓGICO DE LA REGIÓN ÁRIDA y SEMIÁRIDA DE CHILE Propagation protocols for four native species with high ecological value from the arid and semi-arid region of Chile Cristian Ibáñez , Marta Vargas, Elda Jofré, Alejandra Araya, Maricela Rojas, Ana María Vásquez, Carlos Navarrete. Fabiola Jamett.	134
PROPAGACIÓN <i>IN VITRO</i> DE <i>Pasithea coerulea</i> (RUIZ ET PAVON) D. DON BAJO CONDICIONES DE LUZ Y OSCURIDAD <i>In vitro</i> propagation of <i>Pasithea coerulea</i> (Ruiz et Pavon) D. Don under dark and light conditions Danilo Aros, Camila Guzmán, Constanza Rivas y Ricardo Pertuzé.	136
PRODUCCIÓN DE PLANTAS VÍA CULTIVO DE TEJIDOS <i>IN VITRO</i> DE <i>Cryptocarya alba</i> y <i>Luma apiculata</i> . RESULTADOS PRELIMINARES. Plant propagation of <i>Cryptocarya alba</i> and <i>Luma apiculata</i> by in vitro tissue culture: Preliminary results Darcy Ríos, Kelly Paredes, Felipe Sáez, Daniela Fernández, René Sanhueza, Karin Jaramillo y Carlos Figueroa.	139
NUEVAS ACCESIONES PARA FLORA NATIVA CONSERVADA <i>EX SITU</i> EN EL ARBORETUM UACH	142

New accessions of native plants *ex situ* conserved at the arboretum UACH  
Diego Penneckamp Furniel, Carlos LeQuesne

EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE GARRA DE LEÓN (*Leontochir ovallei*), UNA ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN 144

Germination evaluation of *Leontochir ovallei*, a species in danger of extinction  
Elda Jofré, Marta Vargas, Alejandra Araya, Maricela Rojas, Ana María Vásquez, Carlos Navarrete, Fabiola Jamett, Cristian Ibáñez

PROPAGACIÓN POR SEMILLAS DEL CÉSPED CHILENO "*Selliera radicans*" 146

Seed propagation of the Chilean grass *Selliera radicans*  
Flavia Schiappacasse, Patricio Peñailillo, Heimy Fuenzalida

AVANCES EN LA REPRODUCCIÓN DE *Myrcianthes coquimbensis*, ESPECIE ENDÉMICA CON ALTO VALOR AMBIENTAL 148

Advances in the reproduction of *Myrcianthes coquimbensis*, endemic species with high environmental value  
Gabriela Saldías, Juan Velozo

CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS, SEMILLAS Y ESTABLECIMIENTO *IN-VITRO* DE 150

*Lardizabala funaria*  
Characterization of fruits and seeds, and *in vitro* establishment of *Lardizabala funaria*  
Jaime Herrera y Peter Seemann

MICROPROPAGACIÓN DE BRIÓFITAS CHILENAS 152

Micropropagation of Chilean bryophytes  
Jorge Cuvertino-Santoni, Eduardo Olate, Gloria Montenegro.

PROPAGACIÓN A GRAN ESCALA DE *Fragaria chiloensis* (L.) DUCH MEDIANTE BIORREACTORES DE INMERSIÓN TEMPORAL 154

High throughput propagation of *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. Using biorreactors of temporal immersion  
Karla Quiroz, Jorge Retamales, Peter Calligari, Rolando García

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Corynabutilon vitifolium* Y *Corynabutilon ochsenii* (Malvaceae): DOS ESPECIES ENDÉMICAS DE CHILE 157

Vegetative propagation of *Corynabutilon vitifolium* and *Corynabutilon ochsenii* (Malvaceae): two Chilean endemic species.  
Mario Romero-Mieres, Peter Seemann, Carlos Le Quesne

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESPECIES LEÑOSAS DEL BOSQUE NATIVO DE CHILE CON POTENCIAL ORNAMENTAL 160

Vegetative propagation of woody species with ornamental value from the Chilean native forest  
Mario Romero-Mieres, Mirtha Latsague, Enrique Hauenstein, Elizabeth Möller

ESTABLECIMIENTO Y CONSERVACIÓN *IN VITRO* DE *Valdivia gayana* J. Remy: ESPECIE ENDÉMICA DE LA CORDILLERA DE LA COSTA VALDIVIANA 163

*In vitro* establishment and conservation of *Valdivia gayana* J. Rémy: an endemic species from the Valdivian coastal range.  
Marlene Molina M, Peter Seemann F.

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PRE -GERMINATIVOS EN SEMILLAS DE <i>Sophora microphylla</i> Aiton (PELÚ).	166
Evaluation of pre-germinative treatments on <i>Sophora microphylla</i> Aiton (Pelú) seeds. Marta Albornoz A.- Marisol Muñoz V.	
GERMINACIÓN EN CONDICIONES DE LABORATORIO DE SEMILLAS DE <i>Aextoxicon punctatum</i> Ruiz et Pavon A DIFERENTES TEMPERATURAS	169
Germination in laboratory conditions of <i>Aextoxicom punctatum</i> Ruiz et Pavon seeds at different temperatures Marta González Ortega, Darcy Ríos Leal, Edison García Rivas, Manuel Sánchez-Olate	
PROPAGACIÓN DE <i>Trixis cacalioides</i> (Kunth) D. Don, ESPECIE RELEVANTE EN LA DIETA DEL PICAFLOR DE ARICA <i>Eulidia yarrellii</i>	172
Propagation of <i>Trixis cacalioides</i> (Kunth) D.Don, relevant species for the diet of <i>Eulidia yarrellii</i> Miguel Cozano, Cristián Estades, Paulette Naulin	
ESTRATEGIAS DE GERMINACIÓN DE <i>Nolana jaffueli</i> EN EL OASIS DE NIEBLA DE ALTO PATACHE	175
Germination strategies for <i>Nolana jaffueli</i> in the Oasis of Niebla de Alto Patache Elisa Cabrera, Josefina Hepp, Samuel Contreras y Miguel Gómez.,	
DETERMINACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA PRESENCIA DE <i>Quillaja saponaria</i> MOL EN SU ÁREA DE DISTRIBUCIÓN NATURAL	177
Determination of environmental variables affecting the presence of <i>Quillaja saponaria</i> Mol. on its natural distribution area Milza Lopez, Carlos Magni Díaz y Sergio Espinoza	
RESPUESTAS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES EN <i>Lobelia bridgesii</i>	180
Germination responses and rooting of cuttings in <i>Lobelia bridgesii</i> . Peter Seemann,	
AVANCES Y PROBLEMAS EN EL ESTABLECIMIENTO <i>IN VITRO</i> DE PROTEÁCEAS CHILENAS.	183
Advances and problems in <i>in vitro</i> establishment of Chilean Proteaceae. Peter Seemann, Judith Carrasco, Andrea Ávila, Felipe Muñoz y Katherine Barrientos	
AVANCES EN LA REGENERACIÓN <i>IN VITRO</i> DE <i>Sophora toromiro</i> Skottsbo	186
Advances in the <i>in vitro</i> regeneration of <i>Sophora toromiro</i> Skottsbo. Santiago Vásquez, Peter Seemann	
ESFUERZOS DE PROPAGACIÓN DE <i>Carica chilensis</i> (PALO GORDO)	188
Propagation Palo Gordo ( <i>Carica chilensis</i> (Planch. ex A.DC.) Solms.). Vania Leal	
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BULBOS DE <i>Calydorea xyphioides</i> (Poepp.) Espinosa Y <i>Traubia modesta</i> (Phil.) Ravenna CON FINES DE CONSERVACIÓN <i>EX SITU</i>	190
Vegetative propagation of <i>Calydorea xyphioides</i> (Poepp.) Espinosa and <i>Traubia modesta</i> (Phil.) Ravenna with <i>ex situ</i> conservation purposes Camila Zamorano, Daniela Suazo, Paulette I. Naulin, Rosa Scherson.	

ÁRBORIS: UNA HERRAMIENTA INTERACTIVA PARA EL ESTUDIO DE PLANTAS NATIVAS Árboris: an interactive tool for the study of native plants Alejandra Soto-Prado, Claudio Torres, Adriana Ribeiro, Alicia Marticorena, Rodrigo Hasbún	192
RESCATE Y MULTIPLICACIÓN DE PLANTAS DE GARRA DE LEÓN ( <i>Bomarea ovallei</i> EX <i>Leontochir ovallei</i> ) Rescue and multiplication of <i>Bomarea ovallei</i> ex <i>Leontochir ovallei</i> Mónica Musalem B, Constanza Sepúlveda A., Patricia Pais L., René Torres D, Eduardo Olate M	194
AVANCES EN EL CULTIVO <i>IN VITRO</i> DE <i>Berberis microphylla</i> Advances in the <i>in vitro</i> culture of <i>Berberis microphylla</i> Andrea Vera, Luis Bahamonde, Valeria Latorre	196
ESTABLECIMIENTO DE UN JARDÍN DE ESPECIES DE FRUTOS NATIVOS CON POTENCIAL PRODUCTIVO Establishment of a native species orchard with potential fruit production Julio Yagello, María de los Ángeles León.	198
¿ESTÁ EXTINTO EL <i>Bromus mango</i> ?: LA CONTROVERSIA CONTINÚA Is <i>Bromus mango</i> extinguished? Controversy continues Carlos Muñoz Schick, Fernando Ortega Klose y Mélica Muñoz Schick.	200
<b>LINEA FITOQUIMICA Y BIOPROSPECCION</b>	202-230
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANA DE HOJAS Y FRUTOS DE DOS ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE CHILE: PEUMO ( <i>Cryptocarya alba</i> ) Y ARRAYÁN ( <i>Luma apiculata</i> ) Antioxidant and antimicrobiological activity of leaves and fruits of two Chilean native species: Peumo ( <i>Cryptocarya alba</i> ) and Arrayan ( <i>Luma apiculata</i> ) Fuentes, L. Ayala, A. Valdenegro, M. Franco, W., Gómez, M.G. , Martínez, J.P. , Figueroa, C.R..	202
COMPOSICIÓN ANTOCIÁNICA DE FLORES DE AZULILLO, <i>Pasithea coerulea</i> (Ruiz et Pavon) D. Don Anthocyanin composition of azulillo flowera, <i>Pasithea coerulea</i> (Ruiz et Pavon) D. Don Constanza Rivas, Álvaro Peña, Héctor Morales y Danilo Aros	204
CHAURA Y PALO AMARILLO: DOS ESPECIES NATIVAS CON ALTA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Chaura and Palo amarillo: two native species with high antioxidant capacity Evelyn Villagra Quero, Rolando García González	207
CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE <i>Leontochir ovallei</i> (GARRA DE LEÓN), <i>Myrcianthes coquimbensis</i> (LUCUMILLO), <i>Prosopis flexuosa</i> (ALGARROBO DULCE) Y <i>Prosopis chilensis</i> (ALGARROBO) Chemical characterization of <i>Leontochir ovallei</i> (GARRA DE LEÓN), <i>Myrcianthes coquimbensis</i> (LUCUMILLO), <i>Prosopis flexuosa</i> (ALGARROBO DULCE) and <i>Prosopis chilensis</i> (ALGARROBO)	210

---

Fabiola Jamett, Manuel Tapia, Esthefany Muñoz, Karen Fuenzalida, Jessenia Velasquez.  
Cristian Ibáñez, Carlos Navarrete.

CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS DE MADURACIÓN Y DE LOS COMPONENTES DE LA PARED CELULAR EN FRUTOS DE ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE CHILE 213  
Characterization of maturation parameters and composition of cell wall in fruits of Chilean native species.  
Felipe Sáez, Gabriela Narváez, Carlos R. Figueroa

MIELES CHILENAS: COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIBACTERIANA DURANTE DOS TEMPORADAS 216  
Chilean honeys: comparison of antioxidant and antimicrobiological activity during two seasons  
Gloria Montenegro, Francisca Santander, Gabriel Nuñez, Carol Cabrera, Carolina Fredes.

COMPOSICIÓN FENÓLICA DE *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba* y *Schinus latifolius* EN DIFERENTES LOCALIDADES Y ÉPOCAS DE COLECTA 219  
Phenolic composition in *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba* and *Schinus latifolius* in different locations and collection times  
Karen Peña, Sergio Durán, Sergio Donoso, Álvaro Peña, Cristian Pacheco, Nicolás Pacheco.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE *Haplopappus recurrens* 222  
Chemical characterization of *Haplopappus recurrens*  
Natalia Rojas, Carlos Navarrete, Cristian Ibáñez, Fabiola Jamett

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DE *Buddleja suaveolens*. ANÁLISIS COMPARATIVO CON *Buddleja globosa* (SILVESTRE Y CULTIVADA) 225  
Determination of microbiological properties of *Buddleja suaveolens*. Comparative analysis with *Buddleja globosa* (wild and cultivated)  
Paulina Wilckens, Miguel Gómez, Víctor Ahumada y Gloria Montenegro

INFLUENCIA DE VARIABLES AMBIENTALES Y DE LOS INDIVIDUOS DE *Quillaja saponaria* (MOL.) EN LA CONCENTRACIÓN DE SUS SAPONINAS, EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE 228  
Influence of environmental variables and individuals of *Quillaja saponaria* (MOL.) on the concentration of its saponins, in the central region of Chile.  
Raphael Ortega, Sebastián González, Gustavo Cruz.

## **LINEA PAISAJISMO Y EDUCACION AMBIENTAL** 231-264

INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA EN LA ESTACIÓN COSTERA DE INVESTIGACIONES MARINAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE 231  
Landscape intervention in the Coastal Station of Marine Research at Catholic University of Chile  
Carolina Masoli Marcela Bustamante

LOSDSCUBREPLANTAS.CL, JUEGO ON LINE 234  
Los descubreplantas.cl, an on linegame  
Carolina Masoli, Javiera Díaz-Forestier y Leyla Musleh

JARDÍN SUSTENTABLE DELOITTE (CERTIFICACION LEED) Vivian Castro	236
USO DE PLANTAS NATIVAS EN PAISAJISMO: ESTUDIO Y PROYECTO UNIVERSIDAD ADOLFO IBAÑEZ Use of native plants in landscaping: Study and project Adolfo Ibañez University Ximena Nazal y Alejandra Acuña.	238
EL RENACER DEL JARDÍN BOTÁNICO DE VALDIVIA Reborn of the Valdivia Botanical Garden Edgardo Cárdenas	241
EXPERIENCIA DE UNA ILUSTRADORA BOTÁNICA EN CHILE: CONEXIONES ENTRE ARTE, CIENCIA Y LAS AUDIENCIAS. Experience of a botanical illustrator in Chile: connection between art, sciences and audiences Geraldine MacKinnon del Pozo	243
TALLER ESCOLAR “RESCATE Y MULTIPLICACIÓN DE GEÓFITAS NATIVAS EN PELIGRO”, UNA EXPERIENCIA EXITOSA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Scholar workshop: “Rescue and multiplication of native geophytes in danger”, a successful experience of environment Education Gustavo Aliaga Droguett, Ignacio Celis Ibarra	245
VALORIZACIÓN DE ÁRBOLES NATIVOS DE USO REDUCIDO EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES, ARGENTINA Value of native trees of reduced use in Buenos Aires city, Argentina Marta Kaplanski , José Alberto Venier y Liliana de Berasategui.	248
PROPUESTA DIDÁCTICA PARA UN ESTUDIO DE CONSERVACIÓN EN UNA ESPECIE ENDÉMICA DEL BOSQUE NATIVO Didactic proposal for a conservation study on an endemic native forest specie Matías Gabriel Castillo Armijo	251
FRAGILIDAD DEL PAISAJE DE BORDE Fragility of the border landscape Paula Tocornal Court	254
UNA MIRADA AL ARBORETUM ANTUMAPU: SU POTENCIAL PARA LA CONSERVACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA REGIÓN METROPOLITANA. An overlook to the Antumapu Arboretum: its potential for conservation and environmental education in the Metropolitan Region Rodrigo Gangas, Rosa A. Scherson, Paulette I. Naulin	257
REHABILITACIÓN DE ÁREAS RESIDUALES CON ESPECIES CHILENAS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO Rehabilitation of wastewater areas with Chilean species from Coquimbo Region Mónica Musalem B. , Constanza Sepúlveda A., Andrés O’Ryan.	260
EXPLORANDO, PRESERVANDO Y UTILIZANDO LA BIODIVERSIDAD DE CHILE: UN CURSO NOVEDOSO PARA ESTUDIANTES DE POSGRADO	263

---

Exploring, preserving and using Chilean biodiversity: A novel lecture for postgraduate students

James Keach y Mark Bridgen

**LINEA MEJORAMIENTO GENETICO** 265-284

ESTUDIO MORFOLÓGICO PRELIMINAR DEL COPAO (*Eulichnia acida*), EN LA REGIÓN DE COQUIMBO 265

Preliminar morphological study of copao (*Eulichnia acida*), in Coquimbo Region  
Constanza Jana, Angélica Salvatierra, Roxana Garrido, Lucía Martínez.

CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE *Cryptocarya alba* y *Luma apiculata* EN DOS POBLACIONES DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO MEDIANTE AFLP 268

Characterization of genetic variability of *Cryptocarya alba* and *Luma apiculata* in two populations of Biobío Region using AFLP  
Daniela Fernández, René Sanhueza, Felipe Sáez, Darcy Ríos, Rodrigo Hasbún, Carlos R. Figueroa

ORGANIZACIÓN GENÓMICA DE MIRCENO SINTETASA EN LÍNEAS AROMÁTICAS DE ALSTROEMERIA 271

Genomic organization of a myrcene synthase in scented lines of alstroemeria  
Gerardo Núñez, Claudio Meneses y Danilo Aros.

*Cistanthe longiscapa*, UNA DE LAS PLANTAS CARACTERÍSTICAS DEL DESIERTO FLORIDO EN CHILE 275

*Cistanthe longiscapa*, a typical plant of the Chilean "Desierto Florido"  
Daniela Elizondo, Francisca Blanco, Ariel Orellana.

LA DOMESTICACIÓN DEL COPIHUE (*Lapageria rosea*), DE NATIVO A ORNAMENTAL 278

Domestication of copihue (*Lapageria rosea*), from native to ornamental,  
Eric Chait

CHLOROGAVILEA UNA NUEVA ORQUÍDEA PARA MACETAS 280

Chorogavilea a new orchid to use as a pot plant  
Gabriela Verdugo, Hermine Vogel, Rosa Cueto

EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NUEVOS CULTIVARES HÍBRIDOS DE *Alstroemeria spp.* 282

Evaluation and characterization of new *Alstroemeria* hybrids (*Alstroemeria spp.*).  
Leynar Leyton & Eduardo Olate.

**LINEA MARKETING Y COMERCIALIZACION** 285-301

EL ALGARROBO EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE: ESTADO ACTUAL Y PROYECCIONES COMERCIALES 285

Algarrobo from the Central Region of Chile: current status and commercial perspectives  
Marlene González G., Marco Hormazabal D., Alberto Ávila C., Patricio Parra S.

ESPECIES NATIVAS CHILENAS *IN VITRO* COMO PRODUCTO PARA LA INDUSTRIA TURÍSTICA Y DECORATIVA 287

*In vitro* Chilean native species as a product for the tourist and decorative industry  
Priscila Cartes Riquelme y Catherine Delaveau Sáez.

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y MELISOPALINOLÓGICO DE LA PRADERA ALTOANDINA DEL SECTOR DE LAGUNILLAS, SAN JOSÉ DE MAIPO, R.M. 289

Floristic and Melisopalinologic Analysis of a High-Anden Prairie in Lagunillas, San José de Maipo, Metropolitan Region

Ricardo Pertuzé C., Gerad Boke S., Valerie Couve V.

ANÁLISIS FLORÍSTICO Y MELISOPALINOLÓGICO DE UNA PRADERA ALTO-ANDINA DE FARELLONES, REGIÓN METROPOLITANA 293

Floristic and Melisopalinologic Analysis of a High-Anden Prairie in Farellones, Metropolitan Region

Valerie Couve V., Ricardo Pertuzé C.

DETECCIÓN DE POLEN GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN MIELES CHILENAS DE LA SEXTA REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS, CHILE. 297

Genetically modified pollen detection in Chilean honeys from Libertador Bernardo O'Higgins Region, Chile

Patricia Velásquez, Cynthia Bichet, Andrea Vega, Gloria Montenegro

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE FRUTOS NATIVOS, ORIENTADO A LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y ALIMENTARIA DE LA REGIÓN DE MAGALLANES 300

Functional characteristics of native fruits, oriented to food production diversification in Magallanes Region

Luis Bahamonde, Andrea Vera, Marcela Carvajal, Valeria Latorre

# LÍNEA CONSERVACIÓN, SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y MITIGACIÓN AMBIENTAL

## PRIMERA CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE *Calandrinia grandiflora*

### First spectral characterisation of *Calandrinia grandiflora*

ANDRÉS SANTA MARÍA-ARTIGAS<sup>1</sup>, DANILO AROS<sup>2</sup>, LUIS OLIVERA<sup>1</sup>,  
CLAUDIO DURÁN-ALARCÓN<sup>1</sup>, CRISTIAN MATTAR<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Laboratorio para el Análisis de la Biosfera (LAB), Universidad de Chile.

<sup>2</sup> Depto. Producción Agrícola, Universidad de Chile

E-mail: andres.santamaria.artigas@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

El género *Calandrinia Kunth* pertenece a la familia *Portulacaceae* y comprende más de 100 especies perennes y herbáceas distribuidas en Australia, Norteamérica y Sudamérica (Hershkovitz, 1993). *Calandrinia grandiflora*, conocida como 'Pata de guanaco', es una planta bienal, suculenta y muy polimorfa. Alcanza una altura de hasta 40 cm y habita sectores rocosos preferentemente cerca del mar entre las ciudades de Coquimbo a Concepción. Presenta follaje de color verde grisáceo y flores púrpuras (Hoffmann, 1998). Aunque esta especie en particular no presenta problemas de conservación, se utiliza en este estudio como planta modelo para evaluar la posibilidad de conocer su distribución y estado de conservación mediante métodos alternativos. La aplicación de estos métodos permitiría orientar estudios y focalizar políticas de conservación, principalmente de especies amenazadas por ejemplo, por efecto de la urbanización (McKinney, 2002) y de la invasión de plantas exóticas (Gurevitch and Padilla, 2004). En la actualidad, muchos trabajos científicos realizados sobre especies nativas han comenzado a utilizar información satelital. Esta información satelital permite la identificación espacial de una comunidad o asociación de especies vegetales. Sin embargo, cada día se hace más relevante la caracterización espectral

de las especies de flora nativa que permiten una comparación satélite-in situ con el fin de calibrar y validar algoritmos de distribución espacial de especies.

El objetivo de este trabajo es la presentación del primer espectro de flora nativa de una especie herbácea, el cual podrá ser utilizado para complementar de manera cuantitativa los análisis que se realizarán utilizando imágenes remotas.

### METODOLOGÍA

Para la caracterización espectral, se utilizaron dos individuos de la especie *Calandrinia grandiflora* que fueron recolectados en la localidad de Los Molles, IV Región, y que luego fueron mantenidos bajo condiciones de invernadero. La medición de la curva espectral de *Calandrinia* se llevó a cabo utilizando un espectroradiómetro ASD fieldspec (ASD inc.) el cual mide el espectro de reflectancia entre los 300 y los 1100 nm. Se realizaron 5 series de medida sobre cada individuo, utilizando un panel de espectralón como referencia a partir de la que se obtuvo la reflectancia. Una vez obtenidos los espectros de reflectancia de cada individuo, se generó un valor promedio y su respectiva variación, generando de esta manera un comportamiento espectral máximo y mínimo en las longitudes de onda donde opera el espectroradiómetro. Una vez obtenido el espectro representati-

vo de la calandrinia, se aplicó un filtro de convolución utilizando el software RSR-calculator® (Durán-Alarcón *et al.*, 2013). El cual permite obtener diferentes valores de reflectancia para un determinado sensor utilizando una curva espectral determinada. Debido a la significativa importancia que posee la Calandrinia para estudios espaciales, se utilizaron diferentes funciones de respuesta relativa correspondiente a diferentes sensores de alta y muy alta resolución espacial.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta espectral de Calandrinia se presenta en la Figura 1. Si bien el espectro de Calandrinia presenta una curva espectral propia de un espectro de vegetación, se puede distinguir dos tipos de efectos importantes. El primer efecto tiene relación con la fluorescencia de esta especie caracterizada por un aumento entre el 1 al 2% cercano a los  $0,6 \mu\text{m}$ . El segundo efecto se observa a los  $0,75 \mu\text{m}$  donde se obtiene el máximo de reflectancia, localizado en la región del infrarrojo cercano. La razón que

existe entre los valores de reflectancia en la región del rojo y del infrarrojo cercano, permiten establecer un alto grado de actividad fotosintética de la muestra. Posterior a los  $0,8 \mu\text{m}$ , el espectro sigue la curva característica de la vegetación con un descenso en la magnitud de reflectancia posterior a los  $0,9 \mu\text{m}$ . A partir del espectro de Calandrinia, se obtuvo los valores para las funciones relativas de cada sensor, las que se muestran en el Cuadro 1.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta la primera caracterización espectral de Calandrinia, la cual permite la comparación con los valores obtenidos mediante satélite o con otros espectros colectados en terreno.

## BIBLIOGRAFÍA

DURÁN-ALARCÓN, C., SANTAMARÍA-ARTIGAS, A., VALENZUELA, N. & C. MATTAR. 2013. RSR calculator. Nota técnica. Revista Española de Teledetección (aceptado).

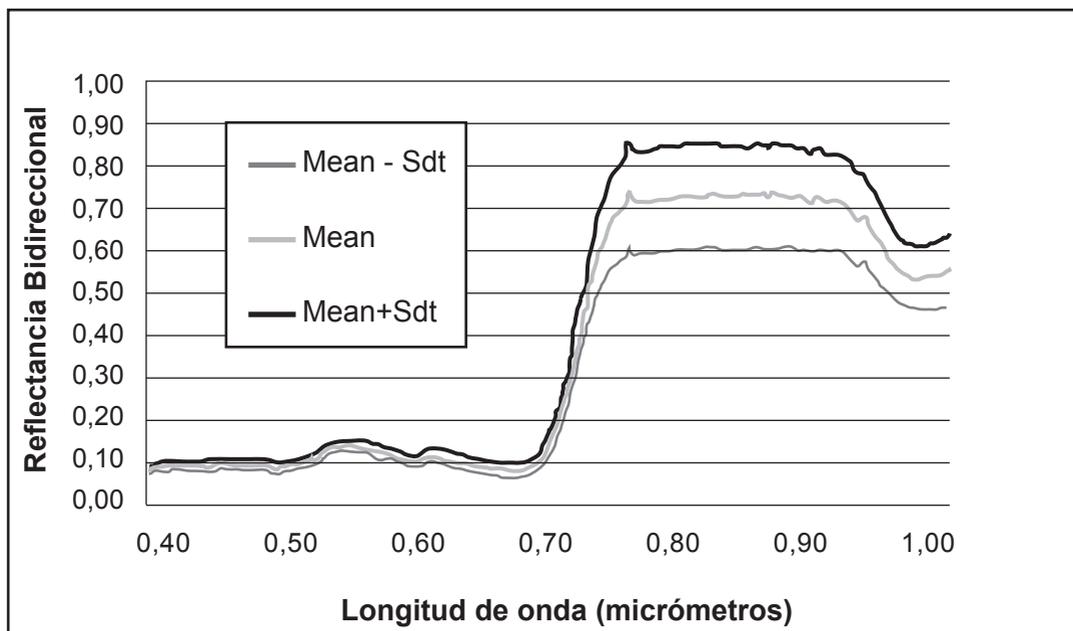


FIGURA 1. Respuesta espectral de Calandrinia

HERSHKOVITZ, M. 1993. Revised circumscriptions and subgeneric taxonomies of *Calandrinia* and *Montiopsis* (*Portulacaceae*) with notes on phylogeny of the Portulacaceous alliance. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80 (2): 333-365.

HOFFMANN, A. 1998. Flora Silvestre de Chile, Zona Central. Cuarta edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. 254 pp.

MCKINNEY, M. 2002. Urbanization, Bio-

diversity, and Conservation: The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience* 52(10): 883-890.

GUREVITCH, J. AND PADILLA, D.K. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *TRENDS in Ecology and Evolution* 19 (9): 470-474

CUADRO 1. Valores de reflectanciabidireccional in-situ obtenidos mediante la convolución RSR calculator®

Satélite	Banda	Ancho de banda [μm]	Ancho de banda efectiva [μm]	Calandrinia sp.(Reflectancia)
Landsat-7	Blue	0.450 - 0.520	0.4790	0.0830
	Green	0.530 - 0.610	0.5610	0.1100
	Red	0.630 - 0.690	0.6610	0.0790
	NIR	0.780 - 0.900	0.8350	0.6330
Landsat-8	Coastal / Aerosol	0.433 - 0.453	0.4430	0.0810
	Blue	0.450 - 0.515	0.4830	0.0830
	Green	0.525 - 0.600	0.5620	0.1140
	Red	0.630 - 0.680	0.6550	0.0780
	NIR	0.845 - 0.885	0.8650	0.6360
Ikonos	Blue	0.445 - 0.516	0.4960	0.0980
	Green	0.506 - 0.595	0.5590	0.1180
	Red	0.632 - 0.698	0.6660	0.1040
	NIR	0.757 - 0.853	0.7920	0.5950
EO-1	Blue'	0.433 - 0.453	0.4420	0.0810
	Blue	0.450 - 0.515	0.4850	0.0830
	Green	0.525 - 0.605	0.5680	0.1100
	Red	0.630 - 0.690	0.6600	0.0780
	NIR	0.775 - 0.805	0.7900	0.6300
	NIR'	0.845 - 0.890	0.8660	0.6350
Pleiades	Blue	0.430 - 0.550	0.5010	0.1000
	Green	0.500 - 0.620	0.5610	0.1210
	Red	0.590 - 0.710	0.6500	0.0960
	NIR	0.740 - 0.940	0.8350	0.6310
Quickbird	Blue	0.450 - 0.520	0.4790	0.0840
	Green	0.520 - 0.600	0.5450	0.1090
	Red	0.630 - 0.690	0.6510	0.0940
	NIR	0.760 - 0.900	0.8070	0.6110
CBERS-2	Blue	0.450 - 0.520	0.4910	0.0870
	Green	0.520 - 0.590	0.5810	0.1140
	Red	0.630 - 0.690	0.6630	0.0890
	NIR	0.770 - 0.890	0.8310	0.6250

## FLORA VASCULAR COSTERA DE PUNTA CURAUMILLA, REGIÓN DE VALPARAÍSO

### Vascular plants from the coast of Punta Curaumilla, Valparaíso Region

ENZO BRITO<sup>1,2</sup>, MERCEDES LIZAMA<sup>1</sup>, LAUREANA MUÑOZ<sup>1</sup> & CRISTIÁN ATALA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Laboratorio de Anatomía y Ecología Funcional de Plantas, Instituto de Biología, PUCV.

<sup>2</sup> Programa de Magister en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza, U. de Chile.  
E-mail: enzo.a.brito@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Punta Curaumilla es un sector costero, ubicado en la localidad de Laguna Verde, al sur de la ciudad de Valparaíso (Región de Valparaíso). Comprende áreas pobladas, plantaciones de *Pinus radiata* D. Don (pino insigne), parcelas de turismo y veraneo, balnearios y acantilados.

Este último sector de los Acantilados presenta una flora costera característica, con un alto grado de endemismo, con especies en categorías de conservación, y algunas de ellas consideradas relictuales (Gajardo, 1994).

Trabajos similares en áreas costeras de la V región han sido realizados previamente para Dunas de Concón (Luebert & Muñoz-Schick, 2005) y Los Molles (Lund & Teillier, 2012), pero para Punta Curaumilla sólo se han presentado informes de Línea Base para Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

Si bien el sector ha sido propuesto como Sitio Prioritario 2 para la conservación de la flora y fauna costera de la Región de Valparaíso (CONAMA-PNUD 2005), no existe un estudio acabado sobre la diversidad de especies presentes en el área.

Por esta razón, el objetivo de este estudio es aportar al conocimiento de la flora vascular de Punta Curaumilla, a través del análisis de la composición florística, origen fitogeográfico, formas de vida y estado de conservación de la flora, siendo esta información útil para la ratificación de este lugar como sitio de conservación ecológica.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

El área de estudio corresponde a la zona de acantilados de Punta Curaumilla, 6333424.95N - 244585.81E y 6332914.81N - 244827.36E (coordenadas UTM), justo por debajo de la línea de las plantaciones de *P. radiata*.

El trabajo de terreno se realizó entre la primavera de 2011 y otoño de 2013. Los muestreos se efectuaron en diferentes tipos de ambientes representativos del área tales como zonas de acantilados y fondos de quebradas. En estas zonas, el muestreo consistió en colectas intensivas, con el fin de captar la mayor cantidad de especies de flora del lugar.

Las plantas colectadas se herborizaron y luego fueron clasificadas e identificadas utilizando la literatura pertinente, y comparadas con ejemplares del herbario de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. La nomenclatura de las especies, origen fitogeográfico y distribución geográfica se determinaron de acuerdo a Zuloaga *et al.* (2008). Además, se determinaron las formas de vida de Raunkaier, descritas en Steubing *et al.* (2002). El estado de conservación de las especies se asignó de acuerdo a lo establecido por el Memorandum DJ N°387 (2008).

#### RESULTADOS

La riqueza de especies, en este trabajo preliminar fue de 95 especies de plantas vasculares. Del total, 91 taxas (95,7% del total de especies) corresponden a la Divi-

sión Magnoliophyta, separadas en 13 taxas (13,7%) de la clase Liliopsida y 78 taxas (82,1%) de la clase Magnoliopsida, siendo la familia Asteraceae la más abundante con 11 taxas (11,6%).

De la división Polypodiophyta se registraron 3 taxas (3,2%), y de la división Pinophyta se registró una sola especie (1,1%).

En relación con el origen geográfico, el elemento endémico fue el más importante con 51 taxas (53,7%), seguidas por las especies nativas con 29 (30,5%) y las alóctonas 15 (15,8%).

Las forma de vida dominante es la fanerófito con 31 taxas (32,6%), seguidas por las hemcriptófitas con 26 (27,4%), las ca-

méfitas con 19 (20%), las criptófitas con 10 (10,5%) y las terófitas con 9 (9,5%).

Se registró un total de 10 especies que se encuentran en alguna categoría de conservación (Tabla 1). Destacan *Alstroemeria pelegrina* L., *Calceolaria viscosissima* (Hook.) Lindl. y *Pouteria splendens* (A. DC.) Kuntze, por ser endémicas de Chile central y presentar pequeñas poblaciones restringidas al sector costero (Muñoz y Serra, b2006).

En cuanto a las especies de la familia Poaceae, no fueron incluidas en este estudio debido que a que aún se encuentran en proceso de identificación, pero corresponderían aproximadamente a 8 taxas.

TABLA 1: Especies en categoría de conservación y su origen fitogeográfico, Punta Curaumilla Valparaíso

Nombre Científico	Origen Fitogeográfico	EC RCE (MINSEGPRES) <sup>1</sup>	EC LRC (BENOIT) 2	EC BOL 47 (MNHN) <sup>3</sup>
<i>Alstroemeria pelegrina</i> L.	Endémica	Vulnerable_DS 19/2012		
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv) Hieron	Nativa	Preocupación Menor_DS 19/2012		
<i>Calceolaria viscosissima</i> (Hook) Lindl.	Endémica	En peligro_DS 33/2012		
<i>Citronella mucronata</i> (Ruiz & Pav.) D. Don	Endémica		Rara	
<i>Myrceugenia correifolia</i> (Hook. & Arn.) O. Berg	Endémica		Rara	
<i>Myrceugenia rufa</i> (Colla) Skottsbo. ex Kause	Endémica		Rara	
<i>Neoporteria subgibbosa</i> (Haw.) Britton & Rose	Endémica	Preocupación Menor_DS 42/2012		
<i>Pouteria splendens</i> (A. DC.) Kuntze	Endémica	En peligro y Rara_DS 50/2008		
<i>Puya Chilensis</i> Molina	Endémica	Preocupación Menor_DS 42/2012		
<i>Trichocereus chiloensis</i> (Colla) Britton & Rose ssp. <i>litoralis</i> (Johow) Faúndez	Endémica			Vulnerable

<sup>1</sup>EC RCE (MINSEGPRES), Estado de conservación especies vegetales según los DS N° 151/2006, DS N° 50/2008, DS N° 51/2008, DS N° 23/2009, DS N° 33/2011, DS N° 41/2011, DS N° 42/2011, DS N°19/2012. Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Chile.

<sup>2</sup>EC LRC (BENOIT), Estado de conservación, Libro rojo de la flora-Conclusiones, Chile (CONAF 1989).

<sup>3</sup>EC BOL 47 (MNHN), Estado de conservación del Boletín N° 47, Museo Nacional de Historia Natural, Chile (Belmonte *et al.* 1997)

## CONCLUSIONES

La flora vascular de Punta Curaumilla estudiada corresponde a 95 taxas, siendo la familia *Asteraceae* la más diversa en el sector.

Las especies endémicas son las más representadas con 51 taxas (~50% de las especies registradas).

Se registraron 10 especies en alguna categoría de conservación en el área de estudio. Destacan entre ellas *Alstroemeria pelegrina*, *Calceolaria viscosissima* y *Pouteria splendens*, por su endemismo restringido y problemas de conservación.

Más estudios se requieren para determinar la diversidad de la localidad, incluyendo especies de *Poaceae* y Bryophyta no analizadas en este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- BELMONTE, E., I. FAÚNDEZ, J. FLORES, A. HOFFMANN, M. MUÑOZ & S. TEILLIER. 1998. Categorías de Conservación de Cactáceas Nativas de Chile. Bol. Mus. Nac. de Hist. Nat. 47: 69-89.
- CONAF, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, primera parte. Corporación Nacional Forestal. Santiago de Chile. 157 pp.
- CONAMA-PNUD. 2005. Estrategia para la Conservación y Plan de Acción para la Diversidad Biológica. Región de Valparaíso. 225 pp.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 pp.
- LUEBERT, F. Y M. MUÑOZ-SCHICK. 2005. Contribución al conocimiento de la flora y vegetación de las dunas de Concón. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 54:11-35.
- LUND, R. Y S. TEILLIER. 2012. Flora vascular de Los Molles, Región de Valparaíso, Chile. *Chloris Chilensis*, Año 2; N°2. <http://www.chlorischile.cl>
- MEMORANDUM DJ N°387/2008. Minuta de prelación para efectos del SEIA de las clasificaciones y/o categorizaciones de las especies de flora y fauna silvestre. Comisión Nacional del Medio Ambiente – División Jurídica. Santiago, Chile. 13 pp.
- MINSEGPRES. DS N°151/2006, DS N°50/2008, DS N°51/2008, DS N°23/2009, DS N°33/2011, DS N°41/2011, DS N°42/2011, DS N°19/2012. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- MUÑOZ, M. & M. SERRA. 2006. Documento de Trabajo. Estado de Conservación de las Plantas de Chile. MNHN-CONAMA, Ficha de antecedente de especies N° 133.
- STEUBING, L., R. GODOY & M. ALBERDI. 2002. Métodos de Ecología Vegetal. Editorial Universitaria. Valdivia, Chile. 345 pp.
- ZULOAGA, A., O. MORRRONE & M. BELGRANO (EDITORES). 2008. Catálogo de la flora vascular del cono sur. Base de datos asociada en INTERNET: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp> (Consultada hasta 10/06/2013).

## ESPECIES DEL GÉNERO-FORMA RHIZOCTONIA ENCONTRADAS EN SIMBIOSIS CON LAS ORQUÍDEAS ENDÉMICAS *Chloraea collicensis* Kraenzl. Y *Chloraea gaviu* Lindl.

### Species of the genus *Rhizoctonia* found in symbiosis with the endemic orchids *Chloraea collicensis* Kraenzl y *Chloraea gaviu* Lindl

GUILLERMO PEREIRA<sup>1</sup>, CHRISTIAN ROMERO<sup>1</sup>, LAURA M. SUZ<sup>2</sup>, REINALDO VARGAS<sup>3</sup>  
& CRISTIAN ATALA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias y Tecnología Vegetal. Campus Los Ángeles. Universidad de Concepción. Chile. Casilla 234, Los Ángeles. E-mail: gpereira@udec.cl

<sup>2</sup> Mycology, HLAA. Royal Botanic Gardens Kew, TW9 3DS, UK.

<sup>3</sup> Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Av. José Pedro Alessandri 774, Ñuñoa, Santiago.

<sup>4</sup> Instituto de Biología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Campus Curauma. Avenida Brasil 2059. Valparaíso.

### INTRODUCCIÓN

Las orquídeas comprenden la familia más extensa de plantas con flores en el mundo. Con 20.000 a 35.000 especies, agrupadas en más de 750 géneros. En Chile están representada sólo por 7 géneros y 63 especies, de las cuales 27 son endémicas. Las orquídeas en su ambiente natural normalmente se propagan por semillas, las que una vez liberadas, dependen fundamentalmente de la asociación directa con hongos micorrícicos específico que ayudan a su germinación. De acuerdo con diversos autores todas las orquídeas requieren de esta asociación micorrícica para la germinación de sus semillas, principalmente con hongos basidiomicetes del género *Rhizoctonia*. Esta dependencia está relacionada con la mínima cantidad de nutrientes almacenados en las diminutas semillas de orquídeas, donde el hongo les aportarían nutrientes importantes como carbono y nitrógeno. Algunas conservan esta simbiosis hasta su estado adulto, algunas de forma obligada, principalmente aquellas que no son fotosintéticas. La mayoría de estos hongos encontrados en simbiosis con las orquídeas forman parten del género-forma *Rhizoctonia*, Las que se pueden clasificar en cuatro

teleomorfos distintos, según el número de núcleos presentes en las hifas jóvenes de los aislados: *Ceratobasidium*, *Tulasnella*, *Sebacina* y *Thanatephorus*. En Chile son escasas las investigaciones realizadas sobre la asociación de orquídeas y hongos micorrícicos. Teniendo en consideración la importancia de esta asociación para la germinación natural de las orquídeas, es necesario realizar más estudios sobre esa simbiosis, particularmente en especies nativas con problemas de conservación. La hipótesis que sustenta este trabajo afirma que las orquídeas endémicas *Chloraea collicensis* y *C. gaviu*, en condiciones natural, viven en simbiosis con hongos del Género-forma *Rhizoctonia*.

### METODOLOGÍA

Material vegetal y fúngico. Las orquídeas *Chloraea collicensis* y *C. gaviu* se recolectaron en poblaciones del sector Cerro San Sebastián y Canteras de Deuco, Comuna de Angol, IX Región. Su identificación se realizó de acuerdo a características morfológicas de la flor. De tres plantas de cada especie se recolectaron raíces tuberosas y se trasladaron a laboratorio. Bajo cámara de flujo horizontal, segmentos de raíces se

seccionaron y esterilizaron en superficie. El material con presencia de pelotones de hifas en las células fue sembrado utilizando el medio de cultivo Agar-Agua (AA) y, posteriormente el medio Agar Papa Dextrosa (PDA), previamente autoclavados a  $121 \pm 1^\circ\text{C}$  por 20 minutos. El material aislado fue incubado en oscuridad en estufa a  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , durante 10 días, tiempo durante el cual se determinó velocidad de crecimiento radial en mm/día. De acuerdo a características macroscópicas y microscópicas las colonias aisladas fueron clasificadas preliminarmente como especies del género-forma *Rhizoctonia*. Con parte del material (colonias con 5-10 días de crecimiento) se procedió a identificar la especie encontrada a nivel de los teleomorfos: *Ceratobasidium*, *Tulasnella*, *Sebacina* y *Thanatephorus*, basándose en el número de núcleos que contiene cada célula de hifas jóvenes o células moniliodes.

Análisis molecular de los aislados fúngicos. Los aislados fúngicos de cada orquídea se identificaron mediante técnicas moleculares. Se extrajo el ADN genómico del micelio de las colonias en crecimiento mediante un protocolo CTAB, utilizando GeneClean (Qbiogene) para la purificación del ADN. La región ITS del ADN ribosómico nuclear se amplificó mediante dos pares de iniciadores. Los productos de PCR se purificaron mediante ExoSAP-it (USB) y se secuenciaron bidireccionalmente utilizando BigDye 3.1 en un secuenciador ABI 3730 (Applied Biosystems). Las secuencias ITS de ADN obtenidas se compararon con las disponibles en GenBank (NCBI) mediante búsquedas BLAST y se depositaron en GenBank bajo los números de accesos KC758961 (isolate from *C. collicensis*) y KC758962 (isolate from *C. gavilu*).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambas orquídeas se encontraron presencia de pelotones al interior de las células en los sistemas radiculares, siendo más

evidente en *C. gavilu* (Tabla 1). Su distribución se suscribe especialmente circundando la región más externa del cortex, con pelotones intactos (no degradados); siendo posible su aislamiento en medios de cultivo a través de la siembra de estas estructuras. Se encontraron diferencias en las dimensiones de los pelotones, el hongo del género-forma *Rhizoctonia* asociado a *C. gavilu* es quien presentó pelotones de mayores dimensiones (Tabla 1). Las colonias aisladas se caracterizaron por una coloración crema, con crecimiento sumergido y escasamente aéreo de bordes regulares, presentando ramificaciones de hifas en ángulo recto, septos simples y constricción de hifas en la base de las ramificaciones. Del mismo modo se observaron diferencias en las características dasométricas de las hifas de los hongos aislados de mayor longitud y anchura en la especie de *Rhizoctonia* asociada a *C. gavilu* (Tabla 1). El hongo aislado del sistema radicular de *C. gavilu* presentó mayor velocidad de crecimiento promedio (Tabla 1). Se observó en las colonias en crecimiento formación de células moniliodes, siendo más frecuentes en los aislamientos de las colonias asociadas a *C. gavilu*. Ambas orquídeas presentaron células jóvenes binucleadas, lo que se correlacionó con los teleomorfos *Ceratobasidium* y/o *Tulasnella*. Únicamente se obtuvieron amplímeros con el par de iniciadores específicos para hongos *Tulasneloides* ITS1-ITS4-tul. La secuenciación de la región ITS del ADNr de los hongos encontrados permitió identificarlos como dos hongos *Tulasneloides* distintos.

## CONCLUSIONES

Las especies de orquídeas endémicas *Chloraea collicensis* y *C. gavilu* en condiciones naturales viven asociadas a hongos benéficos del Género-forma *Rhizoctonia*.

Los hongos encontrados en simbiosis con las orquídeas endémicas *Chloraea collicensis* y *C. gavilu* pertenecen al teleomorfo *Tulasnella*.

TABLA 1. Características dasométricas de los hongos aislados desde *Chloraea collicensis* y *C. gaviu*.

Código aislamiento	Especie hospederas	Pelotones área cortex (%)	Pelotones (μm)		Hifas (μm)		Velocidad crecimiento (mm/día)	Presencia células monilodes	células monilodes (μm)		Núcleos por células
			ancho	largo	ancho	largo			ancho	largo	
LBH-Cc-12	<i>C. collicensis</i>	24 ± 3.8	62.7 ± 10.5	95.7 ± 10.7	5.0 ± 0.44	54.5 ± 21.2	2.55 ± 0.2b	+	12.3 ± 0.72	16.0 ± 1.29	2
LBH-Cg-12	<i>C. gaviu</i>	38 ± 4.3	73.3 ± 15.9	110 ± 19.1	5.3 ± 0.24	57.3 ± 14.1	4.48 ± 0.4a	++	12.4 ± 1.56	17.9 ± 2.02	2

(+) Moderada presencia de células monilodes. (++) Alta presencia de células monilodes

### BIBLIOGRAFÍA

AGRIOS, N.G. 2002. Fitopatología. Editorial Limusa, S.A. Segunda edición. México. 830 p

ALTSCHUL, S.F, *et al.* 1997. GAPPED BLAST and PSI-BLAST: A new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Res* 25:3389–3402.

ARDITTI, J. 1992. Fundamentals of orchid biology. John Wiley. New York. USA. 483 p.

ELÓRTEGUI, S. & P. NOVOA. 2008. Orquídeas de la Región de Valparaíso. 83 p.

GARDES, M. & T.D. BRUNS. 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, 2, 113–118.

JONES, D.L. 1993. Native orchids of Australia. Reed Books. Australia.

MOSQUERA-ESPINOSA, A. P. BAYMAN & J.T. OTERO. 2010. *Ceratobasidium* como hongo micorrízico de orquídeas en Colombia. *Acta Agronómica*. 59(3): 316-326.

NOVOA, P., J. ESPEJO, M. CISTERNA, M. RUBIO & E. DOMÍNGUEZ. 2006. Guía de campo de las orquídeas chilenas. Ed. Corporación Chilena de la Madera. Concepción, Chile. 120 p

OTERO, J.T. & P. BAYMAN. 2009. Germinación simbiótica y asimbiótica en semillas de orquídeas epífitas. *Acta Agronómica*. 58(4): 270-276.

PEREIRA, O.L., M. C. MEGUMI, C. DE LIMA & G. MONTANDON. 2005a. Isolamento e identificação de fungos micorrízicos rizotonióides asociados a três espécies de orquídeas epífitas neotropicais no brasil. *R. Brs. Ci. Solo*, 29:191-197.

PEREIRA, O.L., J.C. KASUYA, A.C. BORGES & E.F. ARAUJO. 2005 b. Morphological and molecular characterization of mycorrhizal fungi isolated from neotropical orchids in Brazil. *Can. J. Bot.*, 83:54-65.

ROMERO, C. 2012. Orquídeas de Nahuelbuta, Símbolo de la Comuna de Angol. Fondo de Protección Ambiental. Ministerio de Medioambiente. Gobierno de Chile. 80 pp.

SMITH S.E, D.J. READ. 2008. Mycorrhizal symbiosis, 3rd edn. Academic, San Diego.

STEINFORT, U., G. VERDUGO, X. BESOAIN & M. CISTERNA. 2010. Mycorrhizal association and symbiotic germination of the terrestrial orchid *Bipinnula fimbriata* (Poepp.) Johnst (Orchidaceae). *Flora*. 205: 811-817.

VAN DER HEIJDER & SANDER. 2003. Mycorrhizal ecology. Ecological studies. Vol 157. Spriger-Verlag Berlin Heisdelgerg. Germany. 456 p.

TAYLOR, D.L., T.D. BRUNS, T.M. SZARO & S.A. HODGES. 2003. Divergence in mycorrhizal specializations within *Hexalectris spicata* (Orchidaceae, a nonphotosynthetic

desert orchid. *Am.J. Bot.* 9: 1168-1179.

WHITE TJ, BRUNS TD, LEE S, TAYLOR J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds ) *PCR Protocols: A guide to methods and applications*. San Diego, CA, USA: Academic Press.

## SIMULACIONES DE PRODUCTIVIDAD NETA PRIMARIA Y SUS RESPUESTAS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS BOSQUES DE CHILE UTILIZANDO UN MODELO DINÁMICO DE ECOSISTEMAS

### Net primary productivity simulation and its response to climate change in the forests of Chile using a dynamic model of ecosystem

PABLO MORALES PEILLARD, CRISTIÁN ESCOBAR AVARIA, LUIS MORALES SALINAS

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santa Rosa 11.315, La Pintana, Santiago, Chile. E-mail: pamorale@uchile.cl

#### INTRODUCCION

Los ecosistemas terrestres de Chile, en particular los bosques nativos, brindan una amplia gama de servicios ecosistémicos tales como leña, productos de madera, suministro de agua (cantidad y calidad), turismo, pesca recreativa, conservación de la biodiversidad y secuestro de carbono (Lara *et al.*, 2009; Nahuelhual *et al.*, 2007). En el actual contexto de cambio climático, la capacidad de los bosques para secuestrar carbono ha sido objeto de especial atención. En este sentido, la comprensión de los posibles cambios en el intercambio y almacenamiento de carbono asociados con el cambio climático es importante para los tomadores de decisión que tienen que ver con las actividades para hacer frente a la mitigación de gases de efecto invernadero (Morales *et al.*, 2007).

Los modelos dinámicos de vegetación han sido ampliamente utilizados para proyectar respuestas de la vegetación y los cambios asociados en el ciclo del carbono, al cambio climático y otros determinantes de procesos ecosistémicos, tales como la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico (Hickler *et al.*, 2012; Koca *et al.*, 2006; Morales *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2008). Aún cuando estos modelos son una herramienta clave para proporcionar insumos útiles para los procesos de toma de decisiones, estos modelos no se han utilizado en Chile todavía. Sólo unos pocos estudios han tratado de

modelar los bosques nativos chilenos, sin embargo, se han centrado principalmente en la dinámica de la vegetación (Gutiérrez y Huth, 2012) y los impactos de escenarios de cosecha forestal (Rüger *et al.*, 2007). En ambos casos se aplicaron modelos de crecimiento forestal basado en procesos.

En este estudio se utilizó el modelo ecosistémico basado procesos LPJ-GUESS (Sitch *et al.*, 2003; Smith *et al.*, 2001) para evaluar los posibles impactos del cambio climático y los cambios asociados en las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera sobre la estructura de la vegetación y la productividad primaria neta (NPP) en los ecosistemas terrestres de Chile.

#### MATERIALES Y METODOS

LPJ-GUESS es un modelo flexible que simula la estructura y dinámica de los ecosistemas terrestres, usando descripciones explícitas de los procesos fisiológicos y biogeoquímicos y de la dinámica de poblaciones en diferentes escalas temporales y espaciales (Sitch *et al.*, 2003; Smith *et al.*, 2001). Incorpora representaciones basadas en procesos de la fisiología de las plantas y la biogeoquímica de ecosistemas, derivados del modelo BIOME3 (Haxeltine y Prentice, 1996) y el modelo de la vegetación global y dinámica LPJ (Sitch *et al.*, 2003), y las representaciones de los procesos de dinámica de poblaciones adoptados comúnmente por los modelos forestales

tipo "gap models" (Prentice *et al.*, 1993). El dominio espacial de este estudio corresponde a la zona centro-sur de Chile entre los 31 ° Lat S y 56 ° Lat S. Esta área engloba los principales ecosistemas terrestres que caracterizan a los macro-climas mediterráneo, templado y templado-antiboreal definidos por Luebert y Pliscoff (2006). Para representar la vegetación natural promedio de Chile Centro-Sur, 13 PFTs (tipos funcionales de plantas) se construyeron. Cada PFT representa un grupo de especies chilenas que se caracteriza por tener nichos bioclimáticos similares, formas de crecimiento, tipos de fenología de las hojas y los tipos de historia de vida.

El estudio fue hecho para el clima actual (periodo histórico; 1901-2006) y dos escenarios de emisiones incluidos en el último informe del IPCC (IPCC, 2007), uno moderado (SRES B2) y uno severo (SRES A2). El conjunto de datos del clima se desarrolló en series mensuales correspondientes a la temperatura media, la precipitación y el porcentaje de la cobertura de nubes, que se obtuvo con una resolución espacial de 0,5 ° x 0,5 ° para todo el territorio chileno de la base de datos climáticos CRU TS 3.0 proporcionada por la Unidad de Investigación Climática (CRU) de la Universidad de East Anglia (Mitchell y Jones, 2005). Los impactos del cambio climático se evaluaron mediante la comparación de la productividad neta primaria (NPP) entre un período de control 1961-1990 (escenario base) y un período de escenario futuro (2071-2100)

## RESULTADOS Y DISCUSION

A nivel general, el modelo simuló correctamente los tipos de vegetación estimados por Luebert and Pliscoff, en todo el centro-sur de Chile. El modelo capturó aproxima-

damente la extensión de los bosques / matorrales esclerófilos en la región central, los bosques patagónicos y templados siemprevivas y bosques caducifolios andinos / Patagonia / bosques dominados por *N. pumilio* en las regiones Sur-Austral. Los valores de productividad neta primaria (NPP) simulados por LPJ-GUESS se situaron en el mismo orden de magnitud que el conjunto de datos proporcionados por MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Sin embargo, el modelo no capturó correctamente la estructura de algunos ecosistemas importantes (por ejemplo, bosques de hoja caduca) y la variabilidad interanual de la productividad neta primaria (NPP) descrito por los datos de MODIS NPP para el período 2000-2006.

Según nuestras simulaciones, se proyecta que la productividad neta primaria (NPP) anual aumente en toda el área de estudio en ambos escenarios de emisiones (Figura 1), datos que están de acuerdo con las respuestas simuladas por LPJ-GUESS en los ecosistemas europeos.

## CONCLUSIONES

Actualmente, los modelos de ecosistemas son poderosas herramientas para la proyección de cambios en los procesos ecosistémicos como respuesta al cambio climático, sin embargo, la fiabilidad de sus resultados dependerá de la capacidad de los modelos para simular las condiciones actuales o anteriores de los ecosistemas modelados. La falta de experimentos de campo que aborden el ciclo del carbono en los bosques chilenos no permite tener un registro permanente de observaciones confiables como para comparar los datos de terreno con los datos del modelo.

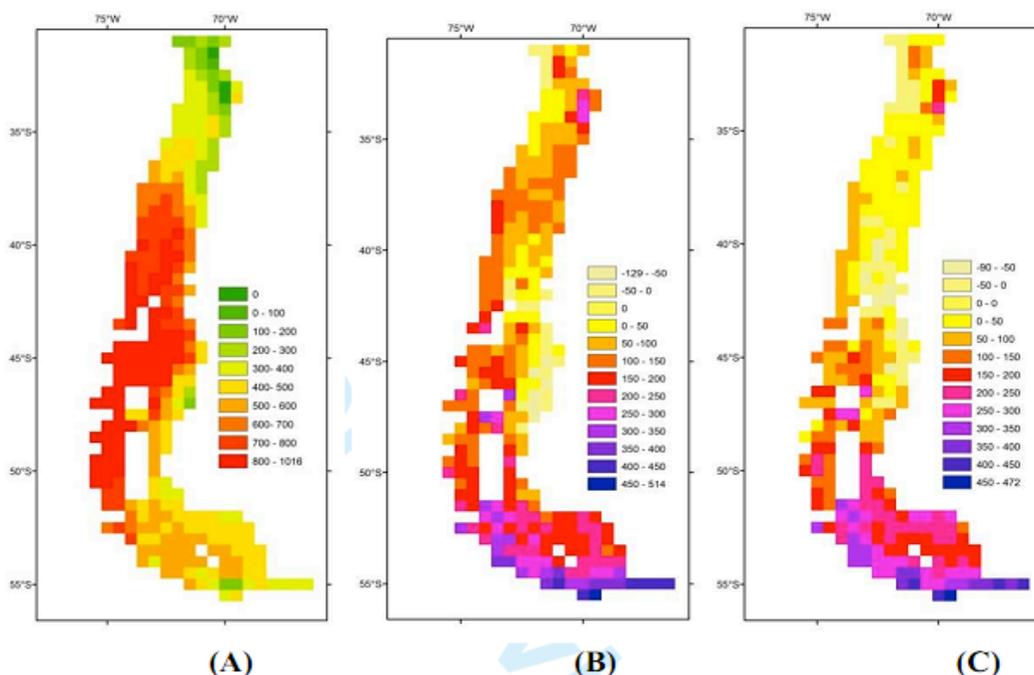


Figura 1. NPP ( $\text{g C m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ ) simulado por LPJ-GUESS para (A) el período 1961-1990 y cambios para el período 2071-2100 para los escenarios (B) SRESA2 y (C) SRESB2

## BIBLIOGRAFÍA

BADECK, F., LISCHKE, H.K., BUGMANN, H., HICKLER, T., HÖNNINGER, K., LASCH, P., LEXER, M.J., MOUILLOT, F., SCHABER J., SMITH, B. 2001. Tree species composition in European pristine forests. *Clim. Change* 51, 307-347.

BONDEAU, A., KICKLIGHTER, D., KADUC, A., Participants Postdam NPP Model Intercomparison. 1999. Comparing global models of terrestrial net primary productivity (NPP): importance of vegetation structure on seasonal NPP estimates. *Glob. Change Biol.* 5, 35-45.

DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

FAO. 1991. The digitized soil map of the

world (release 1.0). Vol. 67/1, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

GERTEN, D., SCHAPHOFF, S., HABERLANDT, U., LUCHT, W., SITCH, S. 2004. Terrestrial vegetation and water balance – hydrological evaluation of a dynamic global vegetation model. *J. Hydrol.* 286, 249-270.

GUTIERREZ, A., HUTH, A. 2012. Successional stages of primary temperate rainforests of Chiloé Island, Chile. *Perspect. Plant. Ecol.* 14, 243-256.

GUTIERREZ, A., ARAVENA, J.C., CARRASCO-FARÍAS, N.V., DUNCAN, A.C., FUENTES M., ARMESTO, J.J. 2008. Gap-phase dynamics and coexistence of a long-lived pioneer and shade-tolerant tree species in the canopy of an old-growth coastal temperate rain forest of Chiloé Island, Chi-

le. *J. Biogeogr.* 35, 1674-1687.

GUTIERREZ, A., ARMESTO, J.J., ARAVENA, J.C. 2004. Disturbance and regeneration dynamics of an old-growth North Patagonian rain forest in Chiloé Island, Chile. *J. Ecol.* 92, 598-608.

HAXELTINE, A., PRENTICE I.C. 1996. BIOME3: an equilibrium terrestrial biosphere model based on ecophysiological constraints, resource availability and competition among plant functional types. *Global Biogeochem. Cy.* 10, 693-710.

HÉLY, C., BREMOND, L., ALLEAUME, S., SMITH, B., SYKES T., GUIOT, J. 2006. Sensitivity of African biomes to changes in the precipitation regime. *Global Ecol. Biogeogr.* 15, 258-270.

HICKLER, T., VOHLAND, K., FEEHAN, J., MILLER, P.A., FRONZEK, S., GIESECKE, T., KUEHN, I., CARTER, T., SMITH, B., SYKES M. 2012. Projecting tree species-based climate-driven changes in European potential natural vegetation with a generalized dynamic vegetation model. *Global Ecol. Biogeogr.* 21, 50-63.

HICKLER, T., VOHLAND, K., FEEHAN, J., MILLER, P.A., SMITH, B., COSTA, L., GIESECKE, T., FRONZEK, S., CARTER, T.R., CRAMER, W., KÜHN, I., SYKES, M. T. 2012. Projecting the future distribution of European potential natural vegetation zones with a generalized, tree species-based dynamic vegetation model. *Global Ecol. Biogeogr.* 21, 50-63.

HICKLER, T., SMITH, B., SYKES, M.T., DAVIS, M.B., SUGITA, S., WALKER, K. 2004. Using a generalized vegetation model to simulate vegetation dynamics in northeastern USA. *Ecology* 85, 519-530.

HICKLER, T., PRENTICE, I.C., SMITH, B., SYKES, M.T., ZAEHLE, S. 2004. Using a

global vegetation model to test a comprehensive hypothesis on the effects of plant hydraulic architecture on water uptake in different types of plants. In: Hickler, T. (Ed), *Towards an integrated ecology through mechanistic modelling of ecosystem structure and functioning*. KFS AB, Lund.

HIJMANS, R.J., CAMERON, S.E., PARRA, J.L., JONES P.G., JARVIS, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* 25, 1965-1978.

KIMBALL, J., MCDONALD, K.C., RUNNING, S.W., FROLKING, S.E. 2004. Satellite radarremote sensing of seasonal growing seasons for boreal and sub-alpine evergreen forest. *Remote Sens Environ.* 90, 243-258.

KOCA, D., SMITH, B., SYKES, M.T. 2006. Modelling regional climate change effects on potential natural ecosystems in Sweden. *Clim. Change.* 78, 381-406.

LARA, A., LITTLE, C., URRUTIA, R., MCPHEE, J., ÁLVAREZ-GARRETÓN, C., OYARZÚN, C., SOTO, D., DONOSO, P., NAHUELHUAL, L., PINO, M., ARISMENDI I., 2009. Assessment of ecosystem services as an opportunity for the conservation and management of native forests in Chile. *Forest Ecol. Manag.* 258, 415-424.

LISKI, J., KOROTKOV, A.V., PRINS, C.F.L., KARJALAINEN, T., VICTOR, D.G., KAUPPI, P.E. 2003. Increased carbon sink in temperate and boreal forests. *Clim. Change.* 61, 89-99.

LONG, S.P., AINSWORTH, E.A., ROGERS, A., ORT, D.R. 2004. Rising atmospheric carbon dioxide: plants FACE the Future. *Annu. Rev. Plant Biol.* 55, 591-628.

LUEBERT, F., PLISCOFF, P. 2006. Sinopsis

---

bioclimática y vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

MCGUIRE, A.D., CHRISTENSEN T. R., HAYES, D., HEROULT, A., EUSKIRCHEN, E., KIMBALL, J.S., KOVEN, C., LAFLEUR, P., MILLER, P.A., OECHEL, W., PEYLIN, P., WILLIAMS, M., YI, Y. 2012. An assessment of the carbon balance of Arctic tundra: comparisons among observations, process models, and atmospheric inversions. *Biogeosciences*. 9, 3185–3204.

MITCHELL, T.D., JONES, P.D. 2005. An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids. *Int. J. Climatol.* 25, 693-712.

MOREIRA-MUÑOZ, A. 2011. *Plant Geography of Chile*. Plant and Vegetation, Springer Dordrecht Heidelberg, London, New York.

MORALES, P., SYKES, M.T., PRENTICE, I.C., SMITH, P., SMITH, B., BUGMANN, H.B., ZIERL, B., FRIEDLINGSTEIN, P., VIOVY, N., SABATÉ, S., SÁNCHEZ, A., PLA, E., GRACIA, C.A., SITCH, S., ARNETH, A., OGEE, J. 2005. Comparing and evaluating process-based ecosystem model predictions of carbon and water fluxes in major European forest biomes. *Global Change Biol.* 11, 2211–2233

WRAMNEBY, A., SMITH, B., ZAEHLE, S., SYKES, M.T. 2008. Parameter uncertainties in the modeling of vegetation dynamics-Effects on tree community structure and ecosystem functioning in European forest biomes. *Ecol. Model.* 216, 277-290.

ZHAO, M., HEINSCH, F. A., NEMANI, R. R., RUNNING, S. W. 2005. Improvements of the MODIS terrestrial gross and net primary production global data set. *Rem. Sens. Environ.* 95, 164–176.

## COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE INSECTOS EPIGEOS ASOCIADOS A *Nothofagus glauca* Y *Pinus radiata* EN CONSTITUCIÓN, CHILE CENTRAL

### Composition, abundance and richness of epigeal insects associated to *Nothofagus glauca* and *Pinus radiata* in Constitution, Central Chile

FRANCISCO MUÑOZ ALEGRÍA, AMANDA HUERTA FUENTES

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

E-mail: ahuertaf@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la fauna entomológica permite situar a los insectos, especialmente a los coleópteros, como actores importantes dentro de los ecosistemas debido a su condición de indicadores ecológicos de un territorio. En la costa de la Región del Maule hay un paisaje donde predominan las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don con fragmentos de bosque nativo dominado por hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser). Con respecto al estado de conservación de *N. glauca* se puede indicar que fue catalogada como "vulnerable" (Benoit, 1989), y recientemente clasificada como "casi amenazada" en el Séptimo Proceso de Clasificación (D.S. 42, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2011). Por su parte, UICN (2011) clasifica a esta especie como "vulnerable" (A1cd, B1+2c), pero que necesita una nueva revisión. *N. glauca* se ha visto históricamente afectada por procesos antrópicos que han disminuido su población (San Martín y Donoso, 1996). Echeverría *et al.* (2006) señalan que el bosque maulino, del que hualo forma parte, ha sido intensamente deforestado y fragmentado por una matriz de pino. Otros estudios señalan que esta formación boscosa, al ser un punto de confluencia entre la biota austral y el bosque esclerófilo, resulta de relevancia, especialmente por el alto grado de endemismo, que lo convierte en un *hot-spot* para la conservación de la biodiversi-

dad (Myers *et al.*, 2000; Saavedra y Simonetti, 2001). Como una forma de conocer la composición de la fauna de coleópteros epigeos en estos ambientes, este trabajo tuvo como objetivo general determinar si existían diferencias en la diversidad de estos insectos en plantaciones de pino, bosques de hualo y mixto (hualo-pino), en la zona de Constitución, Chile Central.

#### METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el Centro Experimental Dr. Justo Pastor León, Predio Pantanillos (35° 26'S - 72° 17'O) de la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile, ubicado en la Comuna de Empedrado, Constitución, en la zona costera de la Región del Maule, Chile Central. Se seleccionaron tres rodales de cada ambiente, pino, bosques de hualo y mixto (hualo-pino), estableciéndose al azar tres transectos lineales (repeticiones) de 100 m. En dichos transectos se instalaron 10 trampas de intercepción (contenedores plásticos de 750 mL con alcohol al 75% y agua con detergente) cada 10 m en cada rodal, con el objeto de capturar coleópteros epigeos. Éstas fueron retiradas a los 15 días desde la instalación, tanto en la primavera de 2010 como en el verano de 2011. El material fue identificado bajo lupa estereoscópica hasta determinar el nivel de especie según fuera posible. La composición de familias por-

sector y temporada se presentó mediante la abundancia relativa (%). La diversidad alfa se determinó mediante la abundancia relativa ( $N^\circ$  de individuos/ha) y la riqueza relativa de especies ( $N^\circ$  de especies/ha). Como una forma de complementar la diversidad alfa se determinó el índice de Shannon–Wiener ( $H'$ ) y el de equidad de Pielou ( $J'$ ) (Magurran, 2004). La diversidad beta se estableció mediante el uso del índice de Jaccard ( $I_j$ ) (Moreno, 2001). La abundancia relativa, riqueza relativa y el índice de  $H'$  se compararon entre las distintas áreas de estudio y temporadas, mediante la prueba de Tukey HSD ( $p < 0,05$ ) utilizando el software libre INFOSTAT.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primavera de 2010 las familias de insectos más abundantes en las situaciones mixtas, fueron Staphylinidae (68%) y Carabidae (20%); en los bosques de *P. radiata*, Scarabaeidae (69%) y Staphylinidae (27%); y en los bosques de hualo, Scarabaeidae (50%) y Staphylinidae (38%). En verano de 2011, las familias más frecuentes en las situaciones mixtas fueron Carabidae (55%), seguido de Staphylinidae (23%); en los bosques de *P. radiata*, Scarabaeidae con un 86%; y en los bosques de hualo, Staphylinidae y Carabidae. En primavera se presentaron las mayores abundancias relativas, siendo significativamente superiores en las plantaciones de pino al compararlas con las otras dos formaciones boscosas. En primavera no se encontraron diferencias significativas entre la riqueza relativa de las tres situaciones. En verano, las riquezas relativas de las plantaciones de pino y los bosques de hualo fueron similares y significativamente superiores a la de los bosques mixtos. En primavera los índices de  $H'$  fueron significativamente superiores en los bosques mixtos respecto de las otras formaciones ( $J'$  de 0,89). En verano, los tres sectores presentaron diferencias significativas respecto a los índices de  $H'$ , siendo

superiores en los bosques de hualo, con un índice de  $J'$  de 0,97. En primavera las plantaciones de pino y los bosques mixtos tuvieron la mayor similitud (46% de las especies), mientras que en verano, sólo los bosques de hualo y mixtos compartieron especies (20%).

## CONCLUSIONES

Estas diferencias en la diversidad de coleópteros epigeos se podrían atribuir a factores de sitio. Esto afectaría la cantidad y calidad de los recursos disponibles para el establecimiento de las especies de coleópteros, así como a condiciones microclimáticas, de suelo y hábitat, entre otras.

## BIBLIOGRAFÍA

- BENOIT, I. 1987. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF, Santiago. Chile. 157p.
- ECHVERRÍA, C., COOMER, D., SALAS, J., REY-BENAYAS, J., LARA, A., NEWTON, A. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean Temperate Forests. *Biological Conservation* 130: 481-494.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 2011. The IUCN Red species of threatened species. [en línea] <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search> [consulta: 14 de marzo 2012].
- MAGURRAN, A. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing. UK. 256p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R., MITTERMEIER, C., DA FONSECA, G., KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.

2011. Decreto Supremo N° 42. Séptimo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.

MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. I. Zaragoza, España. 84p.

SAAVEDRA, B., SIMONETTI, J. 2001. New records of *Dromiciops gliroides* (Marsupialia: Microbiotheriidae) and

*Geoxus Valdivianus* (Rodentia: Muridae) in central Chile: Their implications for biogeography and conservation. *Mammalia* 65:96-100.

SAN MARTÍN, J., DONOSO, C. 1996. Estructura florística e impacto antrópico en el Bosque Maulino de Chile. In: Armesto, J. J., Villagrán, C. Y Kalin-Arroyo, M. (Eds). *Ecología de bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago. pp. 153-168.

## PLANTAS EXTREMÓFILAS EN EL ORNAMENTO DEL COMPLEJO ASTRONÓMICO “ALMA”

### Extremophile ornamental plants in the astronomical observatory “ALMA”

ANA MARÍA MUJICA RIZZARDINI

Facultad Agronomía e Ingeniería Forestal. Dpto. Ciencias Vegetales. Pontificia Universidad Católica de Chile  
E-mail: amujicar@uc.cl

#### INTRODUCCIÓN

El observatorio ALMA, Gran Conjunto de Radiotelescopios de Atacama, ubicado en el Valle de Chajnantor a 5023 metros de altitud en el Desierto de Atacama, el más árido del mundo, compuesto por 66 antenas parabólicas cuyo fin es el de estudiar edad, tamaño y estructura del Universo así como nuevos planetas y estrellas; fue escenario de estudio de un grupo de estudiantes de Posgrado de Arquitectura PUC, para simular un poblado que hiciera un uso sustentable de los cielos del lugar. Generalmente se habla de sustentabilidad para recursos naturales que se encuentran en nuestro planeta Tierra, lo relevante acá es la sustentabilidad de los cielos de la zona, cuidar “la ventana al Universo” que tenemos en el cielo de Atacama, manteniéndola a resguardo de la contaminación lumínica y acústica, cielos que se caracterizan por ser absolutamente límpidos debido a la extrema sequedad del Desierto. Estas condiciones de extrema aridez, de extrema radiación solar, la más alta del mundo: 9.0 KW/M<sup>2</sup>/día, casi nula humedad, permiten la visualización de un cielo extremadamente limpio y por lo tanto permite condiciones óptimas para el trabajo astronómico.

Estas condiciones ambientales tan extremas, permiten también la vida vegetal la que fue utilizada por lugareños transhumantes y la que hoy es utilizada como flora ornamental del lugar. El estudio pretende realizar un catastro vegetacional e identificar las especies encontradas para

luego analizar sus estructuras adaptativas de sobrevivencia.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

“Chile by Night”, se denominó el Taller de posgrado Arquitectura PUC, realizado durante enero 2013 en San Pedro Atacama, II Región de Chile. El workshop estudió el impacto de la astronomía en su contexto, combinando diseño constreñido por la conservación de la oscuridad de Atacama, con investigación teórica, con el fin de imaginar y definir posibles escenarios futuros para la región. En este contexto y con el fin de contribuir al paisaje ornamental de futuros escenarios arquitecturales, se realizó un catastro vegetacional de las especies predominantes entre los 3500 y 5000 metros de altitud. Especies que pueden reproducirse, para ser posteriormente utilizadas en la zona. Dichas especies deberían tener la capacidad de adaptación y desarrollo bajo condiciones tan estresantes para su desarrollo, como lo es fundamentalmente la alta radiación solar.

Las especies encontradas, fueron llevadas a Laboratorio para su posterior análisis en el Microscopio electrónico de Barrido. El órgano de estudio de estas plantas son sus hojas, ya que es el que mejor representa dichas estructuras. Las hojas fueron sometidas a un proceso de fijación, deshidratación, secado extremo y metalizado. Posteriormente están siendo observadas y analizadas al MEB.

## RESULTADOS

La zona ubicada entre los 3000 y 4000 metros de altitud, corresponde a la más húmeda y por lo tanto la más fértil y rica en diversidad. Las especies predominantes encontradas corresponden *Fabiana squamata*, *Parastrephia quadrangularis*, *Artemisia copacopa* (en Quebrada de Pailas). Todas ellas denominadas "tolas", que corresponden a arbustos esclerófilos bajos, muy aromáticos. Una planta herbácea, *Philippiumra sp*, y la cactácea *Echinopsis atacamensis* (cardón). En el sector norte de Cerro Negro, sobre los 4000 metros existe un bosque de Illaretas (*Laretia sp*) y a 5000 metros, las gramíneas perennes pajas o ichus (*Festuca sp* y *Stipa sp.*)

De acuerdo a sus características morfológicas estas plantas pueden dividirse en 2 grupos, aquellas de hojas pequeñas, revolutas, resinosas y con tricomas (arbustos caméfitos) y el otro conformado por gramíneas en cojines con otras adaptaciones morfológicas.

## CONCLUSIONES

Las plantas analizadas presentan formas de vida similares, sin embargo a nivel

morfológico sus adaptaciones al ambiente extremo difieren, pudiéndose distinguir 2 grupos con estrategias propias: a) arbustos caméfitos, b) gramíneas en cojín.

El presente trabajo se encuentra en pleno proceso investigativo, por lo tanto son resultados preliminares.

## BIBLIOGRAFÍA

ALONSO P. 2012. Deserta. ARQ Ediciones. 343 pp

BARÓN AM. 2005. Huellas en el Desierto. Patrimonio cultural en la zona del Proyecto ALMA. Printas Impresores. 70 pp

FORSTER F. 2011. Concentrated Solar Energy in the Atacama Desert. Desertec Sudamerica. International Workshop Deserta. Stgo. Chile

RUGNA, A. 2007. Efectos de la radiación solar sobre la producción de polifenoles en *Smilax campestris*. Latin American Journal of Pharmacy. Vol 26, N°3. 420-423 pp

VILLAGRÁN, C & V. CASTRO., 2004. Ciencia indígena de los Andes del Norte de Chile. Editorial Universitaria S.A. 360 pp

## CONSERVACIÓN EX SITU DE CACTÁCEAS CHILENAS EN EL BANCO BASE DE SEMILLAS”

### ex situ conservation of cactus in the chilean seed bank

ANA C. SANDOVAL <sup>1,2</sup>, PEDRO LEÓN-LOBOS <sup>1,3</sup>, MARCELO ROSAS <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Banco Base de Semillas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Vicuña

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Biología y Ecología Aplicada. ULS-UCN. La Serena

<sup>3</sup> Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA). La Serena

E-mail: ana.sandoval@inia.cl

### INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Hoffmann y Walter (2004), la flora chilena posee 151 taxa de cactáceas. Aunque esta cifra puede variar de acuerdo a los distintos autores. El estado de conservación de estas especies ha estado siendo evaluado a través del comité de clasificación de especies (MMA 2011). Hasta el momento 80 especies han sido evaluadas y unas 30 más se encuentran aún en revisión, sin embargo, las cifras no resultan muy alentadoras. El 88,8% de las especies evaluadas se encuentra en alguna categoría de amenaza. Cuatro de ellas en peligro crítico, 33 en peligro y 21 especies en categoría de vulnerable. Este panorama da cuenta de la urgencia de acciones concretas para la conservación de estas especies. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), a través del Banco Base de Semillas, ha estado recolectando y conservando semillas desde su creación en 1990. En sus inicios la conservación estuvo orientada principalmente hacia las especies cultivadas, dada su importancia para la seguridad alimentaria del país. A partir del 2002 y gracias al apoyo del Jardín Botánico de Kew de Reino Unido, se inicia la recolección y conservación de especies silvestres, estableciéndose dentro de los objetivos centrales del banco la conservación ex situ de la flora silvestre de Chile. Las semillas de cactáceas chilenas fueron incorporadas inmediatamente al iniciarse

el interés por las especies nativas, realizando las primeras colectas en las regiones de Coquimbo y Valparaíso, para luego con el tiempo ampliarse al resto del país.

Hasta ahora el equipo del Banco Base de Semillas continúa depositando esfuerzos en este grupo taxonómico, siendo un constante foco de actividades de prospección, identificación taxonómica, recolección y conservación.

### DESARROLLO DEL TRABAJO

La obtención de semillas para conservación a largo plazo no es una tarea fácil, el hecho de que se trate de conservación *ex situ* trae consigo objetivos claros respecto de la calidad de las semillas y los criterios de recolección. El principal enfoque se centra en la captura de diversidad genética. Se requiere que la muestra sea representativa de la diversidad de la población original y que por lo tanto contenga la mayor cantidad de alelos presentes en la población. Una mayor diversidad genética permite a las especies contar con mejores posibilidades para responder al ambiente que cambia constantemente, permitiéndoles adaptarse y evolucionar. Muestras de semillas con una alta diversidad genética tienen mayor posibilidad de éxito a largo plazo en programas de restauración, debido a mayores oportunidades de adaptación de las especies involucradas. Igualmente importante resulta la calidad fisiológica de

las semillas recolectadas, especialmente en términos de madurez y longevidad.

La captura de información asociada a las muestras de semillas es otra de las labores del equipo de recolección. Esto considera información geográfica, ecológica y taxonómica que acompaña a cada accesoión de semillas. Una vez en el banco las semillas son cuidadosamente procesadas para luego ser almacenadas bajo condiciones estándar de bancos de semillas (-20°C; 20%HR). Bajo estas condiciones es posible mantener la viabilidad de las semillas a largo plazo. Se ha evaluado la germinación de estas semillas y las condiciones en se produce, siendo algunos de estos resultados considerados en publicaciones y presentaciones a congresos (Seal *et al.* 2009, Sandoval *et al.* 2010, Flores *et al.* 2011).

### RESULTADOS

A 12 años de iniciadas las colectas de especies silvestres, se cuenta con 119 accesiones de semillas conservadas en el banco de semillas, las cuales representan a 52 especies y 74 taxa. Todas ellas recolectadas con

criterios de diversidad genética y alta longevidad para asegurar una conservación a largo plazo efectiva. Cada accesoión se encuentra representada por más de 1.500 semillas, llegando en algunos casos a sobrepasar las 100.000 semillas para las especies mejor representadas.

Catorce son los géneros conservados en el banco (Tabla 1), siendo los más representados en número de accesiones: *Copiapoa*, *Echinopsis*, *Eriosyce* y *Eulychnia*. Se ha recorrido desde el extremo norte hasta la región del Biobío, contando hasta ahora con accesiones provenientes de 10 regiones del país.

En cuanto al estado de conservación, de las 80 especies consideradas como amenazadas, 34 especies poseen muestras representativas conservadas en el banco (42,5%). Dos de las 4 especies consideradas en Peligro Crítico se encuentran representadas, *Eriosyce simulans* y *E. sociabilis*. Además se conservan accesiones de 11 especies consideradas en peligro y 10 vulnerables, entre las que destacan especies como *Copiapoa solaris*, *C. ahremephiana* y *Maihueniopsis grandiflora*.

TABLA 1. Número de accesiones de semillas conservadas en el Banco Base de Semillas, clasificadas por género, estado de conservación y regiones de origen.

Géneros	Nº de accesiones conservadas	Nº especies amenazadas conservadas	Nº de Regiones recolectadas (Regiones de origen)	
<i>Austrocactus</i>	1	1	1	(VII)
<i>Brownignia</i>	2	1	2	(XV - I)
<i>Copiapoa</i>	16	9	2	(II - III)
<i>Corryocactus</i>	1	0	1	(XV)
<i>Cumulopuntia</i>	5	0	3	(XV - II - IV)
<i>Echinopsis</i>	10	4	5	(II - IV - V - VI - VII)
<i>Eriosyce</i>	52	13	7	(II - III - IV - V - VI - VII - XIII)
<i>Eulychnia</i>	14	1	2	(III - IV)
<i>Haageocereus</i>	2	1	1	(XV)
<i>Maihuenia</i>	2	1	1	(VIII)
<i>Maihueniopsis</i>	10	3	3	(II - III - IV)
<i>Miqueliopuntia</i>	1	0	1	(III)
<i>Oreocereus</i>	2	0	2	(XV - I)
<i>Tunilla</i>	1	0	1	(I)

## CONCLUSIONES

El Banco Base de Semillas cuenta con muestras representativas de 52 especies de cactáceas chilenas. Más del 65 % de ellas corresponden a especies con problemas de conservación. Se encuentran representadas 2 de las 4 especies consideradas en peligro crítico, 11 en peligro de extinción y 10 vulnerables. Esperamos continuar con nuestra labor, aportando de manera *ex situ* a la conservación de la flora chilena.

## BIBLIOGRAFÍA

FLORES, J., JURADO, E., CHAPA-VARGAS, L., CERONI-STUVA, A., DÁVILA-ARANDA, P., GALÍNDEZ, G., GURVICH, D., LEÓN-LOBOS, P., ORDÓÑEZ, C., ORTEGA-BAES, P., RAMÍREZ-BULLÓN, N., SANDOVAL, A., SEAL, C.E., ULIAN, T. & PRITCHARD, H.W. (2011). Seeds photoblastism and its relationship with some plant traits in 136 cacti taxa. *Environmental and Experimental Botany* 71: 79-88.

HOFFMANN A & H WALTER (2004) Cactáceas en la flora silvestre de Chile, 2ª ed.

Fund . Gay, 307 págs.

MMA (2011). Reglamento de Clasificación de Especies. Ministerio del Medio Ambiente. Procesos 1 al 9.

SANDOVAL, A.C., LEÓN-LOBOS, P., PRITCHARD, H.W. (2010). Efecto de la presencia de luz en la germinación de cactáceas chilenas. X Congreso Latinoamericano de Botánica. La Serena, Chile. 4-10 Octubre.

SEAL, C.E., FLORES, J., CERONI STUVA, A., DÁVILA ARANDA, P., LEÓN-LOBOS, P., ORTEGA-BAES, P., GALÍNDEZ, G., APARICIO-GONZÁLEZ, M.A., CASTRO CEPERO, V., DAWS, M.I., EASON, M., FLORES ORTIZ, C.M., DEL FUEYO, P.A., OLWELL, P., ORDOÑEZ, C., PEÑALOSA CASTRO, I., QUINTANAR ZÚÑIGA, R., RAMÍREZ BULLÓN, N., ROJAS-ARÉCHIGA, M., ROSAS, M., SANDOVAL, A., STUPPY, W., ULIAN, T., VÁZQUEZ MEDRANO, J., WALTER, H., WAY, M. & PRITCHARD, H.W. (2009) The Cactus Seed Biology Database (release 1). Royal Botanic Gardens, Kew.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN Y PROPAGACIÓN DE POBLACIONES DE HUELLA CHICA, *Corynabutilon ochsenii* (Phil.) Kearney PARA SU CONSERVACIÓN INTEGRAL EN LA RESERVA NACIONAL MALLECO, IX REGION DE LA ARAUCANÍA

### Conservation status and spread of populations of Huella chica, *Corynabutilon ochsenii* (Phil.) Kearney for comprehensive conservation in the National Reserve Malleco, IX Araucanía Region

ZOILA NEIRA CEBALLOS<sup>1</sup>, ANGÉLICA MARÍA TORRES ALFARO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Cs. Forestales Universidad de La Frontera

<sup>2</sup> Carrera Ingeniería en Recursos Naturales Universidad de La Frontera

E-mail: angetorres91@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Huella chica es una especie endémica de Chile, que presenta un área de distribución bastante reducida y en los últimos años ha disminuido su población debido a las amenazas de tipo antrópico como la explotación de los bosques de Roble, Laurel y Lingue a los cuales se asocia la especie de forma natural y al aumento de las plantaciones forestales exóticas, tales como pino y eucalipto. (Hauenstein y Saavedra, 2001). De acuerdo a lo indicado por el libro rojo de la Flora terrestre de Chile (Benoit, 1989) *Corynabutilon ochsenii* (Phil.) Kearney, es una especie catalogada como Rara, Vulnerable (Marticorena & Rodríguez, 2005) y en la categoría "Datos insuficientes" según la UICN (Hechenleitner *et al.*, 2005).

El objetivo general de este estudio es caracterizar, difundir el estado de conservación de la especie y a su vez investigar el proceso más factible de reproducción sexual de la semilla de huella chica de procedencia de RN. Para lograr este objetivo se recopilieron frutos de diferentes fechas. También información sobre la biología, reproducción y desarrollo de la especie *Corynabutilon ochsenii* (Phil.); Se caracterizó el hábitat de la especie Huella chica en la Reserva Nacional Malleco e identificaron los factores de riesgo que impiden su regeneración.

#### METODOLOGÍA

**Materiales:** Entre los materiales utilizados para llevar a cabo la etapa de colecta y almacenamiento se utilizó bolsas plásticas, etiquetas, contenedor plástico, frascos de vidrio con cierre hermético, refrigerador ( $T^{\circ} = 4^{\circ} C.$ ). Además fue necesario recopilar la mayor cantidad de información, realizar una visita a Terreno Sector Administración RN. Malleco, obtener Cartografía existente de la R.N. Malleco, cubiertas digitales SIG de la R.N. Malleco (Límite ASP, Caminos Hidrología, Ríos Principales, Curvas de nivel), software ArcGis 10 e imágenes Google Earth.

**Método:** Colecta de material genético se realizó en dos momentos de la estación de verano, considerando la época de maduración de los frutos en el sector. Esto ocurre en un rango amplio desde enero hasta mediados de abril. El método de colecta del fruto es manual y directo, considerando varios aspectos. Para la evaluación preliminar de las semillas de Huella chica, se utilizaron distintas normas estipulados por la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA). Para la caracterización preliminar del estado de la semilla, se realizó un análisis de pureza, determinando el peso y la cuantificación de las semillas. La metodología para caracterizar las poblaciones y sistematizar la información consistió en la recopilación de los antece-

dentes bibliográficos, para sistematizar la información e identificar los sitios con poblaciones de Huella chica al interior de la Reserva Nacional Malleco. Posteriormente, se planificó una visita a terreno para constatar y actualizar la información recopilada, se consultó grupo de guarda parques de la Reserva en esta etapa, mediante la técnica de entrevista abierta semi estructurada. La cartografía preliminar se generó con apoyo del software Arcgis 10, en el cual se incorporaron las cubiertas de Límite, Caminos, Hidrología, Ríos y Curvas de nivel y Google Earth permitió incorporar las construcciones de administración.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entrevista: Huella chica tiene un comportamiento que la hace regenerar luego de un incendio. Las semillas germinaron con mayor facilidad, lo que hace que actualmente se encuentre Huella chica en

laderas rocosas y corrida de cerros, pero a través de los años disminuye hasta quedar solo individuos aislados.

Distribución: El área de distribución de esta planta es muy reducida, extendiéndose por la depresión intermedia desde la IX Región (provincia de Malleco, 37°54'S) hasta la X Región (provincia de Osorno, 40°14'S). Crece dentro del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe (Ross, 1987). Por muchos años algunos autores relacionaron a *Corynabutilon* con una altitud de 600 m. En la actualidad se pueden encontrar individuos a más de 1000 m de altitud, específicamente en la Reserva Nacional Malleco (Figura 1).

Acciones para su Conservación: Ross en el año 1987 señaló que hay que tomar medidas urgentes para la conservación de la especie, entre ellas, proceder a su protección e intensificar los estudios de la reproducción artificial de la especie.

CUADRO 1: Estado de la semilla

Fecha de Recolección	Peso Total	Peso Total Semillas Puras (grs.)	Peso Total Impurezas (grs.)	% de Impurezas	% de Pureza
Lote 1	58,372	57,290	1,082	1,89	98,1
Lote 2	60,899	60,153	0,746	1,24	98,8
Peso Total	111,443	117,443	1,828	3,13	98,5

## CONCLUSIONES

*Corynabutilon ochsenii* se encuentra amenazada debido a su constante modificación de hábitat por constante explotación y gran cantidad de actividades humanas. Esta especie tan poco conocida requiere una nueva clasificación y junto con ello medidas inmediatas de conservación, con el fin de prevenir disminuciones posteriores. Actualmente no se conocen programas de conservación *in situ* para la especie. Actualmente el laboratorio de silvicultura se encuentra realizando un ensayo de diferentes procedimientos donde se trabaja con reproducción sexual de la semilla.

## BIBLIOGRAFÍA

BENOIT, I. ed. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 157 pp.

CONAF. 1999. Programa para la conservación de la flora y fauna silvestre amenazada de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago. 129pp.

HAUENSTEIN, E. Y SAAVEDRA, M. (eds) 2011. Plan de conservación de la Huella Chica, *Corynabutilon ochsenii* (Phil) Kearney, en Chile. Conaf 30 pp.

HECHENLEITNER, V., P., M. F. GARDNER, P. I. THOMAS, C. ECHEVERRIA, B. ESCOBAR, P. BRWNLESS Y C. MARTINEZ. A. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo.

ISTA. 1976. International Rules for seed testing. Rules and annexes. International Seed Testing Association, Seed Sci. and Technol. 4, 3-177.

ROSS CA. 1987. Autoecología de *Corynanthion ochsenii* Phil (Malvaceae) en Chile. Tesis Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral, Valdivia, Chile. 64 pp.

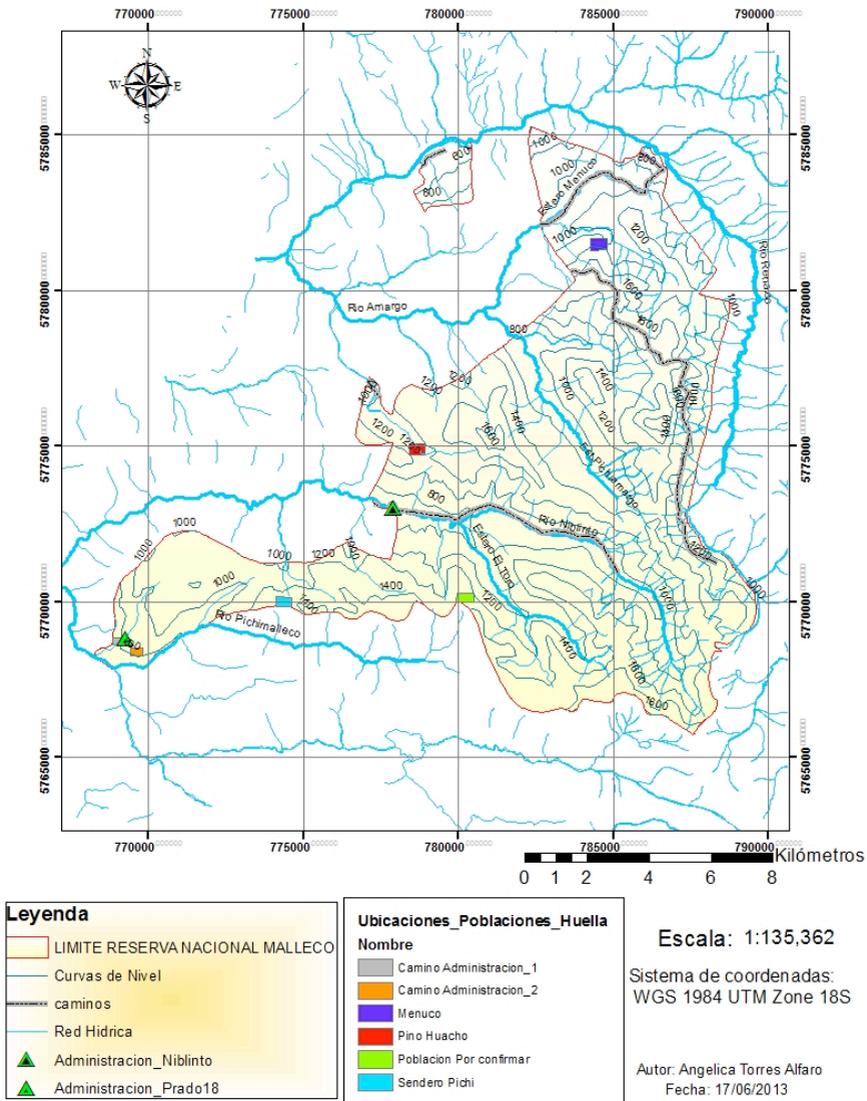


FIGURA 1. Reserva Nacional Malleco

## ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS CACTÁCEAS ENDÉMICAS DE LA REGIÓN DEL DESIERTO SONORENSE EN MÉXICO

### Priority areas for the conservation of cactus endemic to Sonoran Desert, Mexico

BÁRBARA LARRAÍN BARRIOS, HÉCTOR HERNÁNDEZ MACÍAS.

Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México  
E-mail: barbara.larrain@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

La crisis de la biodiversidad generada por la creciente intervención antropogénica en los sistemas naturales, es uno de los temas más importantes en la biología de la conservación; en ella el estudio de la extinción de especies y cómo evitarla son tópicos fundamentales (Hunter y Gibbs, 2007). Se ha demostrado que las áreas naturales protegidas constituyen una de las herramientas más efectivas para la conservación de la biodiversidad (CDB, 1992; Sodhi y Ehrlich, 2010). La escasez de recursos y la urgencia de protección de muchos taxones obligan a priorizar las nuevas áreas que se proponen para conservación. Los criterios más usados en priorización han sido los que consideran la riqueza y los endemismos (Gaston, 1994; Brooks *et al.*, 2006), y asociados a éstos destacan los conceptos de complementariedad e irremplazabilidad de áreas (Margules *et al.*, 1988; Pressey y Taffs, 2001).

En México, la familia Cactaceae posee un alto grado de endemismo (Hernández y Gómez, 2011). Esta condición hace que estas especies sean particularmente vulnerables, especialmente aquellas de distribución más restringida. La Región del Desierto Sonorense (RDS) es uno de los centros de distribución más importantes de la familia (Hernández *et al.*, 2004). La región abarca la mitad sur de Arizona, el extremo sureste de California, gran parte de los estados de Sonora, Baja California y

Baja California Sur incluyendo las islas del mar de Cortés (Shreve y Wiggins, 1964). A pesar del carácter endémico de la familia en la región, no existe un inventario de las especies ni de la totalidad de sus endemismos. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue compilar una lista de las especies endémicas de la región y proponer áreas prioritarias para su conservación.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

Se identificaron las especies endémicas usando información proveniente de la Base de Datos de las Cactáceas de Norte y Centroamérica (Hernández y Gómez, 2011), trabajo de campo y literatura. Se evaluaron sus distribuciones espaciales en celdas de 30" de latitud por 30" de longitud. Se analizó la riqueza de las celdas, la rareza de las especies y el valor de conservación de cada celda. Además se aplicó un análisis de complementariedad (Vane-Wright *et al.*, 1991) para optimizar la protección de las especies en la menor superficie posible. Combinando los resultados parciales de cada método mediante la coincidencia espacial de las celdas, se seleccionaron ocho áreas potenciales de conservación. La combinación de los resultados de los métodos aseguró que las áreas seleccionadas presenten mayor valor de conservación, altos valores de complementariedad y protección de especies microendémicas. Posteriormente se evaluó la efectividad de las Áreas Naturales Protegidas de México con respecto a la protección de las cactáceas endémicas.

## RESULTADOS

Se identificaron 72 especies endémicas. Combinando los resultados parciales de cada método mediante la coincidencia espacial de las celdas, se seleccionaron ocho áreas potenciales de conservación: cuatro en la Península de Baja California y cuatro en Sonora. Finalmente, se proponen cinco Áreas Prioritarias que en conjunto corresponden a 24,986.84 km<sup>2</sup>; tres se ubican en la península de Baja California y dos se ubican en el estado de Sonora. En conjunto, estas áreas protegerían 49 especies de cactáceas endémicas. De las 23 especies restantes, 21 sólo encuentran protección en las ANP y dos no se encuentran bajo ninguna protección. Con la propuesta elaborada, la protección total, considerando a las Áreas Prioritarias y a las Áreas Naturales Protegidas actuales, alcanza a 70 especies (97,2%) de las 72 de la región.

## CONCLUSIONES

La protección efectiva de las especies endémicas es urgente considerando su vulnerabilidad. Este trabajo constituye una primera aproximación al conocimiento de las especies endémicas y su distribución en la región y es una base para delimitar áreas con mayor precisión. Exploraciones adicionales y un mayor entendimiento acerca de los patrones geográficos de las especies permitirían incrementar la resolución y precisión de los resultados obtenidos en este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- BROOKS, T. M., R. A. MITTERMEIER, G. A. B. DA FONSECA, J. GERLACH, M. HOFFMANN, J. F. LAMOREUX, C. G. MITTERMEIER, J. D. PILGRIM Y A. S. L. RODRIGUES. 2006. Global Biodiversity Conservation Priorities. *Science* 313:58-61.
- CDB. 1992, Convenio sobre la Diversidad Biológica. Naciones Unidas, Río de Janeiro, Brasil.
- GASTON, K. J. 1994. *Rarity*. Chapman y Hall, U.K. 205 p.
- HERNÁNDEZ, H. Y C. GÓMEZ. 2011. Base de Datos de las Colecciones de Cactáceas de Norte y Centro América. Instituto de Biología, Ciudad de México.
- HERNÁNDEZ, H. Y C. GÓMEZ. 2011. Mapping the Cacti of Mexico. Their geographical distribution based on referenced records. *Succulent Plant Research VII*, U.K. 128 p.
- HERNÁNDEZ, H., C. GÓMEZ Y B. GOETTSCHE. 2004. Checklist of Chihuahuan Desert Cactaceae. *Harvard Papers in Botany* 9:51-68.
- HUNTER, M. Y J. GIBBS. 2007. *Fundamentals of conservation biology*. Blackwell Publishing, Malden. 497 p.
- MARGULES, C. R., A. O. NICHOLLS Y R. L. PRESSEY. 1988. Selecting networks of reserves to maximize biological diversity. *Biological Conservation* 43:63-76.
- PRESSEY, R. L. Y K. H. TAFFS. 2001. Scheduling conservation action in production landscapes: priority areas in western New South Wales defined by irreplaceability and vulnerability to vegetation loss. *Biological Conservation* 100:355-376.
- SHREVE, F. Y I. L. WIGGINS. 1964. *Vegetation and flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press, Stanford, Calif.
- Sodhi, N. y P. Ehrlich. 2010. *Conservation Biology for All*. Oxford University Press, New York. 344 p.
- VANE-WRIGHT, R. I., C. J. HUMPHRIES Y P. H. WILLIAMS. 1991. What to protect? - Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation* 55:235-254.

## FLORA PRESENTE EN ÁREAS DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN (AAVC) DE BOSQUES ARAUCO S.A: IDENTIFICACIÓN, MANEJO Y MONITOREO

### Plants present in high conservation value areas (HCVA) of Forestal Arauco S.A: identification, management and monitoring

BORIS FICA G. <sup>1</sup>, RODRIGO RUIZ B. <sup>1</sup>, PABLO RAMÍREZ DE ARELLANO D. <sup>2</sup>, BÁRBARA LANGDON F. <sup>2</sup>, CAROLINA VARGAS G. <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bosques Arauco S.A., Los Horcones s/n, Arauco, Chile. E-mail: boris.fica@arauco.cl

<sup>2</sup> Bioforest S.A., Camino a Coronel, km 15 s/n. Concepción, Chile.

<sup>3</sup> Gerencia Corporativa de Riesgo, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, Santiago, El Golf 150, Piso11, Las Condes.

### INTRODUCCIÓN

Bosques Arauco S.A. (BASA) posee un patrimonio forestal de 298.000 hectáreas en la zona centro sur de Chile. De estas, 74 mil hectáreas corresponden a bosque nativo, ubicadas en dos ecoregiones de alto valor global de conservación y uno de los 34 hotspots mundiales de biodiversidad. Dentro del marco del proceso de certificación bajo el estándar FSC, se definió una serie de Altos Valores de Conservación (AVC), que incluyen especies de flora amenazada. La identificación de estos en el patrimonio se traduce en la identificación, manejo y monitoreo de un conjunto de Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC), que tienen como objetivo la mejora o mantención de los AVC en ellas representados. Los objetivos de este trabajo son 1) presentar los AVC asociados a la Flora que se encuentran en el patrimonio de BASA y 2) dar a conocer el proceso de identificación, manejo y monitoreo de áreas de AAVC que la empresa tiene en su Sistema de Gestión Integrado (SGI).

### DESARROLLO DEL TRABAJO

El área de estudio corresponde al patrimonio de BASA, ubicado entre el río Biobío por el norte y las ciudades de Victoria y Tirúa por el sur. Para alcanzar los objetivos propuestos se llevaron a cabo utilizando la base de datos de descripción de vegetación

natural de BASA, revisiones bibliográficas basadas en fuentes de información de especies de flora, consultas a partes interesadas de nivel nacional y regional y a través de entrevistas directas y correo electrónico. Una vez identificadas las especies AVC de flora presentes en el patrimonio, se definieron las correspondientes AAVC, en las que se analizaron las amenazas a la persistencia de las especies (internas y externas) y se propuso un plan de conservación con énfasis en el control y mitigación de estas amenazas.

### RESULTADOS

Se definió como AVC todas aquellas especies de flora en las categorías Peligro Crítico, En Peligro y aquellas poblaciones de especies Vulnerables en límite de distribución o con otra característica particular. Como resultado se han identificado 47 especies de flora AVC con presencia potencial en el patrimonio de BASA. Luego, el trabajo en terreno realizado hasta la fecha, ha registrado la presencia de 8 de estas dentro del patrimonio: *Pitavia punctata*, *Gomortega keule*, *Austrocedrus chilensis*, *Berberidopsis corallina*, *Berberis negeriana*, *Gaultheria renjifoana*, *Prumnopytis andina* e *Isoetes araucaniana*. Se identificaron también 3 ecosistemas AVC: el Bosque de Olivillo Costero, el humedal de Tubul-Raqui y el núcleo boscoso de la Quebrada de Caramávida. La identificación de estos AVC se tradujo

TABLA 1. Áreas de Alto valor de Conservación y Valores a Conservar en Predios de Bosques Arauco S.A.

Nº	Nombre AAVC Biológicas	Alto Valor a Conservar
1	Pitao, Michay Rojo y Chaura de Laraquete de Chivilingo	<i>Gaultheria renjifoana</i> <i>Pitavia punctata</i> <i>Berberidopsis corallina</i>
2	Chaura de Laraquete de Las Corrientes	<i>Gaultheria renjifoana</i>
3	Cipreses y Lleuques de Rucapillán y San Antonio	<i>Prumnopitys andina</i> <i>Austrocedrus chilensis</i>
4	Senderos las Lianas de Lebu	Bosques de Olivillo Costero
5	Michay Araucano de Lleulleu	<i>Berberis negeriana</i>
6	Michay Rojo de Cuyinco Alto	<i>Berberidopsis corallina</i>
7	Michay Araucano Yane	<i>Berberis negeriana</i>
8	Pitao y Ciprés Río Lías	<i>Pitavia punctata</i> <i>Austrocedrus chilensis</i>
9	Pitao de la Isla	<i>Pitavia punctata</i>
10	Caramávida	<i>Berberidopsis corallina</i> <i>Isoetes araucariana</i> Núcleo Boscoso Nahuelbuta
11	Queules de Caramávida	<i>Gomortega keule</i> <i>Berberidopsis corallina</i>
12	Humedal Tubul-Raqui	Humedal

en la creación de 12 AAVC (Tabla 1). Cada una de ellas cuenta con un Plan de Conservación, el que reúne información relevante en relación a la identificación, manejo y monitoreo de sus AVC.

### CONCLUSIONES

El proceso de certificación ambiental de empresas forestales es una oportunidad para implementar gestión efectiva de muchas especies que hoy no están representadas en el sistema de áreas protegidas chileno. A la fecha 8 especies de flora cuentan con planes de conservación monitoreados permanentemente, y en el futuro se incorporará nuevas especies en la medida que vayan siendo registradas mediante los programas de prospección.

### BIBLIOGRAFÍA

ARNOLD, F., C. SEPÚLVEDA, J. SAN MARTÍN, D. BOSHIER, P. PENAILILLO, T. LANDER, P. GARRIDO, S. HARRIS, W. HAWTHORNE, 2009. Propuesta de una estrategia de conservación para los bosques nativos de la subregión costera del Maule.

BENOIT, I., 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. CONAF, Santiago.

BENOIT, I., 1996. Representación ecológica del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. En: Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile (Muñoz, M., H. Nuñez y J. Yañez, eds.), pp. 149-159.

Corporación Nacional Forestal, Santiago.

CODEFF, 1999. Red de Áreas Privadas Protegidas. Documento Interno Comité Nacional Pro Defensa de la Flora y Fauna. Santiago.

CONAF-CONAMA-BIRF. 1997. Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Corporación Nacional Forestal, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, CL.

CONAMA, 2000. Funciones Ecosistémicas de los Bosques Siempreverde. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Austral de Chile-Departamento de Recursos Naturales de CONAMA.

CONAMA, 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad. Santiago.

CONAMA, 2010. Procesos de Clasificación de especies según RCE. 1°, 2°, 3°, 4°, 5° y 6° Procesos.

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

HECHENLEITNER V., P., M.F. GARDNER, P.I. THOMAS, C. ECHEVERRÍA, B. ESCOBAR, P. BROWNLESS & C. MARTÍNEZ A., 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Valdivia.

LUEBERT F., PLISCOFF P., 2006. Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile. Editorial Universitaria. Santiago.

LUEBERT F., PLISCOFF P., 2004. Clasificación de pisos de vegetación y análisis de representatividad ecológica de áreas propuestas para la protección en la ecorregión. Documento N°10. Serie de publicaciones WWF-Chile. Programa ecoregión Valdiviana. Valdivia.

PLISCOFF, P., FUENTES, T., 2008. Análisis de Representatividad Ecosistémica de

las Áreas Protegidas Públicas y Privadas en Chile. Proyecto GEF de Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile.

PROFORMA, 2000. Guías de Conservación de Componentes Ambientales. Departamento de Manejo Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia.

RAYDEN, T., 2008. Assessment, management and monitoring of High Conservation Value Forest (HCVF). A practical guide for forest managers. Proforest, Oxford.

ROBINSON, D., G. PERPETUA, C. STEWART AND T. RAYDEN, 2009. Guía FSC paso a paso. Guía de buenas prácticas para cumplir con los requisitos de certificación FSC sobre biodiversidad y Bosques con Alto Valor de Conservación en bosques manejados a pequeña escala y de baja intensidad. Serie Técnica FSC N°2009-T002.

SAN MARTÍN, J. 2005. Vegetación y diversidad florística en la cordillera de la costa de Chile central (34° 44' - 35° 50' S). En: Biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editores: C Smith-Ramírez, J Armesto & C Valdovinos. Editorial Universitaria, 708 pp.

SMITH-ARMESTO, 2005. Estudio de "Evaluación de la metodología de monitoreo de biodiversidad e identificación de áreas de conservación prioritarias en comunidades forestales nativas en terrenos de forestal Arauco. 49

WWF *et al.*, 1999. A Biodiversity Vision for the Valdivian Temperate Rain Forest Ecoregion of Chile and Argentina.

WWF, 2000. A workbook for conducting biological assessments and developing biodiversity visions for ecoregion-based conservation. Part I: Terrestrial ecoregions. Conservatio Science Program.

WWF, 2007. High Conservation Value Forests – The Concept in theory and practice. 50

## PROPUESTA DE PROTOCOLO TIPO PARA EL MANEJO BIOLÓGICO DE LAS ESPECIES DE LOS GÉNEROS *Eulychnia* PHIL. Y *Copiapoa* BRITTON & ROSE

### Proposition of a protocol for biological management of species of the genus *Eulychnia* PHIL. and *Copiapoa* BRITTON & ROSE

GIANNINA ALVAREZ, CAMILA ZAMORANO.

GHD S.A. Avda. Apoquindo N° 4775, Piso 15, Oficina 1504, Las Condes, Chile.  
E-mail. giannina.alvarez@ghd.com y czamorano@ug.uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

La creciente demanda por superficies para el emplazamiento de proyectos energéticos se ha traducido en una afectación y disminución considerable sobre formaciones y especies xerofíticas, cuya distribución se restringe exclusivamente a condiciones ambientales presentes en la zona árida del país, razón por lo cual se hace necesario establecer y estandarizar protocolos que permitan un adecuado manejo de estas especies y que permitan asegurar el éxito de las medidas adoptadas para el rescate y relocalización de las mismas; y que de manera complementaria se evite una disminución o pérdida de material genético endémico y de la biodiversidad en estas zonas; contexto en el cual se hace necesario contar con una guía descriptiva para el rescate, relocalización y posterior seguimiento de las especies involucradas, en especial de las que se encuentran en alguna categoría de conservación y/o con endemismos muy restringidos.

El presente trabajo propone una metodología tipo para la elaboración de Planes de Manejo Biológico para dos géneros endémicos de Chile: *Eulychnia Phil.* y *Copiapoa Britton & Rose*, presentes en el borde costero y depresiones centrales de la zona árida del país, el cual incluye técnicas y consideraciones para el rescate, almacenamientos, relocalización y seguimiento de las medi-

das, así como también una propuesta de indicadores de éxito de la misma.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

El diseño de un plan de manejo biológico debe considerar dos tipos de variables, las cuales no pueden ser excluyentes y tienen un mismo grado de importancia para favorecer el éxito del plan. El primer tipo de variables considera aquellas características que son intrínsecas a nivel de género o especies, ya sea: hábito de crecimiento, forma del cuerpo, sistema radicular y dimensiones; el segundo tipo corresponde a las variables ecológicas del emplazamiento de las especies: cantidad de luz recibida, cantidad de agua en el suelo, tipo de suelos, pendiente y exposición, las cuales varían en cada caso particular.

Consideradas preliminarmente estas variables, las etapas siguientes del plan de manejo biológico contemplan el rescate, relocalización y posterior seguimiento de los individuos, y las fases de cada etapa: extracción, traslado y almacenamiento (si aplica) para la etapa de rescate y; examen sanitario, traslado y replante para la etapa de relocalización. El seguimiento de evaluación de un plan de manejo biológico debe considerar como mínimo tres variables: tasa de sobrevivencia, estado fitosanitario y actividad fenológica de los individuos rescatados y relocalizados.

## RESULTADOS

En relación a los dos géneros de estudio, *Copiapoa* y *Eulychnia*, ambos presentan diferencias entre sus variables intrínsecas y ecológicas, lo cual determina metodologías y técnicas diferentes para el rescate, relocalización y posterior seguimiento de los individuos.

Las especies del género *Copiapoa* poseen un hábito de crecimiento individual o agrupado, formando cuerpos suculentos esféricos, teniendo que ser rescatados con su complejo radicular, a diferencia de las especies del género *Eulychnia*, que por su forma de crecimiento suculento columnar en grupos, debe ser rescatado mediante esquejes. En cuanto a la relocalización, esta

también presenta diferencias ya que para las especies el género *Copiapoa* esta se puede realizar de forma inmediata, teniendo en cuenta consideraciones ambientales en la futura área de emplazamiento; mientras que para la relocalización de los esquejes extraídos de las especies del género *Eulychnia*, se debe esperar hasta la formación de un callo.

Para ambos géneros el posterior seguimiento, para cuantificar el éxito o fracaso del plan de manejo biológico se debe realizar conforme a las tres variables mencionadas anteriormente: tasa de sobrevivencia, estado fitosanitario y actividad fenológica de los individuos. (Se presenta en la Tabla 1 un ejemplo de ponderaciones considerando solo la tasa de sobrevivencia).

TABLA 1. Ponderaciones para la evaluación del indicador de tasa de sobrevivencia

Evaluación preliminar	Porcentaje de individuos vivos
Rescate muy exitoso	>75%
Rescate exitoso	50%-75%
Rescate medianamente exitoso	25%-50%
Rescate no exitoso	<25%

## CONCLUSIONES

Las fases más críticas de un plan de manejo biológico corresponden al inicio del rescate y del replante, por lo cual los protocolos y recomendaciones deben ser aplicados en su totalidad para favorecer el éxito del plan. Cabe destacar que no se deben realizar rescates de individuos enfermos o atacados con agentes patógenos, pues existe probabilidad de contagio al resto de los individuos sanos.

## BIBLIOGRAFÍA

GUERRENO, P. 2009. Lineamientos para un Plan de Gestión del Sitio priorizado Estepa Jeinimeni-Lagunas de Bahía Jara. Guía de Manejo cactáceas. Ciencia ambiental Consultores S.A. 10pp.

KURTE, R. Y LEDEZMA, C. 2012. Programa de rescate y replante de cactáceas. Proyecto Mina Pampita, Región de Antofagasta. Eco Minería Ltda. Consultoría y Asistencia técnica en Estudios Ambientales. 16pp.

## CONSERVACIÓN *IN SITU*: ¿QUÉ REPRESENTATIVIDAD TIENEN LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS DE CHILE?

### *In situ* conservation: what have representation of forest genetic resources in protected areas of Chile?

CARLOS MAGNI DÍAZ <sup>1</sup>, BETSABÉ ABARCA ROJAS <sup>2</sup> Y PAOLA POCH JIMÉNEZ <sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniero Forestal, Dr. Cs. Forestales. Académico, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.

<sup>2</sup>Licenciada en Ingeniería Forestal, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.

<sup>3</sup>Licenciada en Ingeniería Forestal, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.

E-mail: crmagni@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Chile, debido a su particular geografía, se caracteriza por presentar una gran variedad de ambientes y tipos vegetacionales, que incluyen desde el desierto más árido hasta los bosques templados más lluviosos, comprendiendo así una riqueza florística única a nivel de genes, poblaciones de especies, comunidades, ecosistemas y paisaje.

Actualmente el principal instrumento para la conservación de esta biodiversidad es el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), el cual a pesar de proteger un 19% del territorio nacional (14.334.854 hectáreas) y ser el tercer país con mayor superficie protegida de América del Sur (Luebert y Becerra, 1998), posee una inadecuada distribución de sus unidades, permitiendo que el 87% de su superficie se encuentre en las regiones I, XI y XII. Por lo cual, los ecosistemas con menor representación en el SNASPE son los mediterráneos y áridos, que poseen una gran parte de los endemismos y la diversidad biológica del país (Pliscoff y Fuentes, 2008).

Es por esto que el interés en el estudio de la representatividad de la biodiversidad en el SNASPE, nace de la identificación

de vacíos de protección y la necesidad de lograr una conservación eficiente de los recursos forestales del país, contemplando una protección efectiva de las diversas composiciones florísticas desde su nivel genético hasta el paisajístico.

Es en este contexto, que el presente estudio posee como objetivo analizar cuantitativamente la representatividad en el SNASPE de los recursos forestales a nivel de especies, de acuerdo a la nómina representativa de los recursos genéticos forestales (RGF) descritas por Magni *et al.*, (2012), con el fin de disponer información actualizada de la situación de la conservación de los recursos genéticos forestales del país, para apoyar y orientar decisiones y políticas de mejoramiento, conservación y uso sustentable de estos.

### METODOLOGÍA

En el presente estudio se realizó una aproximación metodológica a través de la determinación del nivel de protección de los recursos genéticos forestales de Chile (RGF) y la identificación de diversas limitantes que poseen las unidades del SNASPE para hacer efectiva la Conservación *in situ* de estos recursos.

En una primera etapa se definió que de las 450 especies presentes en la nómina representativa de los RGF descritas por Magni et al. (2012), se analizarían sólo las 289 que corresponden a especies nativas (125) y endémicas (164); las especies restantes, como por ejemplo las especies exóticas, no corresponden ser consideradas en este estudio de conservación *in situ*.

Posteriormente, se realizó un análisis de la superficie abarcada por cada una de las especies presentes en la nómina representativa de RGF en las distintas regiones administrativas de Chile y en cada unidad de protección del SNASPE. Con el fin de identificar algunas limitaciones que poseen las áreas protegidas en la protección de los recursos forestales endémicos y nativos del país.

Finalmente cabe destacar que la información utilizada se obtuvo del levantamiento de datos de fuentes bibliográficas de origen primario y secundario, particularmente de libros, artículos originales y de revisión, literatura científica, base de datos, fichas, documentos en línea, revistas de difusión, planes de manejo de cada unidad del SNASPE, entre otros.

## RESULTADOS

En general la representatividad en el SNASPE de los recursos genéticos forestales, poseen las siguientes insuficiencias para el cumplimiento efectivo de su función de protección y conservación de estos recursos. En primera instancia, se identificó que el 85% de los RGF posee representación en alguna unidad del SNASPE, sin embargo sólo el 28% de ellos tiene protección en toda su distribución. Además se puede mencionar que un 2,7% se encuentra totalmente ausente en la superficie abarcada por el SNASPE cercana a su distribución y el 12,3% no posee información disponible relacionada a su distribución y representación en alguna unidad de pro-

tección.

En segundo lugar, como ya fue mencionado por Pliscoff y Fuentes (2008) el SNASPE posee una inadecuada distribución de sus unidades, permitiendo que el 87% de su superficie se encuentre en las regiones I, XI y XII, de las cuales se obtuvo que el porcentaje de RGF endémico es del 22,2; 29,1 y 16,7%, respectivamente. Sin embargo, la mayor parte de las especies de plantas endémicas se distribuyen en Chile continental mediterráneo con un promedio de endemismo de 39,7%, no obstante esta área tiene el 13% de las unidades SNASPE.

Otra limitante es la superficie protegida de las poblaciones extremas en la distribución geográfica de los RGF, las cuales tienden a sufrir procesos de alteración, que generan a su vez fragmentación y aislamiento. Respecto de lo anterior, el 46% de las especies analizadas, no tiene protección en el SNASPE para uno o ambos extremos de su distribución geográfica. Donde el 19,7% no posee protección en su extremo norte, el 11,8% en su extremo sur y el 14,5% en ambos extremos de su distribución.

Finalmente cabe destacar que el SNASPE abarca superficies finitas, las cuales suelen ser inadecuadas para asegurar la viabilidad de los RGF.

## CONCLUSIONES

Se concluye en base a la información recopilada que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) en su función de proteger muestras representativas de biodiversidad, posee un 85% de los RGF representados en alguna unidad de protección. Sin embargo, su principal limitante es la distribución de sus unidades, las cuales no abarcan las superficies de mayor endemismo, como también las áreas extremas de distribución de las especies arbóreas y arbustivas consideradas en el presente análisis.

## BIBLIOGRAFÍA

LUEBERT, F. Y BECERRA, P. 1998. Representatividad vegetal del Sistema Nacional de Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. *Ambiente y Desarrollo* 14: 62-69.

MAGNI, C.R.; ABARCA, B. M. Y TORRES, J. 2012. Caracterización de Recursos Genéticos Forestales en Chile. pp.91-104.

EN: IPINZA R.; BARROS S.; GUTIÉRREZ B.; MAGNI CR. Y TORRES J. (Eds.). Recursos Genéticos Forestales de Chile. Catastro 2012. Santiago, Chile

PLISCOFF, P. Y FUENTES, T., 2008. Análisis de Representatividad Ecosistémica de las Áreas Protegidas Públicas y Privadas en Chile. Informe Final, GEF PDF B Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile, Santiago

## ¿CONTRIBUYE LA FORESTACIÓN DE ESPACIOS DEGRADADOS A LA RECUPERACIÓN DE LA FLORA NATIVA EN AMBIENTES ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS DE CHILE?

### Does forestation of degraded territories contribute to recovery of plants in arid and semi-arid environments of Chile?

CARMEN JORQUERA-JARAMILLO<sup>1,2,3</sup>, JULIO ROBERTO GUTIÉRREZ<sup>2,4,5</sup>, MARCIA YÁÑEZ-ACEVEDO<sup>1</sup>, JOSÉ LUIS CORTÉS-BUGUEÑO<sup>2</sup>, VÍCTOR PASTÉN-MARAMBIO<sup>6</sup>, J.M. ALONSO VEGA<sup>3,5</sup>, ENRIQUE A. MARTÍNEZ<sup>6</sup> & GINA ARANCIO<sup>(4)</sup>

<sup>1</sup>Universidad de La Serena, Depto. de Agronomía, La Serena/Ovalle, Chile

<sup>2</sup>IEB – Instituto de Ecología y Biodiversidad, Ñuñoa, Santiago

<sup>3</sup>Universidad Católica del Norte – Sede Coquimbo, Programa de Doctorado en Biología y Ecología Aplicada, Coquimbo, Chile

<sup>4</sup>Universidad de La Serena, Departamento de Biología, La Serena.

<sup>5</sup>CEAZA – Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, La Serena

<sup>6</sup>Universidad Católica del Norte, Sede Coquimbo, Coquimbo

E-mail: cJORQUE@userena.cl

### INTRODUCCIÓN

La desertificación afecta cerca de 48.334.300 ha en Chile, siendo crítica en el Norte Chico, donde la acción antrópica ha degradado los ecosistemas, definiendo la pérdida creciente de biodiversidad por sobrepastoreo y erosión de los suelos (Jorquera, 2001). Iniciativas gubernamentales que buscan frenar este deterioro, como los incentivos contemplados en el D.L. 701 y sus modificaciones, en el Norte subsidian la revegetación con especies leñosas (exóticas y/o nativas) y prácticas de conservación de suelos (Conaf, 2013). En la Región de Coquimbo, este sistema de incentivos ha bonificado más de 30.000 ha entre 1991 y 2012, de las cuales más de 20.000 ha pertenecen a pequeños propietarios forestales (Conaf, 2013). Como única evaluación para concretar la bonificación, se constata la supervivencia según umbrales mínimos estandarizados. Dado que no se realizan monitoreos integrales de la recuperación de los ecosistemas, se desconoce su con-

tribución a la restauración pasiva de la biodiversidad local. Una variedad de indicadores evalúan el deterioro de los ecosistemas y los alcances de prácticas de restauración y rehabilitación (Tongway *et al.*, 2003, Thompson *et al.*, 2013, entre otros), y varios de ellos permitirían monitorear los cambios derivados de los incentivos del D.L. 701. Se plantea que en las zonas degradadas de la Región de Coquimbo, la mejora en la captura y retención del agua y propágulos, la reducción de la pérdida de suelos y los cambios en la heterogeneidad espacial de las comunidades, derivados de la reforestación y otras prácticas asociadas, favorecen la recuperación espontánea de la flora nativa. Se buscó determinar el aporte de exclusiones y áreas reforestadas con especies exóticas y/o nativas, a la recuperación de la biodiversidad vegetal autóctona, seleccionando entre un set de indicadores biológicos, aquellos más informativos y sencillos de aplicar en relevamientos rápidos.

## METODOLOGÍA

Se estudiaron 5 áreas forestadas con especies exóticas y/o nativas y cercados para la exclusión de ganado, de aproximadamente 80 ha en promedio, ubicadas en una franja Este-Oeste de la provincia de Limarí (Región de Coquimbo), entre las localidades de Combarbalá y Cerro Talinay. Una reserva comunitaria menos alterada y cercada en 2007, se usó como sitio de referencia, mientras que 6 áreas no cercadas, de configuración similar y adyacentes a cada una de las 6 áreas cercadas, representaron la condición previa a las acciones de rehabilitación. El diseño contempló los factores "sitio" (6 localidades) y "condición" (cercado, no cercado), definiendo un total de 12 áreas a muestrear, agrupadas en 6 pares contrastantes.

Se seleccionó un set de indicadores biológicos, incluyendo cobertura vegetal (%), riqueza, diversidad, formas de vida y origen de las especies vegetales perennes. En cada área se dispusieron 3 parcelas compuestas por 4 transectos paralelos de 30 m cada, distribuidas de forma análoga en cada par contrastante, considerando criterios de pendiente y exposición solar. Los datos para cada indicador se obtuvieron aplicando un cuadrado de 1,5 m\*1,5 m a lo largo de cada transecto. Los distintos indicadores se evaluaron según su capacidad de evidenciar los cambios, contrastando los valores dentro y fuera de los sitios cercados, para luego compararlos según sitio y condición. Se utilizó análisis de varianza para detectar diferencias significativas entre sitios y entre condición usando cada uno de los distintos indicadores, previa verificación de normalidad de los datos y homocedasticidad de las varianzas. Cuando se detectaron diferencias significativas, se aplicó la prueba de Tukey para pares de medias para detectar grupos homogéneos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 75 especies perennes en el estudio, 6,6% adventicias (casi todas representadas por las especies usadas en la forestación), 26,6 nativas no endémicas y 66,6% endémicas a Chile. El mayor número de especies se encontró en la reserva Cerro Grande, y Peña Blanca, uno de los sitios más degradados, tuvo el menor número. La diversidad y la riqueza de especies perennes fue significativamente mayor en las exclusiones de 4 sitios, sin embargo una excepción fue la reserva Cerro Grande, explicada por lo reciente de la exclusión y la dificultad de acceso a la reserva y el área abierta, para el ganado y la población local. Entre los sitios restantes (bajo condición inicial de extremo deterioro), uno no presentó diferencias, mientras en el último se invirtió la proporción, resultado coherente con la intensidad del deterioro inicial. En 5 de los sitios, las áreas cercadas superaron en cobertura vegetal a las no cercadas; en 1 sitio se invirtió esta relación, posiblemente por el pastoreo clandestino de caprinos y ovinos. En los sitios forestados predominaron especies arbóreas y arbustivas, las primeras ausentes en la reserva y en las áreas abiertas, o con hábito achaparrado en estas últimas; en las áreas abiertas dominaron especies de arbustos poco palatables. Las diferencias en la condición inicial (previa a las acciones), los usos, el tiempo de exclusión y la composición florística entre los sitios definen diferentes escenarios, condicionando el restablecimiento espontáneo de la flora nativa en áreas cercadas. Existiría un umbral mínimo de condiciones biofísicas para favorecer la recuperación de la flora nativa, el cual no es posible determinar mediante el uso aislado de los indicadores aquí presentados.

## CONCLUSIONES

Cobertura, riqueza y diversidad, indicadores sencillos de aplicar, fueron sensibles para detectar la recuperación de las áreas degradadas al contrastar áreas cercadas y abiertas. La tendencia de restablecimiento espontáneo de la flora nativa en áreas cercadas, se diferencia según sitio por el deterioro previo, los usos, el tiempo de exclusión y la composición florística. Es necesario avanzar en la identificación de los umbrales biofísicos mínimos para viabilizar la recuperación.

## BIBLIOGRAFÍA

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2013. DL 701. Fomento a la Forestación y Manejo. [en línea] <http://www.conaf.cl/conaf-en-regiones/coquimbo/programas-regionales/> [cons.: junio de 2013]

JORQUERA J., C. 2001. La agricultura regional y el deterioro de la vegetación nativa: una visión actualizada. En: Squeo, F., G. Arancio & J.R. Gutiérrez (Eds.) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo, 15:239-251. Eds. U. de La Serena, La Serena, Chile.

THOMPSON, I.D., M.R. GUARIGUATA, K. OKABE, C. BAHAMONDEZ, R. NASI, V. HEYMELL & C. SABOGAL. 2013. An operational framework for defining and monitoring forest degradation. *Ecology & Society*, 18 (2): Art. 20. [en línea] <http://www.ecologyandsociety.org/vol18/iss2/art20/> [consulta: mayo de 2013]

TONGWAY, D.J., A.D. SPARROW & M.H. FRIEDEL. 2003. Degradation and recovery processes in arid grazing lands of central Australia. Part 1: soil. *Journal of Arid Environments*, 55: 301-326.

## RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CACTÁCEAS EN ÁREAS MINERAS AL INTERIOR DE LA II REGIÓN

### Rescue and relocation of cactus in mining areas within the II Region, Chile

CAROLINA URTUBIA, NICOLE MÖLLER

Jaime Illanes y Asociados Consultores S.A.

E-mail: c\_urtubia@jaimeillanes.cl

#### INTRODUCCIÓN

La ejecución de obras civiles, principalmente las asociadas a las actividades mineras en el norte del país, genera la explotación de recursos, principalmente suelos y agua, para la habilitación y procesamiento de los minerales. Esto conlleva a impactar la flora y fauna presente en las áreas de desarrollo de los proyectos, las que se encuentran reguladas, entre otras, por la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417, la Nueva Ley 20.283 sobre recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y los distintos Procesos de Clasificación de Especies, entre otras.

Debido al impacto que estas obras generan, las empresas deben desarrollar programas de mitigación y compensación que permitan mantener y conservar el material genético vegetal presente en los sectores a ser afectados. Dentro de estas medidas se encuentra por ejemplo la recolección de semillas y/o estacas de árboles y arbustos, su viverización y plantación, además del rescate y relocalización de cactáceas. En el caso puntual de este trabajo, se presenta la experiencia de Sociedad Contractual Minera El Abra (SCM El Abra), ubicada en la Región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de Calama, donde desde el año 2008 se realizan programas de rescate y relocalización de cactáceas, específicamente *Maihuenopsis conoidea* (ex *Opuntia conoidea*), catalogada como "Vulnerable" a nivel nacional de acuerdo a lo estable-

cido por Benoit (1989), y catalogada como "Rara" de acuerdo a la clasificación de Belmonte *et al.* (1998), además esta especie se encuentra incluida dentro de la propuesta del Noveno Proceso de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente (Diario Oficial). Estos programas se desarrollan de acuerdo al avance de las obras de explotación de la minera y contemplan no sólo la relocalización en los sectores aledaños similares a las condiciones originales, sino que además de un completo seguimiento una vez finalizada la relocalización, donde se evalúa el estado de vigor, sanitario y fenológico, entre otros parámetros.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

El rescate y relocalización se desarrolló durante el año 2009 en el sector cerro Turquesa del área Mina de SCM El Abra y en Quebrada El Potrero, respectivamente.

Se rescataron 155 individuos y se relocalizaron 179 individuos de la especie *Maihuenopsis conoidea*, de acuerdo a lo establecido en "Plan Detallado de Rescate, Relocalización y Seguimiento de Flora y Vegetación" aprobado por la autoridad. La extracción (rescate) de individuos o parte de ellos, para su posterior relocalización y replante, implicó una serie de etapas tendientes a lograr un eficaz retiro y trasplante de los ejemplares, desarrollando adecuadamente los tratamientos y procedimientos.

Las áreas (sectores) puntuales donde fueron dispuestos los individuos o explantes,

consideraron los siguientes características: situación topográfica, tipo sustrato y exposición, principalmente. Además, en cada lugar de ubicación se levantó la información de todos los individuos o explantes dispuestos en terreno.

La frecuencia de monitoreo fue mensual durante los primeros 6 meses y semestral durante los siguientes 30 meses hasta completar un periodo de tres años. Para cada monitoreo se realizó un muestreo al azar un 20% de los individuos relocados, registrando en la planilla los datos de evaluación.

## RESULTADOS

En relación al vigor de los individuos relocados en los monitoreos realizados, se señala que en promedio el 56,9% de individuos se encontraron en estado vigoroso. En promedio, el 30,5% se encuentra en estado medio vigoroso y el 12,2% en estado débil. Destacó además el bajo porcentaje de mortandad de los ejemplares relocados, mostrando solamente un 0,5% promedio. Por otra parte, destacó la aparición de cojines nuevos en algunos de los ejemplares en estado vigoroso y medio vigoroso. Sanitariamente, en promedio, el 99,7% se encuentra en estado "Bueno", lo que indica que no se observa la presencia de algún problema fitopatológico que afecte su crecimiento, como por ejemplo la presencia del insecto tipo cochinilla algodonosa como principal agente presente en las opuntias. Por otra parte, en promedio, el 0,3% se encuentra en estado "Regular", no registrándose ejemplares en estado "Malo".

En cuanto a la fenología de los ejemplares muestreados, en promedio el 87,6% se encuentra en estado vegetativo, el 2,9% en estado de floración y el 9,5% en estado de fructificación.

## CONCLUSIONES

Se señala que el éxito del rescate y relocalización de las cactáceas registrado en los monitoreos comprometidos a la flora relocalizada, está dado por el alto porcentaje de individuos en estado vigoroso, además del alto porcentaje de estado sanitario "Bueno" y por la continuidad del ciclo fenológico. Esto sumado al correcto diseño y aplicación del protocolo y a la correcta definición del nuevo sector de emplazamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

BENOIT, I. (ed.). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 157.

BELMONTE, E. FAÚNDEZ, L. FLORES, J. HOFFMANN, A., MUÑOZ, M. & TEILLIER, S. 1998. Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 69-89.

ANDERSON, E. F. 2001. The Cactus Family. Timber Press, Inc., Portland, Oregon, USA.

BRAVO-HOLLIS, H. & L. SCHEINVAR. 1999. El interesante mundo de las cactáceas. Fondo de Cultura Económica, México.

GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ, F. Y M. NEVÁREZ DE LOS REYES. 2003. "Rescate de cactáceas en líneas de transmisión eléctrica en el noreste de México", Memorias del Primer Encuentro Ambiental y del Patrimonio Cultural, Subdirección de Construcción de la Comisión Federal de Electricidad, Boca del Río, Veracruz. Diario Oficial de la República de Chile, Jueves 30 de Agosto de 2012.

## ORQUÍDEAS DEL PARQUE NACIONAL NAHUELBUTA

### Orchids of the National Park Nahuelbuta

CHRISTIAN ROMERO

Laboratorio de Biotecnología y Estudios Ambientales, Departamento de Ciencias y Tecnología Vegetal, Universidad de Concepción Campus Los Ángeles, Los Ángeles, Chile.

E-mail: christian.romero@outlook.cl

#### INTRODUCCIÓN

Las Orquídeas son plantas herbáceas terrestres, epífitas, acuáticas y parásitas, posibles de encontrar en casi todo el mundo (Chase, 2005). Su supervivencia y reproducción ocurre casi exclusivamente por las interacciones que realizan con otros organismos de su ambiente (Arditti, 1992). La polinización depende de insectos que transportan el polen de una flor a otra (Arditti, 1992; Lehnebach and Riveros, 2003); mientras que la germinación de las semillas solo ocurre cuando estas entran en contacto con un hongo del suelo (Pereira *et al.*, 2005; Steinfort *et al.*, 2010), que entrega nutrientes a la semilla y le permite su germinación y desarrollo (Taylor *et al.*, 2002;).

Las Orquídeas de Chile son todas terrestres, con raíces tuberosas reservantes, originadas de un pequeño rizoma de desarrollo simpodial (Reiche, 1910; Elórtegui & Novoa, 2009). Históricamente los estudios sobre estas plantas en nuestro país han sido escasos, sin existir claridad con respecto al número de especies presentes, donde estas se encuentran y cuál es su estado de conservación (Novoa *et al.*, 2006; Elórtegui & Novoa, 2009).

El Parque Nacional Nahuelbuta es el único Parque Nacional presente en la cordillera de Nahuelbuta, creado para resguardar un ecosistema único en nuestro país, en donde convergen especies de la zona sur y la zona central (Wolodarsky-Franke & Díaz, 2011).

El objetivo de este trabajo fue identificar

el número de especies de Orquídeas existentes en el Parque Nacional Nahuelbuta, haciendo una prospección de distribución y abundancia dentro de esta área silvestre protegida.

#### METODOLOGÍA

El muestreo se realizó en base a las características de crecimiento sugeridas para los géneros, junto con la información entregada por van Nieuwenhuizen (2011). Los registros se realizaron en zonas aledañas a los senderos autorizados, antiguas rutas madereras, zonas de turberas, el macizo "Alto Nahuelbuta", entre otras.

La identificación se hizo considerando características morfoanatómicas y de historia de vida, aplicando los datos de Reiche (1910) y Novoa *et al.* (2006), junto con georreferenciar cada una de las poblaciones de orquídeas encontradas.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró un total de 14 especies de orquídeas en las áreas muestreadas, pertenecientes a 4 de los 7 géneros presentes en Chile, las que se listan a continuación: 1) *Bipinnula volckmannii*, 2) *Chloraea cuneata*, 3) *Ch. gaudichaudii*, 4) *Ch. grandiflora*, 5) *Ch. longipetala*, 6) *Ch. nudilabia*, 7) *Ch. volkmani*, 8) *Gavilea araucana*, 9) *G. leucantha*, 10) *G. longibracteata*, 11) *G. lutea*, 12) *G. odoratissima*, 13) *G. venosa* y 14) *Codonorchis lessonii*. El mayor número de taxa se encuentra

asociado al sector Pehuenco, la zona de mayor intervención antrópica dentro del parque Nacional Nahuelbuta, considerando la existencia de 11 especies en el sector, donde las mayores poblaciones se asocian a los caminos y senderos de libre tránsito. Mientras que las especies *Bippinula volkmani*, *Chloraea volkmanii* y *Gavilea lutea*, se encuentran en áreas más resguardadas, tales como macizo alto Nahuelbuta, sector Cotico y sector Piedra del Águila, respectivamente. La especie endémica de la cordillera de Nahuelbuta, *Chloraea cuneata*, actualmente se encuentra categorizada en Peligro Crítico (Romero, 2012), por lo que se hace necesario profundizar los estudios con esta especie. Así también, el redescubrimiento de *Bipinnula volckmannii* en la cordillera de Nahuelbuta, actualmente categorizada como Vulnerable (Novoa *et al.*, 2006), deja en evidencia la falta de estudios con respecto a la distribución de las orquídeas en nuestro país.

Se requiere el desarrollo de investigaciones que conduzcan a incrementar el conocimiento de estas especies y de su ecosistema, conducentes a un plan de protección de las orquídeas en el Parque Nacional Nahuelbuta, pues la mayoría se haya en zonas antropizadas, donde, a pesar de estar en un área del SNASPE, no se puede asegurar su supervivencia en el tiempo.

### CONCLUSIONES

El parque Nacional Nahuelbuta, siendo la única gran área del SNASPE en la cordillera de Nahuelbuta, representa una isla biogeográfica, en donde se refugian diversas especies vegetales, poco frecuentes en otras regiones. Las 14 especies de orquídeas allí presentes, solo representan una fracción de las más de 30 especies de orquídeas existentes en esta cordillera, haciéndose imprescindible implementar medidas de protección que permitan conservarlas.

### BIBLIOGRAFÍA

ARDITTI, J. 1992. Fundamentals of orchid biology. John Wiley. New York. USA. 483 pp.

CHASE, M. 2005. Clasificación of Orchidaceae in the Age of DNA Data. The Board of Trustees of the Royal

BOTANIC GARDENS, KEW 2005. Blackwell Publishing Ltd, USA.

ELÓRTEGUI S., NOVOA P. 2009. Orquídeas de la Región de Valparaíso. Taller La Era, Viña del Mar, Chile. 82 pp.

LEHNEBACH, C., RIVEROS M. 2003. Pollination biology of the Chilean endemic orchid *Chloraea lamellata*.

BIODIVERSITY AND CONSERVATION 12: 1741-1751.

NOVOA, P., ESPEJO J., CISTERNAS M., RUBIO M., DOMÍNGUEZ E. 2006 a. Guía de Campo de las Orquídeas Chilenas. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile. 120 pp.

PEREIRA, O.L., MAGAMI M.C., DE LIMA C., MONTANDON G. 2005. Isolamento e identificação de fungos Micorrízicos rizotonióides associados a três espécies de orquídeas epífitas Neotropicais no Brasil. R. Bras. Ci. Solo. 29: 191-197.

RAMUSSEN, H. 2002. Recent developments in the study of the orchid mycorrhiza. Plant and Soil 244. Págs. 149-163.

REICHE, C. 1910. Orchidaceae Chilensis: Ensayo de una Monografía de las Orquídeas de Chile. Anales del Museo Nacional de Chile, Segunda Sección Botánica, Entrega N° 18. 85 pp.

ROMERO, C. 2012. Orquídeas de Nahuelbuta, Símbolo de la Comuna de Angol. Fondo de Protección Ambiental. Ministerio de Medioambiente. Gobierno de Chile. 80 pp.

STEINFORT, U., G. VERDUGO, X. BESOAIN, M. CISTERNAS. 2010. Mycorrhizal association and symbiotic germination of the terrestrial orchid *Bipinnula fimbriata* (Poepp.) Johnst (Orchidaceae). *Flora* 205. 811-817.

TAYLOR D.L., BRUNN T.D., LEAKE D.J.,

READ D.J. 2002. Mycorrhizal specificity and function in mycoheterotrophic plants. IN: VAN DER HEIJDEN, M.G.A. & SANDER, I., EDS. MYCORRHIZAL ECOLOGY. NEW YORK. SPRINGER-VERLAG. 375-514.

VAN NIEUWENHUIZEN, G. 2011. Comunicación personal.

WOLODARSKY-FRANKE A., DÍAZ HERRERA S. 2011. Cordillera de Nahuelbuta. Reserva Mundial de Biodiversidad. Valdivia, Chile: WWF.

## REGENERACIÓN NATURAL EN BOSQUES DE ARAUCARIA EN LONQUIMAY, CHILE

### Natural regeneration in araucaria forest in Lonquimay, Chile

CLAUDIA ESPINOZA QUEZADA, SERGIO DONOSO CALDERÓN, KAREN PEÑA-ROJAS, EVELYN GALDAMES

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza. Casilla 9206. Santiago Chile.  
E-mail: cespinoza@ug.uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

Los bosques de araucaria fueron desde tiempos remotos una fuente importante de madera de excelente calidad y también de recolección de semillas para las familias que vivían en los sectores aledaños a estas formaciones. Estas prácticas trajeron consigo una degradación considerable sobre nuestros bosques que hasta el día de hoy se hace incalculable.

Si bien, esta especie se encuentra bajo protección legal de corta sus bosques presentan signos evidentes de degradación, uno de ellos es la falta de regeneración natural con respecto a la cantidad de semillas producida por año, otro signo de falta de regeneración. Los animales silvestres y el ganado, al consumir las semillas caídas en el suelo pisotean los brinzales destruyéndolos.

En la actualidad, existe un desconocimiento sobre qué proporción de la producción bruta es consumida anualmente por la fauna silvestre y cuál debe permanecer en el suelo para garantizar la regeneración sexual de la especie (Sanguinetti y Kitzberger, 2009).

Este trabajo analiza, preliminarmente, el estado actual en que se encuentra la regeneración de *Araucaria araucana* en cuatro localidades de la comuna de Lonquimay. Se considera, que los niveles de regeneración en la actualidad no aseguran el buen desarrollo de ésta para su posterior perma-

nencia a través del tiempo.

#### METODOLOGÍA

El área de estudio se encuentra en la Región de La Araucanía, en cuatro localidades de la comuna de Lonquimay.

Durante los años 2009 y 2010 en las cuatro localidades; Cruzaco, Mallín del Treile, Quinquén y Ranquil se establecieron parcelas de monitoreo permanente cuya finalidad fue determinar la permanencia y reclutamiento de regeneración de araucaria en la zona.

Se ubicaron las parcelas en sectores donde se realizan cosecha de piñones, en cada una de estas parcelas se situaron diez puntos al azar (sub-parcelas) de una superficie de 7,07 m<sup>2</sup>, las que son casi imperceptibles para la comunidad con el fin de no condicionar la colecta de semillas que realizan. Dentro de estas sub-parcelas se realizó el censo de regeneración de araucaria, marcando aquellas que ingresaron el año 2009 y 2010, y así definir cuáles se iban muriendo y cuáles se incorporaban al muestreo.

Se marcó toda regeneración de *A. araucana* que se encontrara entre los 0 y 50 cm de altura, para los años 2009 y 2010.

Mediante un análisis de varianza (ANOVA), se determinó la existencia de diferencias estadísticas entre localidades los que fueron relacionados con las cabezas de ganado presentes por localidad y número de familias que habitan cada sector, para así

determinar si existe algún factor externo al bosque que tenga influencia en la permanencia de la regeneración de esta especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mayores valores de densidad, se encuentran en la comunidad de Ranquil con 1569 y 1559, plantas/ha, seguida de Quinquén con 249 y 308 plantas/ha para el año 2009 y 2010 respectivamente, que corresponde a las comunidades con una menor carga animal y densidad de habitantes por superficie de bosque de araucaria.

González (2001) obtuvo una densidad promedio de 5.950 plantas/ha, para la regeneración de araucaria en bosques naturales. Bajo estas condiciones los cuatro sectores estudiados estarían muy por debajo de la media esperada.

Las mayores densidades de plantas, en todos los sectores, se encuentran en los tramos inferiores de altura, es decir entre los 0 y 15 cm de altura, posterior a estos valores las densidades disminuyen en prácticamente todas las zonas evaluadas.

Las tasas de reclutamiento para las cuatro localidades en estudio son similares y bajas, donde la tasa máxima de reclutamiento observada ocurre en la Comunidad de Quinquén donde alcanza un 3% de incorporación con respecto a las semillas que quedan del año anterior. En general, en aquellos sectores donde se observa una mayor colecta de piñones (Cruzaco y Mallín del Treile), es donde el reclutamiento ocurre a una menor tasa (1%), lo que sugiere la existencia de una alta intensidad de colecta de piñones. Estos resultados con-

firmarían lo propuesto por Garcia y Houle (2005), quienes plantean que el reclutamiento de plántulas de *A. araucana* estaría más limitado por la producción y predación de semillas que por factores abióticos reguladores del establecimiento.

## CONCLUSIONES

Los bosques de araucaria presentes en la Comuna de Lonquimay presentan bajas tasas de regeneración que podría explicarse por la fuerte presión que sufren estas formaciones por la colecta y consumo de sus semillas, las que son la base alimenticia de las comunidades pehuenches y su ganado.

## BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA D Y HOULE G. 2005. Fine-scale spatial patterns of recruitment in red oak (*Quercus rubra*): What matters most, abiotic or biotic factors? *Ecoscience* 12: 223-235.

GONZÁLEZ, A. 2001. Análisis de la densidad y crecimiento de la regeneración de un bosque de Araucaria bajo distintas intensidades de corta de selección. Memoria Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 79p.

SANGUINETTI J. Y KITZBERGER T. 2009. Efectos de la producción de semillas y la heterogeneidad vegetal sobre la supervivencia de semillas y el patrón espacio-temporal de establecimiento de plántulas en *Araucaria araucana*. *Rev. Chil. Hist. Nat. Col.* 82 (3): 319-335.

## ¿ES FACTIBLE LA RECUPERACIÓN DE LA CUBIERTA ARBÓREA DE *Nothofagus* EN LA RESERVA ROBLERÍA DEL COBRE DE LONCHA A TRAVÉS DE LA REGENERACIÓN NATURAL POR SEMILLA?

### Is feasible recovery the *Nothofagus* crown cover in the National Reserve Roblería del Cobre de Loncha, by seed natural regeneration?

CRISTIAN PACHECO, KAREN PEÑA-ROJAS, SERGIO DONOSO, SERGIO DURÁN, EVELYN GALDAMES

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

E-mail: cpacheco.ingfor@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

La eco-región de Chile central, es considerada como una de las 25 áreas más relevantes a nivel mundial, en cuanto a su biodiversidad, por ser uno de los pocos ecosistemas mediterráneos existentes en el mundo. Bajo este escenario, se encuentran *Nothofagus macrocarpa* (Roble de Santiago) y *Nothofagus glauca* (Hualo), dos especies del bosque caducifolio pertenecientes al tipo forestal Roble-Hualo que en el límite norte de su distribución, pueden considerarse como relictos que quedaron como consecuencia del desplazamiento del frente polar 5 a 7 grados hacia el norte durante la última glaciación (Donoso, 1998).

En la zona más septentrional de distribución del género, el tipo forestal Roble-Hualo se encuentra bajo una fuerte presión ambiental, por la mediterraneidad de su distribución y exposición a procesos de sequía y altas temperaturas durante el verano, situación que representa un serio obstáculo en el proceso de establecimiento de nuevos individuos. Evaluar el comportamiento de la regeneración en esta zona mediante un monitoreo continuo de las plántulas, especialmente en su fase de emergencia y establecimiento, es de suma importancia para proponer medidas con-

cretas para su rescate y preservación. Según Guerrero y Bustamante (2009), este proceso corresponde a la etapa más crucial durante el ciclo de vida de las plantas y es tremendamente dependiente del ambiente abiótico en el cual se desarrollan las plantas. En este sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar el potencial regenerativo de formaciones de *N. macrocarpa* y *N. glauca*, y analizar los grados de tolerancia de la regeneración natural bajo condiciones de campo.

#### METODOLOGÍA

Con el objeto de analizar el potencial regenerativo y el establecimiento de regeneración natural de *N. macrocarpa* y *N. glauca*, se seleccionó como unidad de estudio la Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha (34° 9' Latitud Sur; 70° 57' Longitud Oeste). Mediante el uso de fotografías aéreas se identificó los sectores con presencia de *N. macrocarpa* y *N. glauca*. En cada sector se realizó una marcación y caracterización dendrométrica de los árboles madre mediante la instalación de parcelas de inventario silvícola.

Entre enero a abril de 2011, se colectaron semillas de *N. macrocarpa* y *N. glauca*, las que fueron mantenidas a 4°C hasta ser

evaluadas. Con las semillas colectadas se determinó el número de semillas por kilo, contenido de humedad y viabilidad de las semillas mediante técnica de flotación, corte y tetrazolio. Adicionalmente, se montaron ensayos de germinación aplicando diferentes tratamientos pre-germinativos (Testigo; remojo en GA3 por 24 horas (100 ppm); remojo en GA3 por 24 horas (200 ppm); remojo en GA3 por 24 horas (400 ppm); remojo en agua por 24 horas + estratificación fría por 30 días; remojo en agua por 24 horas + estratificación fría por 45 días). A partir de estos ensayos se determinó la capacidad germinativa, valor máximo y velocidad de germinación para ambas especies.

Adicionalmente, en ambos sectores, la regeneración presente fue identificada y caracterizada para su posterior seguimiento en sobrevivencia durante el periodo de 1 año.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sectores con presencia de árboles madre de *N. macrocarpa* presentan 1.633 ind/ha y 13,9 m<sup>2</sup>/ha. Del total de individuos, un 91% corresponde a individuos de *N. macrocarpa* los que se encuentran concentrados en su mayoría en las clases de 5 a 10 cm y de 10 a 15 cm. Los sectores con presencia de árboles madre de *N. glauca* presentan 1.793 ind/ha y 31,8 m<sup>2</sup>/ha. Del total de individuos, la mayoría se encuentra en clases de diámetro pequeñas, aunque es posible encontrar un número importante de individuos de hasta 45 cm de DAP.

En relación al número de semillas por kilo (NSK), se observa que *N. macrocarpa* presenta un NSK significativamente mayor (75.768 en *N. macrocarpa* versus 1.377 en *N. glauca*). La viabilidad de las semillas de *N. macrocarpa* (Flotación: 13%; Corte: 16%; Tetrazolio: 17%) es sustantivamente menor a la que presentan las semillas de *N. glauca* (Flotación: 88%; Corte: 83%; Tetrazolio: 80%). La capacidad germinativa

(CG) para ambas especies fue dependiente del tratamiento pre-germinativo aplicado. Para *N. glauca*, la mayor CG fue de 62,7% y se obtuvo con el tratamiento de remojo en agua durante 24 horas más estratificación fría durante 30 días. Para *N. macrocarpa* en tanto, la mayor CG fue de 38,5% y se obtuvo con el tratamiento de remojo en GA3 durante 24 horas (100 ppm).

Para *N. macrocarpa* y *N. glauca* se determinó en promedio 2.867 y 17.975 plántulas/ha de regeneración del año respectivamente. Esta se encuentra agrupada dejando amplios sectores sin regeneración. La sobrevivencia de la regeneración del año de *N. macrocarpa* disminuyó a un 19,9% desde ene-2011 a mar-2012, mientras que para Hualo la sobrevivencia de la regeneración disminuyó a un 42,8% desde mar-2011 a mar-2012.

## CONCLUSIONES

La viabilidad y capacidad germinativa de las semillas de *N. macrocarpa* es muy baja comparada con la obtenida en *N. glauca*. La regeneración natural presenta problemas en su establecimiento y sobrevivencia bajo condiciones de campo, especialmente en *N. macrocarpa*. Esta situación sugiere que la recuperación de la cubierta arbórea de *Nothofagus* mediante regeneración natural necesita complementarse con otras medidas de apoyo.

## BIBLIOGRAFÍA

DONOSO C. 1998. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 483 p.

GUERRERO P, R BUSTAMANTE. 2009. Abiotic alterations caused by forest fragmentation affect tree regeneration: a shade and drought tolerance gradient in the remnants of Coastal Maulino Forest. Revista Chilena de Historia Natural 82: 413-424.

## BASES PARA LA RESTAURACIÓN DE UNA TURBERA DE *Sphagnum* INTERVENIDA POR EXTRACCIÓN DE TURBA EN LA REGIÓN DE MAGALLANES, CHILE

### Peatland restoration intervened by peat extraction in Magallanes, Chile

ERWIN DOMÍNGUEZ<sup>1</sup>, NELSON BAHAMONDE<sup>1</sup> Y CHRISTIAN MUÑOZ-ESCOBAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA - CRI - Kampenaike. Casilla 277, Punta Arenas, Chile. E-mail: edominguez@inia.cl.

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Sistemática y Biodiversidad, Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción.

### INTRODUCCIÓN

Las turberas de *Sphagnum* son humedales de zonas con clima frío a frío-templado, y son dominados por plantas hidrófilas que debido a la descomposición parcial de restos vegetales acumulan materia orgánica, en un medio ácido y saturado de agua (Ramsar, 2004). Ellos proveen servicios ecosistémicos importantes para el ser humano, contribuyendo a mantener la biodiversidad, el ciclo hídrico y el almacenamiento mundial de carbono (Grootjans *et al.*, 2010). La Región de Magallanes cuenta con 2.750.000 hectáreas de turberas, algunas de ellas han sido degradadas por la extracción de turba durante los últimos 30 años lo que ha contribuido con la introducción de especies no-nativas y cambios en el paisaje (Domínguez *et al.*, 2012). Aun no se han implementado acciones de restauración para estos humedales en Chile. La restauración ecológica tiene como objetivo recuperar las funciones y la estructura de ecosistemas degradados (Egan, 2001). Para las turberas de *Sphagnum*, los musgos son uno de los elementos esenciales si el objetivo es la restauración de la capacidad de acumular carbono en forma de turba (Rochefort *et al.*, 2013) dado que permiten la restitución del acrotelmo. El objetivo de este trabajo es desarrollar las bases científicas y tecnológicas para la reparación de

los impactos ambientales generados por la actividad extractiva minera de turba en una turbera de *Sphagnum* actualmente en explotación.

### METODOLOGÍA

Se implementaron ensayos de restauración en Mayo de 2011 en una turbera (San Juan) ubicada a 60 km al sur de Punta Arenas (53°39'35,72" S - 70°58'11,17" O). Trasplantamos hebras de *Sphagnum* de un sitio donante sobre turba desnuda para favorecer el establecimiento y reclutamiento del musgo *Sphagnum* y otras especies vegetales representantes de la flora original del sitio (Rochefort, 2000). Se realizaron cuatro tratamientos de 12 m x 6 m considerando como factores el tipo de mulch (capa protectora de origen vegetal de *Empetrum rubrum* y *Marsippospermum grandiflorum*) y el uso o no de una malla protectora. Como variables respuesta, se consideró el número, elongación, diámetro y cobertura de brotes de *Sphagnum*. Para evaluar las diferencias se realizó un análisis de varianza basada en permutaciones, sobre una matriz de distancia euclidiana. Los análisis estadísticos se realizaron en los programas PRIMER-E (software PRIMER; Clarke and Gorley 2006) y PERMANOVA + (Anderson *et al.*, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de brotes observado en enero de 2012 fue significativamente mayor en el tratamiento con malla protectora (pseud-F = 22,422,  $p \leq 0,001$ ). Por su parte, se observaron diferencias significativas en la elongación del brote según el tipo de mulch (pseud-F = 5,6909,  $p = 0,0184$ ) y el uso de malla protectora (pseud-F = 5,2295,  $p = 0,0243$ ). A su vez, el diámetro del brote fue significativamente mayor en los tratamientos con *Empetrum rubrum* (pseud-F = 4,0436,  $p = 0,0449$ ). Estos resultados permiten inferir que en un período de 9 meses es posible evaluar la viabilidad del musgo implantado sobre turba desnuda. La rápida respuesta en el crecimiento (elongación y diámetro de fibras) puede estar relacionado con el nivel freático superficial, que proporciona un mayor grado de humedad a las hebras de *Sphagnum*. En enero de 2013, la cobertura de *Sphagnum* observada fue significativamente mayor en el tratamiento con malla protectora (pseud-F = 15,998,  $p \leq 0,001$ ) ( $p \leq 0,001$ ) respecto a los tratamientos.

## CONCLUSIONES

El uso de una malla protectora y *Empetrum rubrum* como mulch en restauración en turberas asegura la implantación de las hebras de musgo de *Sphagnum* y su crecimiento. La transferencia de una capa de musgo debe realizarse sobre turba desnuda saturada de agua. A su vez, es necesario llevar un control de las fluctuaciones del nivel freático y si es necesario implementar piscinas para asegurar el abastecimiento de agua de lluvia.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, M.J., R.N. GORLEY, K.R.

CLARKE. 2008.

PERMANOVA+102 Fernandez-Gonzalez *et al.*: Variation in amphipod assemblage patterns for PRIMER: guide to software and statistical methods. PRIMER-E, Plymouth

CLARKE, K.R., R.N. GORLEY. 2006. PRIMER v6: user manual/tutorial. PRIMER-E, Plymouth

DOMÍNGUEZ, E., N. BAHAMONDE Y C. MUÑOZ-ESCOBAR. 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 Instituto Patagonia (Chile), 40(2):37-45.

EGAN, D. 2001. The historical ecology handbook: a restorationist's guide to reference ecosystems. Island Press, Washington Flora of North America Editorial Committee (1993+) Flora of North America North of Mexico. Flora of North America Editorial Committee, New York.

GROOTJANS, A., R. ITURRASPE, A. LANTING, C. FRITZ & H. JOOSTEN 2010. Ecohydrological features of some contrasting mires in Tierra del Fuego, Argentina. Mires & Peat, 6: 01-15.

RAMSAR. 2004. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza). Segunda edición. 17 pp.

ROCHEFORT, L., F. ISSELLIN-NONDEDEU, S. BOUDREAU & M. POULIN. 2013. Comparing survey methods for monitoring vegetation change through time in a restored peatland. Wetlands Ecology Management, Feb 2013, Vol. 21 Issue 1, p71.

**LLEUQUE (*Prumnopitys andina*): ¿MÁS CERCA O MÁS LEJOS DE LA EXTINCIÓN?****Lleuque (*Prumnopitys andina*): Closer or further from extinction?**

FELIPE SÁEZ, NICOLÁS GARRIDO, CRISTIAN ECHEVERRÍA

Universidad de Concepción, Laboratorio de Ecología de Paisaje (LEP). Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.

Email: fesaez@udec.cl

**INTRODUCCIÓN**

Chile presenta más del 60% de la flora total y de las especies endémicas concentradas en el centro sur de Chile. Este sector alberga alrededor de 1.605 plantas endémicas, siendo considerado como un "hotspot" de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000). A pesar de su alto endemismo, muchas de estas especies han perdido al menos un 70% de su hábitat original (Gil *et al.*, 1999). Entre las causas de la disminución de la cubierta vegetal se encuentra la habilitación de terrenos para la agricultura, urbanización, deforestación y degradación del hábitat forestal por sobreexplotación de especies nativas. Estas variables pueden generar una alta fragmentación del hábitat, que está asociado a una reducción drástica del tamaño de las poblaciones junto con un aumento considerable del nivel de aislamiento (Forman & Gordon, 1986). Dichos factores han provocado cambios importantes en los procesos ecológicos afectando la supervivencia de varias especies amenazadas. En Chile, *Prumnopitys andina* (lleuque) es una especie que ha estado sometida históricamente a grandes procesos de impacto humano. Se estima que el número total de sus poblaciones es menor a 10, con un área de ocupación total de alrededor de 50 km<sup>2</sup>, habitando principalmente en fragmentos de bosque nativo que más tarde fueron convertidos a otros usos del suelo (Hechenleitner *et al.*, 2005). Hoy en día es urgente desarrollar una recopilación

de información sistematizada y actualizada que permita identificar el real estado de conservación de especies endémicas como *P. andina*.

**METODOLOGÍA**

Se determinó la distribución espacial de *P. andina* para dos periodos de estudio: i) histórica (anterior a 1989) elaborada a partir de información existente del herbario de la U. de Concepción, Museo de Historia Natural, CONAF, entre otras, y ii) actual (2005-2013) en base información recopilada en terreno por el proyecto CONF 062/2012 y de estudios recientes prospectada por empresas y profesionales. La colecta de puntos en terreno se realizó mediante el uso de GPS de alta precisión, registrando nuevos puntos de presencia de la especie así como también de aquellas poblaciones que han desaparecidos desde sus últimos registros. Se generó un levantamiento de mapas digitales de la especie, a través de un Sistema de Información Geográfico en ARC MAP 10.0. Estos mapas permitieron determinar cambios en la extensión de la presencia de la especie y evaluar su grado de protección en unidades de SNASPE.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se logró identificar nuevos puntos de presencia de la especie en sectores nunca antes documentados. Además, se identi-

ficaron puntos de presencia históricos de la especie que corresponde a individuos plantados y no a su distribución natural. Se determinó una disminución aproximada de un 20% de la extensión de la presencia de la especie, así como también la existencia de varias poblaciones sometidas a degradación de hábitat. Finalmente, se observó que existe una baja representatividad de la especie en SNAPSE, con sólo dos poblaciones protegidas en la R.N Ñuble y P.N Conguillio, y un individuo en el P.N. Iaguna Laja.

### CONCLUSIONES

La propuesta de clasificación dada por el Ministerio de Medio Ambiente de Vulnerable para *P. andina* refleja la condición actual de la especie, que enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre. Se concluye que es urgente desarrollar una recopilación sistemática, rigurosa y actualizada de las especies a evaluar de tal forma de proponer un real estado de conservación. Esto es clave para definir acciones de conservación asertivas que contribuyan al conservación de la biodiversidad del país.

### BIBLIOGRAFÍA

GIL, P. R., MITTERMEIER C. G. & MITTERMEIER R. A. (EDS.). 1999. Hotspots: Earth's Biologically Wealthiest and Most Threatened Ecosystems. México: CEMEX. Change An Assessment of Vulnerability Intergovernmental Panel on Climate Change.

HECHENLEITNER, P., GARDNER, M., THOMAS, P., ECHEVERRÍA, C., ESCOBAR, B., BROWNLESS, P. MARTÍNEZ, C. (2005). Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín de Edimburgo.

FORMAN, R. T. T. GODRON, M. (1986). Landscape Ecology. John Wiley and Sons, New York, NY.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403 (6772), 853-858.

Agradecimientos: Fondo de Investigación del Bosque Nativo proyecto CONAF 062/2012.

## RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMI-ÁRIDAS DE CHILE

### Collection and storage of forest genetic resources from arid and semi-arid zones of Chile

GUSTAVO BOLADOS<sup>1</sup>, PEDRO LEÓN LOBOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Investigador, Banco Base de Semillas, Centro Experimental Vicuña, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). E-mail: gubolados@gmail.com

<sup>2</sup> Encargado, Banco Base de Semillas, Centro Experimental Vicuña, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

#### INTRODUCCIÓN

A pesar de que Chile no posee un número muy alto de especies forestales en comparación con otros países, la riqueza e importancia de estos recursos genéticos radica en el alto endemismo de las especies y el alto grado de variabilidad intraespecífica existente, dada la gran diversidad de ambientes presentes en nuestro territorio.

Los recursos genéticos forestales (RGF), particularmente los de las zonas semi-áridas del país, se encuentran muy degradados, fragmentados y reducidos en su variabilidad y extensión, lo que es consecuencia de distintos procesos de degradación, principalmente por la acción del hombre, debido a la extracción indiscriminada y uso no sustentable de estos recursos. Así, los recursos genéticos vegetales enfrentan una progresiva disminución de su diversidad, que en casos extremos provoca la extinción de poblaciones, siendo imprescindible que el Estado, como responsable de su conservación, adopte medidas concretas para su preservación.

En tal sentido, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en conjunto con el Instituto Forestal (INFOR), en el marco de un Proyecto INNOVA, están desarrollando iniciativas concretas para promover la conservación y el uso de los recursos genéticos forestales de las zonas áridas y semiáridas. Esto con los objetivos de iden-

tificar y priorizar los recursos genéticos forestales de las zonas semi-áridas; recolectar, documentar y conservar en banco de semillas, el germoplasma de los recursos genéticos de interés productivo y conformar una red público-privada, para actuar como referente nacional y consultivo en materias que competan en el ámbito de la conservación y uso sustentable de los recursos genéticos forestales del país.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

El proyecto contempló la priorización de especies que contaran con un mayor potencial de desarrollo y necesidades de conservación. Esta priorización se realizó calculando un índice de priorización que se construyó siguiendo una serie de criterios tales como: estado de conservación, singularidad genética, patrones de distribución espacial, alternativas de uso real y potencial, etc.

Las especies definidas como prioritarias han sido objeto de campañas de recolección de semillas, las cuales han estado siendo evaluadas constantemente en sus parámetros físicos y de germinación, para posteriormente almacenarlas en el Banco Base de Semillas de INIA en Vicuña. Para cada especie seleccionada, se planteó recolectar semillas de al menos dos poblaciones distintas, esto con el fin de abarcar la mayor variabilidad genética intraespecífica posible.

## RESULTADOS

Se confeccionó un listado de 32 especies priorizadas. A la fecha se han realizado 40 expediciones en los cuales se han visitado 82 diferentes sitios los que han sido prospectado y de la mayoría se han extraído semillas de las especies comprometidas, abarcando el ámbito geográfico del proyecto. Dentro de los sitios prospectados, se lograron identificar a lo menos 2 poblaciones para cada una de las 32 especies forestales comprometidas en el proyecto, las cuales presentan tamaño poblacional suficiente (número de árboles) y disponibilidad actual o probable de semillas para ser recolectadas. Al mes de Mayo del presente año, se han recolectado semillas de 42 especies, 32 de las cuales corresponden a las especies objetivo del proyecto, mientras que las restantes corresponden a especies forestales con semillas recalcitrantes (semillas que no toleran el almacenamiento), las que se han sometido a distintos ensayos de tolerancia a la desecación para confirmar su respuesta al almacenamiento. La región de Coquimbo fue la región que aportó al proyecto la mayor cantidad de especies recolectadas (20), mientras que la región metropolitana fue la región con la menor cantidad de especies recolectadas para el proyecto (8). Las semillas recolectadas se encuentran almacenadas con fines de conservación en el Banco Base de Semillas. La información de las especies recolectadas se encuentra disponible en el Portal de Recursos Genéticos Forestales de Chile (<http://www.rgf.cl/>).

## CONCLUSIONES

Se logró recolectar semillas para todas las

especies comprometidas en el proyecto. Para algunas especies existen más de las accesiones comprometidas en el proyecto, mientras que a solo cuatro especies no se logró recolectar la segunda accesión. Esto debido a la baja o nula capacidad de floración de las especies o de la alta tasa de depredadores de semillas que existen para esas especies. En total se logró recolectar 96 accesiones correspondientes a las 42 especies listadas como prioritarias.

## BIBLIOGRAFÍA

DONOSO, C. 2006. Las Especies arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina. Autoecología. Marisa Cúneo Ediciones, Valdivia, Chile. 678 p.

GOLD K, P LEÓN-LOBOS & M WAY. 2004. Manual de Recolección de Semillas de Plantas Silvestres para Conservación a Largo Plazo y Restauración. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N°110. 60 p.

HECHENLEITNER V., P., M. F. GARDNER, P. I. THOMAS, C. ECHEVERRÍA, B. ESCOBAR, P. BROWNLESS Y C. MARTÍNEZ A. 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 pp.

SQUEO F, ARANCIO G AND GUTIERREZ J. 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para la Conservación: Región de Coquimbo, Universidad de La Serena. La Serena, Chile.

## CARACTERIZACIÓN DE DIFERENTES PROCEDENCIAS DE *Pitavia punctata* Mol., ESPECIE ARBÓREA AMENAZADA DEL CENTRO-SUR DE CHILE

### Characterization of different sources of *Pitavia punctata* Mol., a threatened species of south-central Chile

HELEN SPIELMAN, CAROLA VENEGAS, CRISTIAN ECHEVERRÍA, RODRIGO HASBÚN

Universidad de Concepción, Concepción, Chile. E-mail: helen.spielman@hotmail.es

#### INTRODUCCIÓN

En Chile, la pérdida y fragmentación de hábitat, las especies exóticas invasoras y la sobreexplotación, son reconocidas como las principales amenazas que afectan a las distintas especies de flora en el país (Echeverría *et al.*, 2006). La disminución en los tamaños poblacionales va acompañado de la pérdida de diversidad genética (Rocha y Gasca, 2007), con esto disminuye la capacidad de adaptación de las especies, por lo tanto, los factores estocásticos (tanto genéticos como demográficos, ambientales y catástrofes) aceleran su declive y las llevan a los llamados vórtices de extinción (Primack, 2001.; Frankham *et al.*, 2002). Los análisis genéticos permiten estudiar el efecto de la fragmentación en la reducción del flujo genético en poblaciones y la diversidad genética dentro y entre poblaciones, por otro lado, también se pueden establecer especies prioritarias para la conservación, definir unidades evolutivamente significativas, entre otras acciones (Rocha y Gasca, 2007). *Pitavia punctata* Mol. (*Rutaceae*), es una de las especies endémicas amenazadas presentes en Chile sin información genética (Vidal, 2012), cuyas poblaciones han estado sometidas a altos y constantes niveles de fragmentación (Muñoz, 1991; Echeverría *et al.*, 2006). Un estudio de germinación realizado postula que existirían diferencias genéticas entre las distintas procedencias (Le-Quesne y Medina, 1998). Debido a esto, se hace necesario la recopilación de información ge-

nética respecto a la especie y a partir de estos resultados, proceder a elaborar una estrategia de conservación efectiva para *P. punctata*. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis de la especie *P. punctata* con el fin de proveer información para acciones de conservación. Los objetivos específicos de esta investigación fueron i) caracterizar el hábitat de seis poblaciones de *P. punctata*, ii) analizar la diversidad genética de la especie dentro y entre las poblaciones iii) analizar variables de germinación de la especie, y iv) proponer estrategias de conservación para la especie, en base a los objetivos anteriormente descritos.

#### METODOLOGÍA

Se recolectaron semillas y trozos de corteza de *P. punctata* de 5x5 cm extraídos a la altura de pecho desde seis poblaciones que abarcan ampliamente el rango de distribución de la especie. Las poblaciones fueron: Quebrada Honda, Maitenrehue-Angol, Reserva Nacional Los Ruiles, Sector Ramadillas-Puertas de Trehualemu, Predio Los Barros y la Reserva Nacional Nonguén.

Se realizó una descripción de cada sitio de recolección de muestra de *P. punctata* en función de variables que pueden tener influencia en la sobrevivencia, establecimiento y sobre el estado actual de la especie, las cuales fueron establecidas por los participantes de la investigación (Tabla 1). Luego se extrajo el ADN genómico a partir del felógeno de acuerdo al protocolo

DNeasy plant Mini kit (QUIAGEN) con columnas regeneradas (Nagadenahalli et al., 2007), el ADN fue almacenado a  $-20^{\circ}\text{C}$  en tubos Eppendorf rotulados adecuadamente para su posterior utilización con fines de conservación.

Para el análisis de diversidad genética se utilizó el marcador molecular AFLP, las enzimas utilizadas para el proceso de digestión-ligación fueron EcoRI y MseI con adaptadores de doble cadena específicos. Posteriormente para la amplificación preselectiva se utilizaron partidores EcoRI+0 y MseI+0 (Hasbún et al., 2012). Para la amplificación selectiva se utilizaron tres combinaciones polimórficas testeadas en *Prumnopitys andina* (Hernández, 2012).

Las semillas de *P. punctata* fueron sometidas a un tratamiento de estratificación en frío seco, durante un período de 2 meses. Se sembraron en bandejas de poliestireno expandido, con sustrato de corteza de pino compostada (Le-Quesne y Medina, 1998). Se evaluó capacidad y energía germinativa.

## RESULTADOS

De las seis poblaciones estudiadas sólo dos se encuentran protegidas por el SNASPE (Reserva Nacional Los Ruiles y Reserva Nacional Nonguén), las poblaciones Maitenrehue y Los Barros pertenecen a empresas forestales, pero bajo protección, y son consideradas áreas de alto valor (Forestal Mininco, 2012). Las poblaciones de Quebrada Honda y Ramadillas no se encuentran protegidas bajo ningún plan de manejo. Todas las poblaciones que no están en el SNASPE están insertas en un fragmento de bosque nativo, sin embargo en Maitenrehue los individuos de *P. punctata* se ubican en fragmentos considerablemente más pequeños, llegando incluso, a presentarse como individuos aislados rodeados de maleza.

En cuanto a amenazas, Nonguén es la me-

nos amenazada por su condición de Reserva y su ubicación en el interior de ésta, ya que Los Ruiles se encuentra a orilla de camino asfaltado con proyección de urbanización. Angol y Los Barros poseen severas amenazas debido al uso de suelo y al espacio físico restringido que posee la especie para su regeneración.

En cuanto a la extracción de ADN, éste luego de la electroforesis se observó de buena calidad y sin contaminantes. La utilización de corteza de *P. punctata* y columnas regeneradas, resultó ser un método fiable, sencillo y eficiente para la extracción de ADN. Protocolo que puede ser utilizado con otras plantas nativas. Para los resultados de variabilidad genética, las combinaciones utilizadas no arrojaron resultados satisfactorios, por lo que se procedió a continuar testeando combinaciones de partidores selectivos.

A partir de observaciones empíricas de un ensayo anterior (Soto, 2012) con semillas de las poblaciones Reserva Nacional Nonguén, Reserva Nacional los Ruiles y Predio los Barros, existirían diferencias en cuanto a capacidad germinativa, crecimiento y mortalidad de plantas. Por lo que se esperan resultados que evidencien diferencias en el material generativo.

## CONCLUSIONES

*P. punctata* posee buena capacidad germinativa, por lo que representa un buen método de propagación de la especie. Sin embargo *in situ* posee un bajo nivel de regeneración, por lo que se espera que los estudios genéticos evidencien algún tipo de problema, como baja diversidad genética y aquellas poblaciones que representen alta variabilidad, pueden ser incorporadas a planes de restauración. Por esto, los planes de restauración deben incorporar base genética junto con una calidad de hábitat apropiado.

TABLA 1. Variables consideradas para la descripción de sitio de recolección de muestras de *P. punctata*

Variable a medir	Consideraciones
Matriz	Esta variable hace referencia al del suelo dominante en el que se ubica la población: a) Plantación forestal b) Bosque nativo c) Pradera d) Matorral (Área en donde predominan especies arbustivas) e) Urbano
Propietario	Documentar si el sitio pertenece a empresa forestal/agrícola, estatal, domicilio particular.
Suelo	Observación empírica de las características del suelo en donde se ubica la población: a) Grado de compactación I) Alto II) Medio III) Bajo  b) Afloramiento Rocoso: Porcentaje (%) del hábitat de la especie ocupado por roca  c) Grado de erosión del área circundante a la especie, (matriz en la que se encuentra inserta) I. Bajo (20 - 50 %) II. Medio (50 - 75 %) III. Alto (> 75%, suelo mineral expuesto)
Topografía	Determinar posición de la población. Para ello se estableció la siguiente clasificación: a) Ladera b) Hondonada c) Quebrada d) Planicie
Vegetación presente en el sitio.	Descripción de tipo de vegetación presente, especies asociadas presentes en el lugar de muestreo.
Amenazas	Tipo de amenazas(s) y grado de alteración, bajo las siguientes categorías: a) Nivel alto (>75%) b) Nivel medio (75 - 50%) c) Nivel bajo (<50%)
Tamaño de la población	Número de individuos maduros y juveniles encontrados
Área de ocupación	Estimar el área de ocupación de la especie (m <sup>2</sup> )
Regeneración	Ausencia/presencia de individuos <1 m. e indicar el tipo de regeneración

## BIBLIOGRAFÍA

- AMOS W. Y A. BALMFORD. 2001. When does conservation genetics matter?. *Hereditas* 87:257-265.
- ECHEVERRÍA, C; COOMES, D; SALAS, J; REYBENAYAS, JM; LARA, A; NEWTON, A. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* 130: 481-494.
- FORESTAL MININCO. 2012. Bosques de Alto Valor de Conservación: Atributos Biológicos. Gestión ambiental, Forestal Mininco. Disponible en: <http://www.forestalmininco.cl/gestion-ambiental/bosque-de-alto-valor-de-conservacion>
- FRANKHAM, L; BALLOU, J; BRISCOE, D. 2002. Conservation genetics. Primera edición. Cambridge University press. 619 p.
- HASBÚN, R; ITURRA, C; MORAGA, P; WACHTENDORFF, P; QUIROGA, P; VALENZUELA, S. 2012. An efficient and reproducible protocol for production of AFLP markers in tree genomes using fluorescent capillary detection. *Tree Genetics & Genomes* 8:925-931.
- HERNÁNDEZ, P. 2012. Análisis de la estructura genética de tres poblaciones de *Prumnopitys andina* (Poepp. Ex Endl.) de Laub. Mediante marcadores moleculares AFLP
- LE-QUESNE, C. Y MEDINA, R. 1998. Germinación y Viverización de *Pitavia punctata* Mol., Rutaceae endémica de Chile en estado crítico de conservación. *Bosque* 19: 101-110.
- MUÑOZ, R. 1991. Caracterización del hábitat de *Pitavia punctata* (R. et P.) Mol., a través de su distribución geográfica y algunos antecedentes de su reproducción sexual y asexual. Tesis Fac. de Cs. Agronómicas, Veterinarias y Forestales. Universidad de Concepción, 78 p.
- NAGADENAHALLI, S; APPUKUTTAN, A; MOHANRAM, V; UDAYKUMAR, R. 2007. Regeneration of commercial nucleic acid extraction columns without the risk of carryover contamination. *BioTechniques* 42:186-192.
- PRIMACK, R. 2001. Problema de las poblaciones pequeñas. Fundamentos de conservación biológica. Fondo de Cultura Económica, México. Cap.11 p. 363-383
- ROCHA, M. Y GASCA, J. 2007. Ecología molecular de la conservación. Ecología Molecular. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología de la Universidad Autónoma de México. Cap.8 p. 251-278
- SOTO, A. 2012. Análisis de Capacidad Germinativa de *Pitavia punctata* Mol. Unidad de Investigación. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
- VIDAL, J. 2012. No publicado. Variabilidad genética en plantas amenazadas de Chile : un meta-análisis. ¿Existe un nivel de conocimiento de la variabilidad genética en plantas amenazadas de Chile entre enero 2000 y enero 2012, qué se ha investigado por parte de los chilenos utilizando técnicas de marcadores genéticos y cuáles han sido sus propósitos de investigación? Unidad de investigación I. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Chile.

## EVALUACIÓN DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN EL BOSQUE MAULINO CON Y SIN RÉGIMEN DE MANEJO SILVÍCOLA

### Evaluation of richness and diversity of flora in the maulino forest with and without forestry management system

URSULA DOLL<sup>1</sup>, JOSÉ SAN MARTÍN<sup>2</sup>, LUIS SOTO-CERDA<sup>1</sup>, PABLO HEINRICH<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Talca. E-mail: lusoto@utalca.cl

<sup>2</sup> Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca.

#### INTRODUCCIÓN

La región del Maule se inserta en una zona de transición biogeográfica, lo cual explica que en la vegetación nativa se encuentren elementos florísticos de los bosques esclerófilos del norte y centro de Chile, otros de los bosques valdivianos del sur (Villagrán & Le-Quesne 1996) así como otros propios o endémicos. Como vegetación nativa característica de la región se identifica al bosque maulino descrito como parte del tipo forestal roble-hualo, con diversidad de especies de *Nothofagus* (Donoso 1981, 1982), así como otras asociadas. El bosque nativo de esta región se ha visto disminuido en su extensión y fragmentado en su configuración espacial debido a cambios sucesivos en el uso del suelo (Bustamante *et al.* 2005). Actualmente, y en especial para la costa, el proceso de fragmentación ha sido intenso (Echeverría *et al.*, 2006).

Entre 1990 y 2003 Conaf de la Región del Maule, como parte de un programa de cooperación con el gobierno alemán, realizó intervenciones silvícolas tradicionales en predios con bosque nativo y dominancia de *Nothofagus*. Con estos antecedentes y posterior a un promedio de 17 años surgieron las preguntas: ¿La intervención silvícola del bosque nativo favorece o limita la fitodiversidad nativa? ¿Cuál es la situación respecto a otros no intervenidos? Con apoyo del Fondo de Investigación del Bosque Nativo-Conaf, se prospectaron 26 sitios con bosques intervenidos y otros 21

como no intervenidos. El objetivo fue registrar y comparar la diversidad florística entre los diferentes bosques y entre los tratamientos así como el origen geográfico, formas de crecimiento y estado de conservación. Como hipótesis de trabajo se propone que la intervención del bosque con efectos de apertura del dosel modifica el patrón florístico y estructural así como la distribución de las especies en relación al tratamiento o su ausencia.

#### METODOLOGÍA

Lugar de estudio: para la región del Maule se visitaron 24 predios, 6 ubicados en la provincia costera de Cauquenes y el resto en la precordillera andina de las provincias de Curicó, Talca y Linares, con 2, 5 y 11 predios, respectivamente. En los bosques seleccionados dominaba *Nothofagus glauca* en algunos y *N. obliqua* en otros. Como actividades de intervención realizadas en el pasado se incluyen cortas finales como tala rasa, árbol semillero, entresaca selectiva y reforestación; entre las cortas intermedias se señala la realización de raleos, clareos, cortas de liberación y podas.

Métodos y materiales: con la metodología del Sondeo Botánico Rápido (SBR) se registraron las especies en un área circular calculada según el radio y cuya extensión es determinada por el nivel de repitencia de los elementos florísticos. La información se ordena en una tabla donde se analiza la fitodiversidad total (diversidad gama), por

censo (diversidad específica o alfa) y bosque (diversidad beta). Al mismo tiempo se determina la forma de crecimiento, origen geográfico y estado de conservación de las especies.

Diseño experimental: para cada predio se determinaron dos tratamientos: uno con bosque intervenido por actividades de manejo y otro no intervenido como "contraste".

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de puntos de muestreo alcanzó a 47 (26 en bosques intervenidos y 21 como contraste); 32 de Hualo y 15 de Roble. La diversidad florística total es de 222 especies, 183 en bosques manejados y 169 en los no manejados. Según tipo de bosque, se indica que el de *N. glauca* concentra 154 especies en bosques intervenidos y 122 en los bosques de contraste; para bosques de *N. obliqua* se contabilizó 110 y 123 especies, respectivamente.

En los bosques con y sin manejo las especies se ordenan en los siguientes estratos: árboles con 29 especies, arbustos con 98, hierbas con 77 y trepadoras con 18. Según origen geográfico, se encontraron 25 especies alóctonas y 197 autóctonas; en estas últimas, 120 son nativas y 77 endémicas. Al analizar la composición florística se encontró que dos grupos de especies representan diferentes orígenes biogeográficos. Es así como 49 son de carácter mediterráneo (y del bosque esclerófilo) y se integran a los bosques de *Nothofagus*, entre ellas *Lithrea caustica* y *Quillaja saponaria*. Un segundo grupo es el correspondiente al bosque valdiviano con 49 especies, entre las que destacan *Dasyphyllum diacanthoides* y *Aextoxicon punctatum*. Al comparar los bosques con y sin intervención los resultados indican que la mayor fitodiversidad se da en los bosques intervenidos. Como especies favorecidas con el manejo silvícola están las del bosque y matorral esclerófilo

y presentes sólo en el bosque no intervenido están *Adesmia elegans*, *Conanthera bifolia* y *Raukaua laetevirens*. En cuanto al estado de conservación se encontraron especies con peligro de extinción así como vulnerables y otras raras. Entre las primeras está *Pitavia punctata* sólo para la cordillera de la costa, como vulnerable aparece *Austrocedrus chilensis* y, entre las raras, se reportó *Citronella mucronata*.

## CONCLUSIONES

Los bosques aún con su carácter de fragmento y remanente representan un hábitat y refugio para una alta diversidad de especies, principalmente, de origen endémico y nativo.

La intervención silvícola demuestra que la diversidad florística absoluta es favorecida. El grupo más beneficiado corresponde a las nativas, pero de tipo esclerófilo.

Los bosques son aún refugio y hábitat para especies con problemas de conservación.

## BIBLIOGRAFÍA

BUSTAMANTE, R., J. SIMONETTI, A. GREZ & J. SAN MARTÍN 2005 Fragmentación y dinámica de regeneración del bosque maulino: diagnóstico actual y perspectivas futuras.

EN: C. SMITH-RAMÍREZ, J. ARMESTO & C. VALDOVINOS Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. pp 555 - 564

DONOSO, C. 1981 Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Documento de Trabajo N°38 Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF/PNUD/FAO). Publicación FAO, Chile. 82 pp

DONOSO, C. 1982 Reseña ecológica de los

bosques mediterráneos de Chile. *Bosque* 4(2): 117 – 146

ECHEVERRÍA, C., D. COOMES, J. SALAS, J. M. REY-BENAYAS, A. LARA & A. NEWTON 2006 Rapid deforestation and fragmentation of Chilean Temperate Forests. *Biological Conservation* 130: 481 - 494

VILLAGRÁN, C. & C. LE – QUESNE 1996 El interés biogeográfico-histórico de Chile Centr-Sur: ¿Por qué debemos conservar su biota? En: M. Muñoz, H. Núñez, J. Yáñez (eds.) "Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile". Ministerio de Agricultura, CONAF, Santiago de Chile. pp 160 – 172.

## FRANGEL: LA ARAUCARIA DE CHILE CENTRAL

### Frangel: The Central Chile Araucaria

MAGDALENA SALAS GONZÁLEZ SERGIO DONOSO CALDERÓN

U.de Chile. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza.

E-mail: magdalena.salas@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

El paisaje vegetal de las cuencas del Maipo y del Mapocho, por sobre el límite del bosque esclerófilo, está formado por matorrales de diversas alturas constituidos por arbustos entre los que crecen hierbas perennes, y menos frecuentemente, hierbas anuales. Los árboles son muy escasos en el área y su ausencia señala el inicio de la vegetación plenamente andina; los pocos que existen son siempreverdes y esclerófilos. La especie más frecuente y propia del Bosque esclerófilo montano de Chile central (32-33°S, 1.500-2.100 m de altitud) es el Frangel, *Kageneckia angustifolia* (Rosaceae) (Teillier *et al.*, 2011).

El Frangel es el árbol que crece a mayor altitud en la cordillera andina de Chile central, marcando el límite superior de la vida arbórea. A pesar de ser una especie de hoja perenne, soporta bien los largos periodos de nieve (García y Ormazábal, 2008). Esta especie fue clasificada como vulnerable a nivel regional (CONAF, 1989).

Los antecedentes sobre Frangel son escasos y se circunscriben a que es una especie predictiva para definir pisos vegetacionales en altura, presenta una muy baja regeneración además de una distribución restringida. Sobre variables dendrométricas, se conocen muy pocos antecedentes de individuos en el Valle de Yerba Loca.

Este trabajo tiene como objetivo caracterizar la estructura de una formación de Frangel en Lagunillas, comuna de San José de Maipo.

#### METODOLOGÍA

El estudio se concentró en el sector de Lagunillas, en el área comprendida entre 33°62' e 33°63' Latitud Sur y 70°29' e 70°30' Longitud Oeste. Según Teillier (2009), en este sector se encuentra uno de los Bosques de Frangel mejor desarrollados del área andina del Cajón del Río Maipo.

Se establecieron 3 parcelas de 500 m<sup>2</sup> cada una, en el piso altitudinal entre 1700 y 1900 msnm y se prospectaron todos los individuos de *K. angustifolia* a los que se les midió el diámetro a la altura del cuello (DAC), altura y la sexualidad de todos los individuos que presenten flores. Además, se registró la presencia de regeneración en la parcela.

En cada parcela se extrajeron 10 muestras de regeneración de diferentes tamaños, a las que posteriormente en laboratorio, se midió la altura en cm y DAC con un pie de metro digital en mm. Posteriormente se seccionaron a la altura del cuello y mediante una lupa óptica se contaron los anillos de crecimiento desde el exterior, hacia la médula.

Además, se determinó la biomasa total (hojas más ramas) de la parte aérea de las muestras de regeneración colectadas, mediante muestreo destructivo. Para la obtención del peso seco las muestras fueron secadas con aire forzado a 65°C aproximadamente, hasta alcanzar peso constante. Adicionalmente, en las 3 parcelas, se colectaron muestras de la flora acompañante con el fin de realizar un listado florístico de las especies acompañantes de Frangel.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que la densidad de *K. angustifolia* corresponde a 1687 cepas/ha, una cifra muy superior a lo determinado por Córdova (2001), cuyo rango más frecuente de densidad está entre los 300 – 700 árboles/ha. Además, en la zona de estudio, Frangel, es la única especie arbórea presente.

Cada cepa está compuesta por un número variado de vástagos, y se estimó una densidad de 4913 vástagos/ha. En las tres parcelas muestreadas se observó diferencias en la estructura, siendo la parcela ubicada a mayor altitud la que presenta una menor cantidad de cepas, menor cantidad de vástagos, mayores diámetro de los vástagos y ausencia de regeneración. El área basal promedio es de 35,8 m<sup>2</sup>/ha y los individuos más altos alcanzan una altura de 5 m.

En general la tendencia que se puede observar, es que el 76,8% de los vástagos se concentran en las clases de DAC inferiores (0-10 cm). Los resultados muestran una curva clásica de un monte alto irregular, donde se observa una relación inversa entre la densidad y las clases diamétricas.

Con respecto a la sexualidad de los individuos, 360 (21,3%) son femeninos, 573 (34,0%) son masculinos y 753 (44,7%) no determinados, de estos últimos 240 ejemplares son regeneración.

La densidad de la regeneración estimada es de 240 plantas/ha. Las edades de las muestras de regeneración analizadas varían entre 8 y 22 años. *K. angustifolia* es una especie de lento crecimiento, caracterizándose por presentar diferencias de crecimiento al comparar ejemplares de una misma edad. Presenta valores de crecimiento en altura entre 0,94 – 6,5 cm/año y en diámetro entre 0,41 – 1,39 mm/año. Su promedio de biomasa aérea es 17,1 gr. De acuerdo a los muestreos realizados, la flora acompañante de *K. angustifolia* en el lugar de estudio se compone de 31 espe-

cies, agrupadas en 21 familias y 25 géneros.

## CONCLUSIONES

*K. angustifolia* es una especie de lento crecimiento, que presenta diferencias en cuanto a crecimiento en diámetro, altura y biomasa si se comparan individuos de regeneración de una misma edad. La densidad de regeneración es baja, situación que se daría por la baja capacidad de germinación de la especie y a las condiciones climáticas en las que debe desarrollarse (bajas temperaturas y precipitaciones en forma de nieve), siendo esta posiblemente una especie de tipo heliófita.

## BIBLIOGRAFÍA

CÓRDOVA, B. 2001. Aplicación del concepto de Salud Ecosistémica al estudio de las comunidades arbóreas en el valle de Yerba Loca (Lo Barnechea, Región Metropolitana). Memoria de Título. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 62 p.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Santiago, Chile. 157 p.

GARCÍA, N. Y C. ORMAZABAL. 2008. Árboles Nativos de Chile. Enersis S.A. Santiago, Chile. 196 p.

TEILLIER, S. 2009. Flora y Vegetación. Anexo 14 Primer Informe de Avance. Proyecto Sistemas de Producción Sustentables para Ecosistemas de Montaña. Innova Chile de CORFO, Código 07CN13IYM-16.

TEILLIER, S., MARTICORENA, A Y NIE-MEYER, H. 2011. Flora Andina de Santiago. Guía para la identificación de las especies de las cuencas del Maipo y del Mapocho. Universidad de Chile. 478 p.

## ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES DE ALTO VALOR ECOLÓGICO BAJO CONDICIONES DE RESTRICCIÓN HÍDRICA EN CHILE CENTRAL.

### Establishment of species with high ecological value under water restriction in Central Chile

MANUEL ACEVEDO<sup>1</sup>; IVÁN QUIROZ<sup>1</sup>; MATÍAS PINCHEIRA<sup>1</sup>; ANDRÉS HERNÁNDEZ<sup>2</sup>; EDISON GARCIA<sup>1</sup>; HERNÁN SOTO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Forestal, Ruta Concepción-Coronel, km 7,5, San Pedro de la Paz, Chile, tel.: 56+041-2853263.

<sup>2</sup> Banco Base de Germoplasma, INIA, Vicuña, Chile.  
E-mail: maacevedo@udec.cl.

#### INTRODUCCIÓN

*Eucryphia glutinosa* (Poepp. & Endl.) Baill. (Guindo santo) corresponde a una especie arbórea endémica de los bosques naturales de Chile. Se distribuye en la Precordillera Andina desde la Provincia de Linares, VII Región (36°05'S) hasta la Provincia de Malleco, XI Región (38°14'S). Preferentemente se localiza cercana a ríos y cursos de agua, o en quebradas húmedas donde conforma subpoblaciones bien dispersas con baja densidad. Se encuentra asociada a los tipos forestales Ciprés de la Cordillera, Roble-Hualo y Roble Raulí-Coigüe. (Hechenleitner *et al.* 2005).

Su estado de conservación actual es incierto, en 1973 fue listado como "Especie en Vías de Extinción". En 1985, en el Simposio Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción, fue clasificada como "Especie Rara" principalmente por el desconocimiento respecto a su estado de conservación en poblaciones naturales (Benoit 1989). En 1997, la UICN lo catalogó como especies "rara". Recientemente, Hechenleitner *et al.* 2005 lo catalogaron según la metodología de la UICN (2001) en la categoría "Datos Insuficientes". Su problema de conservación se debe principalmente a la corta histórica indiscriminada del bosque nativo (Hechenleitner *et al.* 2005, Latsague *et al.* 2009). Sin embargo, aun cuando es

una especie con un alto valor ornamental y melífero que le confieren un alto valor económico, ha sido escasamente estudiada. El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto del tamaño de plantas, semi-sombra natural y fertilización fosforada al establecimiento, sobre la sobrevivencia, crecimiento inicial y desempeño fisiológico en plantas de guindo santo en la precordillera andina de la Región de Bío-bío.

#### METODOLOGÍA

Se estableció un ensayo en agosto de 2012 bajo un diseño factorial en bloques con tres repeticiones, en la comuna de San Fabián de Alico, Provincia de Ñuble, (36° 35' S y 71° 28' O, a 700 msnm). A contar de octubre de 2012, mediciones de supervivencia (%) en 1176 individuos (49 plantas × 2 niveles de altura × 2 tipos de semi-sombra × 2 niveles de fertilización × 3 bloques), potencial hídrico de prealba (Mpa) en 72 individuos (3 plantas × 2 tipos de semi-sombra × 2 niveles de fertilización × 2 niveles de altura × 3 bloques), humedad de suelo (%) en 72 muestras (3 muestras × 2 tipos de cobertura × 2 niveles de fertilización × 2 niveles de altura × 3 bloques), mediciones de flujo fotónico ( $\mu\text{moles fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) en 72 individuos (3 plantas × 2 tipos de semi-sombra × 2 niveles de fertilización × 2 niveles de altura × 3 bloques), fueron realizadas con

una periodicidad mensual. Adicionalmente, mediciones continuas de humedad de suelo y temperatura atmosférica con sensores en campo fueron registrados. En el mes de abril de 2013, determinaciones de crecimiento en diámetro, altura y respuesta de las plantas a intensidades crecientes de luz (curvas de luz) fueron efectuados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales resultados muestran que a la fecha, sólo la semi-sombra y la estacionalidad poseen un efecto significativo sobre la supervivencia y el potencial hídrico de las plantas. La supervivencia desde octubre a marzo disminuyó a un 15% para la condición sin sombra y a un 66% para la condición bajo sombra. La humedad de suelo cayó del un 13 a un 8% y de 40 a 16% para las condiciones sin y con sombra respectivamente durante el periodo. Sólo en enero, se evidenciaron diferencias significativas para el potencial hídrico en prealba, donde se registraron los valores más bajos, llegando a  $-2,9$  Mpa para la condición sin sombra. Un evento de precipitación en febrero de 2013 elevó los valores de contenido hídrico, favoreciendo una estabilización de la supervivencia. Desde el punto de vista fotosintético, se apreció un comportamiento esperado de "plantas de luz" y de "sombra" con  $A_{\max}$  de 10 y  $3,5$   $\mu\text{moles fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectivamente. Determinaciones de flujo fotónico al medio día solar, permitieron evidenciar claramente la heterogeneidad de cobertura de la condición de semisombra testeada, ya que algunas plantas se mantuvieron expuestas a bajos flujos ( $< 100$   $\mu\text{moles fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), y otras a la misma radiación que las plantas

sin dosel ( $1.400$   $\mu\text{moles fotones m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), que explicaría la mortalidad observada durante el periodo de evaluación. Al respecto, es recomendable seguir testeando variaciones lumínicas e interacciones con aspectos hídricos que maximicen la supervivencia de la especie en éste u otros sitios.

## CONCLUSIONES

El tamaño de planta y la fertilización fosforada al establecimiento no poseen un efecto sobre la supervivencia, sólo la semi-sombra favorece dicha respuesta bajo las condiciones del sitio evaluadas. La incorporación de materia orgánica a través de la hojarasca en la condición con cobertura favoreció la disponibilidad de agua en el suelo, aumentando el potencial hídrico de guindo santo durante la estación de mayor estrés.

## BIBLIOGRAFIA

- BENOIT, I., (ed.). 1989. Libro rojo de la flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. 157 p.
- HECHENLEITNER, V., GARDNER, P., THOMAS, P., ECHEVERRÍA, C., ESCOBAR, B., P BROWNLESS, C MARTÍNEZ. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación.
- LATSAGUE, M., SÁEZ, P., YÁÑEZ, P., 2009. Efecto del ácido indolbutírico en la capacidad rizogénica de estacas de *Eucryphia glutinosa*. *Bosque* 30(2): 102-105.

## GUINDO SANTO (*Eucryphia glutinosa* (POEPP. & ENDL) BAILL), UNA ESPECIE ENDEMICA DE CHILE: ¿CÓMO DECIDIR SU FUTURO, CON EL PASADO O EL PRESENTE?

**Guindo Santo' (*Eucryphia glutinosa* (POEPP. & ENDL) BAILL), an endemic species from chile: ¿how to decide its futures, with the past or the present?**

NICOLÁS GARRIDO, CRISTIAN ECHEVERRÍA, FELIPE SÁEZ

Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales. Laboratorio de Ecología de Paisajes (LEP). E-mail: nigarrido@udec.cl

### INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo que se ha llevado a cabo en Chile desde el siglo XVI ha sido la producción de un paisaje altamente fragmentado, en el cual muchos bosques y hábitats nativos se han visto reducidos, aumentando su aislamiento (Echeverría *et al.*, 2006). Esto puede provocar un incremento en el riesgo de extinción ya sea a nivel local de una población o total de una especie (Primack *et al.*, 2001). Estos cambios pueden inducir fuertemente a variaciones en la extensión de la presencia y/o área de ocupación de una especie, lo cual implica una actualización de su estado de conservación. El levantamiento de información para la evaluación del estado de conservación de una especie debe ser realizado en forma sistemática y poniendo énfasis en registros históricos probables a desaparecer. Actualmente, *E. glutinosa* se encuentra en el IX Proceso de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente. El comité ha propuesto la categoría de Preocupación Menor (LC, versión 3.1 UICN) con el argumento de que la especie posee una amplia distribución y la especie no satisface criterios de UICN 3.1 para ser incluida en alguna categoría de amenaza (Ministerio medio ambiente 2012). La información usada para definir la categoría no fue basada en información sistemática ni actualizada, sino usando datos de colec-

tas históricas. Dado que *E. glutinosa* ha estado expuesta a áreas sometidas a cambio de uso del suelo y degradación ambiental tales como construcciones de infraestructura (represas, centrales hidroeléctricas, etc.), deforestación, establecimiento de plantaciones de especies introducidas y propósitos agrícolas (Hechenleitner *et al.*, 2005), se hace necesario levantar información actualizada para evaluar el estado de conservación de la especie. En este trabajo se determinó la actual extensión de la presencia de las poblaciones de *E. glutinosa* y se contrastó con información histórica. Así también, se evaluó su distribución tanto dentro como fuera de las áreas protegidas.

### DESARROLLO DEL TRABAJO

Se elaboró una base de datos históricos y actual de *E. glutinosa*, a partir de estudios previos (Hechenleitner *et al.*, 2005) y base de datos colectadas por el herbario de la U. de Concepción, bases del Laboratorio de Ecología de Paisaje (LEP) de la Facultad de Cs. Forestales perteneciente a la Universidad de Concepción, funcionarios de CONAF, propietarios de predios forestales, profesionales, consultores, empresas, etc. Esta base de datos se montó en un Sistema de información Geográfica en Arcgis 9.3 con la finalidad de identificar la distribución de los puntos de presencia y así determinar la extensión de la presencia de la

especie actual e histórica. Para determinar y cuantificar la actual distribución espacial de *E. glutinosa*, se procedió a realizar prospecciones a través del proyecto CONAF 062/2012. Mediante el uso de GPS de alta precisión, se colectaron puntos de presencia no registrados anteriormente así como también aquellas poblaciones que han desaparecido desde sus últimos registros. En terreno, se abarcó todo el rango de distribución de la especie, lo cual es clave al momento de evaluar su categoría de conservación. Al finalizar el levantamiento de la información, se generaron mapas digitales de la especie. Estos mapas permitieron determinar cambios en la extensión de la presencia de la población, identificar las poblaciones incluidas en unidades del SNASPE, cuantificar las poblaciones que se encuentran más vulnerables a desaparecer por cambio de uso del suelo.

### RESULTADOS

Se logró identificar nuevos puntos de presencia de la especie, en sectores no prospectados por otras iniciativas. De igual manera, se identificaron puntos de la base de datos histórica que no corresponden a la distribución natural de la especie lo cual implicó una disminución de la extensión de su presencia. Un número importante de las poblaciones en las regiones del Maule y Bio-Bio han sido y serán afectadas por desarrollo de infraestructura, principalmente centrales de paso y represas hidroeléctricas. Finalmente, se determinó que cerca del 2% de las poblaciones de *E. glutinosa* están siendo protegidas actualmente en las unidades del SNASPE de P.N. Tolhuaca y R.N. Malleco.

### CONCLUSIONES

Se concluye que es urgente validar los

antecedentes históricos de las especies endémicas de forma sistemática, crítica y rigurosa, ante una inminente nueva categorización, basada en datos que fueron influenciados por el cambio de uso de suelo o algún fenómeno antrópicos o natural. Por lo tanto, esta información permitirá identificar el real estado de conservación de la especie y contribuirá a la toma de decisiones adecuadas para la conservación de la biodiversidad del país.

### BIBLIOGRAFÍA

ECHVERRÍA, C., COOMES, D., SALAS, J., REY-BENAYAS, J., LARA, A., NEWTON, A., 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forest. *Biological Conservation* 130 (2006) 481–494 pp.

HECHENLEITNER, P., GARDNER, M., THOMAS, P., ECHEVERRÍA, C., ESCOBAR, B., BROWNLESS, P. MARTÍNEZ, C. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín de Edimburgo.

PRIMACK, R., ROZZI, R., FEINSINGER, P., DIRZO, R., MASSADRO, F., (eds). 2001. Fundamentos de conservación biológica, perspectivas latinoamericanas. Primera edición. Fondo de Cultura Económica, México DF. 497 pp.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, COMITÉ CLASIFICACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES. 2012. Acta Sesión N° 08, Noveno proceso Clasificación.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. FICHA DE ANTECEDENTES DE ESPECIE. 2012.

## CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES ARBUSTIVAS CON REBROTE POTENCIAL POST INCENDIO 2011, PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE

### Characterization of shrub species with potential regrowth after the fire in 2011, Torres del Paine National Park

P. VALENZUELA, Y E. ARELLANO

Departamento de Ecosistemas y Medioambiente (DEMA), Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Av. Vicuña Mackenna 4860, Comuna de Macul, Santiago de Chile. Instituto de Ecología y Biodiversidad, Dpto. de Ecología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Av. Bernardo O'Higgins 340, Santiago de Chile.

E-mail: eduardoarellano@uc.cl; valenzuelac.patricio@gmail.com.

#### INTRODUCCIÓN

El trabajo se enmarca en un diagnóstico y seguimiento de catastro temporal en sitios impactados por el incendio forestal ocurrido a fines del año 2011 en el Parque Nacional Torres de Paine, estimando efectos en comunidades vegetacionales post incendio y potencial de desarrollo para plan de restauración. Este siniestro se extendió por alrededor de un mes en su fase más activa, afectando un total estimado de 20.057 hectáreas (USNPS, 2012), de las cuales 17.054 están dentro de las fronteras del Parque (CONAF, 2012). Según datos del INFOR (2012), basados en el catastro de vegetación del Parque, del total de la superficie incendiada se estima que el 59,7% afectó a comunidades de estepa patagónica dominada por gramíneas; 28,6% a matorral o estepa arbustiva; 9,7% a bosque nativo y el 1,9% restante a suelos de otros usos.

#### METODOLOGÍA

La campaña de terreno se realizó durante Marzo de año 2012 y seguimiento posterior en Marzo del 2013. Se evaluó la respuesta de regeneración en especies arbustivas de tres comunidades vegetales: estepa, matorral y bosque. Se identificaron 5 sectores quemados en los cuales se realizaron los registros. Estos sitios presentaron accesi-

bilidad y diversidad de comunidades para ser prospectados. Para ello se realizaron 5 transectos el primer año y 5 transectos el segundo año (uno por cada sector seleccionado), en donde se efectuó un muestreo sistemático. En los sitios afectados por el incendio se estimó la regeneración de especies arbustivas presentes, junto con la cobertura de hojarasca, árboles en pie, cepas (tocones) de árboles y/o arbustos quemados, troncos, cobertura herbácea (nativa y exótica) y suelo desnudo.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información obtenida en ambas temporadas indica que el incendio del año 2011 afectó a un 10% de la superficie total del Parque Nacional Torres del Paine, quemando grandes extensiones en bosques de Lenga, matorral y estepa pre andina. Las comunidades más afectadas por el fuego en términos de área corresponden a aquellas pertenecientes al ecosistema de estepa y de matorral. No obstante proporcionalmente las áreas boscosas son las más afectadas. Las especies que presentan menor respuesta a regeneración son aquellas del género *Nothofagus* presentes en la zona. Aquellas especie de estepa pre andina, como *Mullinunspinosum*, con un 73% y de matorral como *Berberismicrophylla* con 76% de regeneración obtenida durante el

muestreo del año 2013 muestran alzas en la recuperación desde el año 2012.

### CONCLUSIONES

Especies de bosque que proporcionalmente se ven mayormente afectadas por el incendio del año 2012. Estas presentan leve o nula recuperación en dos años de registro. Las Especies de matorral como *Escallonia rubra* y *Berberis microphylla* presentan altas tasas de regeneración posterior al incendio, ésto puede ser un buen antecedente para su futuro en programas de rehabilitación o restauración ambiental.

### BIBLIOGRAFÍA

ABARZÚA, A & MORENO, P., 2008. Changing in fire regimes in the temperate rainforest region of southern Chile over the last 16,000 yr. *Quaternary Research*. 69; 62-71.

ARMESTO JJ, VIDIELLA PE. & JIMÉNEZ HE., 1995. Evaluating causes and mechanisms of succession in the mediterranean regions in Chile and California. En: *Ecology and Biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California and Australia*. Arroyo MTK., Zedler P. & Fox M. (eds). Springer-Verlag.

ARMESTO, J.J, MA.BUSTAMANTE, MF DÍAZ, ME GONZÁLEZ, A HOLDZ, MNUÑEZ & C SMITH., 2009. Fire Disturbance Regimes, Ecosystem Recovery and Restoration Strategies in Mediterranean and Temperate Regions of Chile. En: A. Cerda, P. R. Robichaud (eds.) "Fire Effect on soils and restoration strategies", pp. 537-568. Science Publishers, Enfield, New Hampshire.

CONAF, 2012. Informe de reconocimiento y directrices para formular un plan de recuperación ecológica-ambiental post incendio forestal en el Parque Nacional To-

res del Paine. Gerencia Forestal. 15 pp.

DONOSO C., 1993. Bosques templados de Chile y Argentina, variación, estructura y dinámica. *Ecología Forestal*. Editorial Universitaria, Santiago. 483 pp.

FERNÁNDEZ IC., MORALES NS., OLIVARES LA., SALVATIERRA JC., GÓMEZ MU. & MONTENEGRO GR. 2010. Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 162 pp.

FORD WM., Rusell KR. & Moorman CE. 2000. The Role of Fire in Nongame Wildlife Management and Community Restoration: Traditional Uses and New Directions. Proceedings of a Special Workshop. USDA Forest service. Nashville, Tennessee, Estados Unidos. 152 pp.

FUENTES ER. & ESPINOZA G., 1986. Resilience of shrublands in central Chile: a volcanism-related hypothesis. *Interciencia*. 11; 164-165.

GAJARDO R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 pp.

HENRÍQUEZ JM. & LUSK CH., 2005. Facilitation of *Nothofagus antarctica* (Fagaceae) seedlings by the prostrate shrub *Empetrum rubrum* (Empetraceae) on glacial moraines in Patagonia. *Austral Ecology*. 30; 877-882.

KITZBERGERT, STEINAKER DF. & VEBLÉN TT. 2000. Effects of climatic variability on facilitation of tree establishment in northern patagonia. *Ecology*. 81; 1914-1924.

MERMOZ M., KITZBERGERT. & VEBLÉN T., 2005. Landscape influences on occu-

rence and spread of wildfires in patagonian forests and shrublands. *Ecology*.86; 2705-2715.

MONTENEGRO G., DÍAZ F., GÓMEZ M. & GINOCCHIOR., 2003. Regeneration potential of Chilean matorral after fire: an updated view. Pp. 381-409.

EN: VEBLER, T., W. BAKER, G. MONTENEGRO & T. SWETNAM (eds.). *Fire and climatic change in temperate ecosystems of the Western Americas*. Springer Verlag, New York.

RAFFAELEE. & VEBLER TT. 1998. Facilitation by nurse shrubs on resprouting behaviour in a postfire shrubland in northern Patagonia, Argentina. *Journal of Vegetation Sciences*. 9; 693-698.

RUIZ & DOBERTI., 2006. Programa de monitoreo área afectada por incendio forestal en el parque nacional torres del paine. Informe final. Punta Arenas, Chile. 99 pp.

SÁIZ F. 1990. Incendios forestales en el Parque Nacional La Campana, sector Ocoa, V

Región, Chile. I. Problema e incidencia de incendios forestales en Chile. *Anales Museo de Historia Natural*. 21; 5-13.

SANHUEZA PL., 2001. Fire situation in Chile. In: *Global forest fire assessment 1990-2000*.

GOLDAMMER JG. & MUTCH RW. (eds). *Forest Resources Assessment*, FAO, Rome.

TENEBE. & RIOS C., 2011. Monitoreo Medio Ambiental del efecto de 11 repelentes d herbívoros aplicados sobre plantaciones de *Nothofagus pumilio* en el Parque Nacional Torres del Paine. Punta Arenas, Chile. 31 pp.

USNPS (United States National Park Service), 2012. Republic of Chile Torres del Paine national park burned area emergency response plan. 30 Pp.

VIDAL J. & REIF A., 2011. Effect of a tourist-ignited wildfire on *Nothofagus pumilio* forests at Torres del Paine biosphere reserve, Chile (Southern Patagonia). *Bosque (Valdivia)*. 32; 64-76.

## MODELO DE MANEJO DE LA VEGETACIÓN COLONIZADORA ESPONTÁNEA DE UN DEPÓSITO DE RELAVES POST-OPERATIVO DE CHILE CENTRAL PARA SU FITOESTABILIZACIÓN

### Model of management of spontaneous vegetation colonizing deposit of post-operative tailings in Central Chile for phytostabilization

ROSANNA GINOCCHIO<sup>1,2</sup>, LUZ MARÍA DE LA FUENTE<sup>2</sup>, ELIZABETH TRANGOLAO<sup>2</sup>, ELENA BUSTAMANTE<sup>2</sup>, ARTURO MORALES-LADRON DE GUEVARA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, P. Universidad Católica de Chile.

<sup>2</sup> Centro de Investigación Minera y Metalúrgica

<sup>3</sup> Gerencia de Sustentabilidad y Asuntos Externos, División El Teniente, CODELCO-Chile.  
E-mail: Rosanna.ginocchio@uc.cl

#### INTRODUCCIÓN

La fitoestabilización de depósitos de relaves mineros abandonados y post-operativos ubicados en zonas semiáridas constituye un gran desafío (Santibañez *et al.*, 2008; Ginocchio & León-Lobos, 2011). Esto se debe principalmente a las grandes extensiones superficiales que deben ser tratadas, a la falta de agua y a las características limitantes del sustrato (ej. ausencia de materia orgánica, nula disponibilidad de nitrógeno, deficiencia de fósforo, contenidos elevados de diversos elementos metálicos, alta compactación, mal drenaje) (Verdugo *et al.*, 2011). Adicionalmente, la creciente tendencia al reprocesamiento de estos residuos para la obtención de elementos de valor, como cobre y hierro, entre otros, impone mayores requerimientos para el uso de metodologías basadas en vegetación. En este contexto, la elección de las especies vegetales y la forma de manejo de ellas se vuelven aspectos claves para lograr alta efectividad en la estabilización del sustrato (Solís-Dominguez *et al.*, 2012), pero al menor costo.

La División El Teniente de CODELCO-Chile, en un esfuerzo por implementar estrategias sustentables de manejo que le permitan hacerse cargo de sus pasivos am-

bientales, eligió el tranque de relaves Cauquenes (post-operativo), para realizar un estudio piloto tendiente a desarrollar una metodología de fitoestabilización adecuada, basada en el uso de especies vegetales que han colonizado espontáneamente el tranque. Este depósito de relaves será reprocesado para la recuperación de cobre y otros elementos en un futuro próximo. Sin embargo, actualmente los relaves superficiales requieren ser estabilizados para controlar la erosión eólica de material particulado a las zonas aledañas. Aunque se ha estado aplicando un polímero a la superficie del tranque para limitar la erosión eólica del relave, la fitoestabilización surge como una alternativa con mejor relación costo-efectividad.

#### METODOLOGÍA

El tranque Cauquenes se ubica 12 km al sureste de Rancagua, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, bajo condiciones de clima Mediterráneo semiárido. Tiene una superficie de 700 ha y contiene 376 Mton de relaves y desde el año 1975 se encuentra en etapa post-operativa (Dold & Fontboté, 2001). Un estudio preliminar demostró que algunos sectores del tranque han sido colonizados espontáneamente

por aproximadamente 44 especies vegetales (Ginocchio 2012, datos no publicados). Las formas de vida más representadas en los parches de vegetación son herbáceas (ej. *Leontodon saxatilis*) y pastos (ej. *Vulpia myuros* variedad *megalura*), siendo secundarios los arbustos (ej. *Baccharis linearis*).

Se definió un ensayo piloto de terreno sobre uno de los parches de vegetación existente, tendiente a mejorar la cobertura y la productividad de la especie colonizadora espontánea *Vulpia myuros* var. *megalura*, un pasto anual, nativo y dominante en los parches de vegetación. Para ello, los factores de manejo considerados fueron el control de los macro-herbívoros, principalmente bovinos y caballos (con y sin cercado perimetral), el mejoramiento en la disponibilidad de macronutrientes (con y sin aplicación de fertilizante foliar rico en nitrógeno) y el mejoramiento en la retención de semillas en el sustrato desde una estación de crecimiento a la siguiente (con y sin aplicación de micro-rugosidad al sustrato; con y sin instalación de cercos vivos cortavientos de *B. linearis*; con y sin instalación de cortavientos mecánico). Cada tratamiento fue establecido en cuadrantes de 2 m x 2 m y replicado tres veces. Las variables respuesta (cobertura y biomasa, entre otras) fueron evaluadas durante dos temporadas de crecimiento y contrastadas usando Análisis de Varianza de 4 vías.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indicaron que la aplicación de fertilización foliar rica en nitrógeno y cualquiera de los mecanismos de control de la erosión evaluados, para controlar la erosión eólica de las semillas desde el sustrato, fueron efectivos en mejorar la cobertura y la productividad del pasto *Vulpia myuros* var. *megalura*, independientemente del control de los macroherbívoros. Específicamente, tanto la cobertura como la biomasa vegetativa aérea de *Vulpia myuros* var. *megalura* au-

mentaron significativamente (1,5 veces) luego de la aplicación del fertilizante foliar nitrogenado (cobertura desde 36,9% a 50,3% y biomasa vegetativa aérea desde 26,3 g m<sup>-2</sup> a 39,2 g m<sup>-2</sup>). Luego de la aplicación de cualquiera de los métodos para el control de la erosión superficial usado, la cobertura del pasto aumentó significativamente desde 38,9% a 45,1%, mientras que la biomasa vegetativa aérea aumentó significativamente desde 26,4 g m<sup>-2</sup> a 34 g m<sup>-2</sup>. La producción anual de semillas por parte de *Vulpia myuros* var. *megalura* (medida como biomasa reproductiva) aumentó significativamente cuando los macro-herbívoros fueron excluidos del sistema. Adicionalmente, la biomasa reproductiva demostró estar positiva y significativamente correlacionada con la biomasa vegetativa aérea. De esta forma, el mejoramiento en la producción de biomasa vegetativa logrado por la aplicación de fertilizante foliar nitrogenado, asegura la mayor producción de semillas y, por ende, el aumento significativo en la cobertura lograda de una estación de crecimiento a la siguiente.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se pudo definir un método simple de fitoestabilización para el tranque Cauquenes, para ser aplicado a gran escala. Este método está basado en el manejo de los parches espontáneos del pasto nativo anual *Vulpia myuros* var. *megalura* existentes sobre el tranque. Este método demostró ser de mucho menor costo que el método actualmente en uso, de aplicación de polímero, pero de igual eficacia.

## BIBLIOGRAFÍA

DOLD B., FONTBOTÉ L. 2001. Element cycling and secondary mineralogy in porphyry copper tailing as a function of climate, primary mineralogy and mineral processing. *J Geochem Exploration* 74: 3–55.

GINOCCHIO R & LEÓN-LOBOS P. 2011. Guía 1: Metodología general. En: Fitoestabilización de depósitos de relaves en Chile. Centro de Investigación Minera y Metalúrgica e Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Andros impresores, Santiago. ISBN volumen 978-956-7226-10-8; ISBN Obra 978-956-7226-09-2.

SANTIBÁÑEZ C., VERDUGO C. & GINOCCHIO R. 2008. Phytostabilization of copper mine tailings with biosolids under semi-arid Mediterranean climate conditions: Implications for metal uptake and productivity of *Lolium perenne*. *Science of the Total Environment* 395(1): 1-10.

SOLÍZ-DOMINGUEZ F.A., WHITE S.A., HUTTER T.B., AMISTADI M.K., ROOT R.A., CHOROVER J. & MAIER R. 2012. Response of key soil parameters during compost-assisted phytostabilization in extremely acid tailings: effect of plant species. *Environ. Sci. Technol.* 46: 1019-1027.

VERDUGO C., SÁNCHEZ P., SANTIBÁÑEZ C., URRESTARAZU P., BUSTAMANTE E., SILVA Y., GOURDON D. & GINOCCHIO R. 2011. Efficacy of biosolids and ecto-mycorrhiza for the phytostabilization of copper tailings in Chile: a greenhouse experiment. *International Journal of Phytoremediation* 13(2): 107-125.

## EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOSÓLIDOS SOBRE UN SUSTRATO ARCILLOSO Y SU EFECTO SOBRE LA RESPUESTA MORFO-FISIOLÓGICA DE PLANTAS DE *Acacia caven* BAJO CONDICIONES CONTROLADAS DE VIVERO

### Evaluation of biosolids application to a clay substrate and morphophysiological effect in *Acacia caven* growth under controlled conditions of nursery

SERGIO DURÁN, KAREN PEÑA, SERGIO DONOSO, CRISTIAN PACHECO, CRISTÓBAL MASCARO

Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile. Casilla 9206, Santiago, Chile  
E-mail: shduran@gmail.com.

#### INTRODUCCIÓN

Las zonas mediterráneas se caracterizan por presentar largos periodos secos y condiciones ambientales estresantes. Se considera estrés a cualquier condición desfavorable o sustancia que afecte el desarrollo de las plantas (Lichtenthaler, 1996). Los efectos provocados dependen del tipo, la duración y la intensidad del factor limitantes, produciéndose respuestas complejas en las especies vegetales debido a la interacción de los factores de estrés (Lichtenthaler, 1996; Chaves *et al.*, 2002).

Los biosólidos pueden ser usados como fuente de nutrientes y material mejorador del suelo, su aplicación presenta efectos favorables debido al mejoramiento de algunas de las características como textura, porosidad y disponibilidad hídrica. No obstante, especial atención merecen los montos aplicados, ya que altas concentraciones pueden ser fuente de contaminación por metales pesados y sales solubles (Robledo-Santoyo *et al.*, 2010).

*Acacia caven* Mol (Mol), es un árbol nativo, de tamaño pequeño, de copa semiesférica y que puede alcanzar hasta 6 m de altura. Se desarrolla principalmente en zonas áridas y semiáridas con suelos pobres y degradados. Presenta una gran plasticidad

para adaptarse a diferentes condiciones ambientales (Rodríguez *et al.*, 1986).

Conocer las respuestas de *A. caven* frente a restricciones ambientales estivales y el efecto de la aplicación de biosólidos, en suelos pobres y densos, es de gran interés para mejorar el establecimiento de plantaciones en la zona central de Chile. Por lo cual, el objetivo del estudio fue evaluar las respuestas fisiológicas de plantas juveniles de *A. caven* frente a la interacción del nivel hídrico y dosis de biosólidos en suelos arcillosos bajo condiciones de vivero.

#### METODOLOGÍA

Se desarrolló un ensayo de restricción hídrica controlada con dos niveles de riego (testigo y restricción hídrica) y tres dosis de biosólidos centrifugado (0, 10 y 20%) en suelo arcilloso, bajo condiciones ambientales de verano en la zona central de Chile. Se utilizaron 120 plantas de *A. caven* de 2 años de edad, trasplantadas en contenedores de 10 litros. Luego de un periodo de aclimatación, 40 plantas por tipo de sustrato se dividieron aleatoriamente en 14 plantas para el tratamiento control (TC), 21 para el de restricción hídrica (TR), y 5 para evaluación inicial de biomasa. Luego se disminuyó de forma paulatina el aporte

hídrico al TR, controlando el contenido hídrico del sustrato (CHS%) hasta alcanzar una restricción hídrica severa, la cual se mantuvo por 20 días, para posteriormente rehidratar el sustrato hasta alcanzar los niveles de CHS del TC.

Siguiendo la variación del CHS, se analizó la respuesta hídrica de las plantas, a través del potencial hídrico ( $\Psi_a$ ) y el contenido hídrico relativo (CHRa) al alba, y la respuesta de intercambio gaseoso mediante la tasa de fotosíntesis neta ( $A_N$ ), la conductancia estomática (gs), la concentración interna de  $CO_2$  (Ci) y transpiración (E). Además, se evaluó el crecimiento de las plantas por medio del diámetro a la altura del cuello (DAC) y longitud del ápice principal. Por último, de igual manera que al inicio del ensayo, se analizaron los cambios en biomasa aérea y radicular seleccionando al azar cinco plantas por tratamiento, al término del período de restricción hídrica y al final del período de rehidratación, y se estudió el comportamiento de la relación parte aérea/parte subterránea

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que las plantas bien regadas presentaron un buen estado hídrico durante el ensayo con valores de  $\Psi_a$  menores a -0,5 Mpa y CHRa superiores a 85%, sin existir diferencias significativas entre las concentraciones (0, 10 y 20%) de biosólidos utilizados. El uso de biosólido mejoró el estado hídrico de las plantas sometidas a restricción, alcanzando  $\Psi_a$  menos negativos (-4,0 Mpa) con CHS significativamente menores (10%) que las plantas control que mostraron potenciales más negativos (-4,8 Mpa) con CHS mayores (30%).

El intercambio gaseoso de las plantas control presentó montos adecuados ( $A_N = 21,7 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  y  $E = 18,2 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ; en promedio), independiente de la aplicación de biosólidos. En cambio, en las plantas con

restricción hídrica los valores de fotosíntesis neta ( $A_N = 5,8 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  y  $E = 2,3 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , en promedio) y los parámetros de intercambio gaseoso en general fueron significativamente menores por una limitación estomática, independientemente de los montos de biosólidos aplicados.

Las plantas control presentaron incremento en DAC y longitud del brote durante el ensayo, siendo mayores las tasas de crecimiento en los tratamientos con aplicación de biosólidos, 34% mayores con respecto a TC 0%, y a su vez una mayor acumulación de biomasa. Los valores positivos de  $A_N$  de las plantas bajo restricción, se vieron reflejados en incrementos positivos de DAC y Altura, a pesar de la restricción hídrica severa aplicada. Los tratamientos con biosólidos presentaron un mayor incremento en cuanto a DAC siendo 38% superior a TR 0% y un menor incremento en longitud del brote siendo 40% inferior a TR 0%. Además, se observó un aumento en la biomasa total y una leve disminución de la relación parte aérea/parte subterránea.

## CONCLUSIONES

La aplicación de biosólidos al sustrato arcilloso favoreció la respuesta de las plantas estresadas en cuanto a potencial hídrico, alcanzando valores menos negativos con contenidos hídricos del sustrato más bajos que las plantas estresadas sin biosólido.

El crecimiento y acumulación de biomasa también fueron incrementados con el aporte de biosólido, siendo más notorias las ventajas de su aplicación en las plantas bien regadas.

## BIBLIOGRAFÍA

CHAVES, M.; PEREIRA, J.; MAROCO, J.; RODRÍGUEZ, M.; RICARDO, C.; OSORIO, M.; CARVALHO, I.; FARIA, T. Y PINHEIRO, C. 2002. How Cope with Waters Stress in Field. Photosynthesis and Growth. *Annals of Botany* 89: 907-916.

LICHTENTHALER, H. 1996. Vegetation Stress: An Introduction to the Stress Concept in Plant. *Plant Physiology* (148): 4-14.

ROBLEDO-SANTOYO, E.; ESPINOSA, V.; MALDONADO, R.; RUBIÑOS J.; HERNÁNDEZ, E.; OJEDA, E. Y CORLAY, L. 2010. Sales solubles y metales pesados en

suelos tratados con biosólidos. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 16 (2): 441-451.

RODRÍGUEZ, R.; MATHEI, O. Y QUESADA, M. 1986. *Flora Arbórea de Chile*. Concepción, Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. 407p.

## BOLDO, HACIA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE UNA ESPECIE DE VALOR INTERNACIONAL

### Boldo, towards sustainable development of a species of international value

SUSANA BENEDETTI; MARTA GONZÁLEZ, CLAUDIA DELARD; MARCO HORMAZABAL, ALDO SALINAS

Instituto Forestal. E-mail: sbenedet@infor.cl

#### INTRODUCCIÓN

Boldo (*Peumus boldus* Mol.) es una especie nativa y endémica de amplia distribución en Chile. El uso de sus hojas es de larga data; los pueblos originarios antes de la llegada de los españoles ya las utilizaban en infusiones con fines digestivos y medicinales, y hoy sigue siendo una arraigada costumbre nacional. Su valor medicinal radica en principios activos presentes en sus hojas como en su corteza, el más conocido es el alcaloide boldina, identificado como el principal constituyente (Urzúa y Acuña, 1983).

Desde principios del siglo XX las hojas de boldo han trascendido el mercado nacional y su exportación ha crecido exponencialmente en los mercados latinoamericanos, norteamericanos y europeos. Su aprovechamiento se ha realizado a partir de la cosecha de formaciones naturales, con la consecuente presión sobre el recurso, razón por la cual se ha visto reducido en superficie y degradado en estructura, debido a prácticas extractivas que atentan su sostenibilidad.

Con el objetivo de mejorar la productividad y asegurar la sostenibilidad de la especie, se evaluó la respuesta a tres intensidades de corta durante cuatro años, donde la hipótesis fue que a mayor intensidad de corta se obtiene mayor respuesta en crecimiento.

#### METODOLOGÍA

El ensayo de manejo de boldo se llevó a

cabo en la Viña Los Vascos ubicada en la comuna de Peralillo, en la región de O'Higgins, implementado el año 2009. Los tratamientos evaluados corresponden a tres intensidades de corta a nivel de individuo:

- Intensidad de corta del 65% de área basal, AB

- Intensidad de corte del 100% de AB

- Intensidad de corte del 35% de AB, definido como testigo debido a que corresponde al porcentaje de corta de AB permitido por la normativa forestal vigente.

El diseño experimental utilizado corresponde a un diseño completamente aleatorizado con 3 repeticiones, se establecieron 9 parcelas rectangulares de 1000 m<sup>2</sup>, tres por cada tratamiento. Se realizaron evaluaciones anuales de las variables biométricas: diámetros de copa N-S, E-O del individuo; y altura, diámetro a la altura del cuello (Dac) y diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada vástago. Se determinaron los incrementos medios anuales de las variables biométricas evaluadas, a las cuales se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para evaluar el efecto de las distintas intensidades de corte en el crecimiento. La homogeneidad de varianza fue evaluada mediante la prueba de Levene ( $p < 0,05$ ). El supuesto de normalidad de los residuos se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilks ( $p < 0,05$ ). Para detectar diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó la prueba de comparación múltiple de Scott & Knott con un 95 % de confianza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican incrementos medios anuales en diámetro de cuello (Dac) y a la altura del pecho (DAP) para los tratamientos de mayor intensidad de corte (65 y 100% de AB) significativamente superiores a los del tratamiento de menor intensidad, correspondiente al porcentaje de extracción aceptado por la normativa vigente (35 %). El incremento en DAP es superior en el tratamiento de corta total (100% extracción de AB), respecto de las intensidades de corta de 65 y 35%, alcanzando una media de 4,3 cm/año, muy superior a la media de 0,36 cm/año señalada por Kannegiesser (1987), Toral et al. (1988) y Durán (2005). El incremento en Dac fue igual en el tratamiento de corta total y en el de intensidad de corta del 65%, con valores entre 2 y 3 cm/año. El incremento medio anual en altura, fue significativamente superior en el caso de corta total, 40,59 cm/año, valor superior a la me-

dia de crecimiento descrita para esta variable de 17,0 cm en bosques abiertos de baja densidad, por los autores Kannegiesser, (1987) y Toral *et al.* (1988). El tratamiento de intensidad de corta 35% alcanzó 15,75 cm/año y la intensidad de corta 65% 12,31 cm/año (Tabla 1). Los incrementos en diámetro de copa no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo indiferente también los resultados según posición geográfica de las mediciones. Sin embargo, destaca que luego de 4 años de las intervenciones, el tratamiento más intensivo de corta permitió coberturas similares a aquellos más moderados. Estos resultados, junto al crecimiento de nuevos vástagos hasta 4 años post intervención sólo en los tratamientos intensivos de corta, indican que intervenciones de mayor intensidad permiten la recuperación de individuos y un desarrollo superior a lo que se observa con el porcentaje de corta actualmente indicado por la ley de manejo de bosque nativo.

TABLA 1. Incrementos medios anuales para DAC, DAP y altura según tratamiento

INTENSIDAD CORTE	n	IMADAC ± D.E.		n	IMADAP ± D.E.		n	IMAH±D.E.	
100%	190	5,07 ± 2,19	a	190	4,10 ± 2,31	a	178	40,59 ± 17,17	a
65%	232	4,79 ± 2,65	a	226	3,57 ± 2,00	b	204	12,31 ± 8,94	c
35%	411	3,21 ± 2,78	b	345	2,39 ± 2,26	c	322	15,75 ± 14,87	b

Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## CONCLUSIONES

Boldo permite intervenciones intensivas de corte (65 y 100 % de AB) que generan respuestas en el desempeño de los individuos, superiores a aquellas menos agresivas (35 % de AB). La recuperación

observada luego de cuatros años post-intervención, con intensidades de corte mayores a la permitida por la normativa vigente, sugiere una revisión de las técnicas de intervención en términos de intensidad y periodicidad.

## BIBLIOGRAFÍA

DURÁN, L. 2005. Evaluación de la producción y productividad en biomasa aérea de boldo (*Peumus boldus* Mol.) en un bosque esclerófilo de la comuna de María Pinto, provincia de Melipilla, región Metropolitana. Tesis Facultad de Cs. Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 65 p.

KANNEGIESSER, U. 1987. Evaluación de biomasa y boldina en boldo (*Peumus boldus* Mol.), VII Región. Memoria para optar

al título de Ingeniero Forestal. Facultad de Cs. Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 97 p.

TORAL, M.; KANNEGIESSER, U.; ROSENDE, R. 1988. Biomasa y boldina en boldo (*Peumus boldus* Mol.) VII Región. Ciencia e Investigación Forestal 2(4):15-25.

URZÚA, A. Y ACUÑA, P. 1983. Alkaloids from de bark of *Peumus boldus*. Fitoterapia 54:175-177 pp

## EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN ESPONTÁNEA DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS EN EL BOSQUE NATIVO MAULINO

### Evaluation of spontaneous regeneration of tree and shrub species in the 'Maulino' native forest

URSULA DOLL <sup>1</sup>, LUIS SOTO <sup>1</sup>, JOSÉ SAN MARTÍN <sup>2</sup>, PABLO HEINRICH <sup>1</sup>, RICARDO MUÑOZ <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Talca. E-mail: udoll@utalca.cl

<sup>2</sup> Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca.

#### INTRODUCCIÓN

La región del Maule se inserta en una zona de transición biogeográfica en Chile y, además, es parte de un *hotspot* mundial para la conservación de la biodiversidad (Hechenleitner *et al.*, 2005). En ella es posible encontrar flora de los bosques esclerófilos del norte y centro de Chile, así como elementos de los bosques valdivianos del sur. Como elemento característico de la región destaca el bosque Maulino, dominado por *Nothofagus glauca*, el cual se constituye como refugio para gran cantidad de especies endémicas. Este bosque se encuentra altamente fragmentado debido a la actividad antrópica de los últimos 200 años que se ha traducido en cambios sucesivos en el uso del suelo.

Entre 1990 y 2003 Conaf, en conjunto con el gobierno alemán, como parte de un programa de cooperación internacional, realizó una serie de intervenciones silvícolas tradicionales (cortas finales e intermedias), en distintos predios de la región del Maule con bosque nativo y alta presencia de especies del género *Nothofagus* (Aguilera y Benavides, 2005). Posteriormente, en el marco del proyecto "Evaluación de la sustentabilidad de intervenciones silvícolas tradicionales en el tipo forestal Roble-Hualo" financiado por el Fondo de Investigación del Bosque Nativo, entre 2012 y 2013 se prospectó 24 de los sitios intervenidos, con el objetivo, entre otros, de evaluar el

comportamiento de la regeneración natural de las especies arbóreas y arbustivas. La hipótesis de trabajo planteada sostiene que las intervenciones realizadas en el bosque, hasta cierto umbral pueden favorecer la regeneración natural de las especies del bosque y que la apertura del bosque producto de estas intervenciones, puede favorecer la colonización por parte de especies esclerófilas.

#### METODOLOGÍA

Se visitaron 24 predios, 6 de ellos en la provincia costera de Cauquenes y los demás ubicados en la pre-cordillera andina de las provincias de Curicó, Talca y Linares (2, 5 y 11 predios respectivamente). En los bosques seleccionados dominaba *Nothofagus glauca* en algunos y *Nothofagus obliqua* en otros. Las actividades de intervención realizadas en el pasado incluyen cortas finales como tala rasa, método del árbol semillero, entresaca selectiva, reforestación artificial con especies nativas y cortas intermedias como raleos (por lo alto, por lo bajo, mixto), clareos, cortas de liberación y podas. En cada sitio intervenido se establecieron 20 parcelas de 1 m<sup>2</sup>, dispuestas en dos filas de 10 parcelas cada una. La distancia entre filas fue de 10 m y la distancia en las filas fue de 5 m. En cada parcela se consideró los ejemplares reconocibles de especies arbóreas y arbustivas, autóctonas y alóctonas. Para el caso de *Nothofagus glauca* y *N.*

*obliqua* se registró DAC y altura, mientras que para todas las especies se contabilizó individuos, indicando origen (semilla o de rebrote). La misma metodología se replicó para bosques sin intervención silvícola tradicional, considerados como “contrastes” (7, 2, 3 y 9 predios respectivamente).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los bosques no intervenidos se encontró en promedio un total de 3,7 plántulas de especies arbóreas y arbustivas por m<sup>2</sup>, mientras que en los bosques intervenidos con cortas finales se contabilizaron en promedio 2,6 plántulas por m<sup>2</sup> y en las cortas intermedias 5,0. Sin embargo la respuesta fue variable entre provincias, así se encontraron en promedio sólo 1,7 y 1,1 plántulas por m<sup>2</sup> en Cauquenes y Curicó respectivamente, contra 3,9 y 5,7 plántulas por m<sup>2</sup> en la pre-cordillera de Talca y Linares. Estas

tendencias generales se repitieron para en el caso de *Nothofagus glauca*, ya que el número de plántulas en los rodales intervenidos mediante cortas intermedias superó el número de plántulas en los bosques sin intervención y en las cortas finales (1,8 contra 1,4 y 1,4 plántulas por m<sup>2</sup> respectivamente), mientras que de *Nothofagus obliqua* se encontraron 1,3, 1,4 y 1,7 plántulas por m<sup>2</sup> respectivamente. A su vez fue mayor el número de plántulas de ambas especies en la pre-cordillera de Talca y Linares que en la pre-cordillera de Curicó y en la Cordillera de la Costa de Cauquenes. El 43% de las plántulas cuantificadas en Cauquenes, Curicó y Talca, correspondió a especies esclerófilas, mientras que en Linares sólo un 13% correspondió a especies esclerófilas. Considerando el origen de la regeneración por semilla, destaca la alta proporción de especies endémicas (Cuadro 1.). Por otro lado es importante destacar el caso de los bosques intervenidos de Cauquenes, don-

CUADRO 1: Origen de la regeneración por semilla de especies arbóreas y arbustivas en rodales intervenidos y no intervenidos en la Cordillera de la Costa de la Provincia de Cauquenes y en la pre-cordillera de las Provincias de Curicó, Talca y Linares.

Origen de las plántulas arbóreas	Bosque intervenido (corta final)	Bosque intervenido (cortas intermedias)	Sin intervención
<b>Cauquenes</b>			
endémicas		63,59*	94,56
nativas		13,33	5,44
introducidas		23,08	
		100	100
<b>Curicó</b>			
endémicas	97,37		
nativas	2,63		100
	100		100
<b>Talca</b>			
endémicas	100	6,28	45,32
nativas		92,15	53,20
introducidas		1,57	1,48
	100	100	100
<b>Linares</b>			
endémicas	51,17	43,91	57,87
nativas	48,83	56,09	42,13
	100	100	100

de el 23% de las plántulas registradas correspondieron a individuos de *Pinus radiata*.

### CONCLUSIONES

Intervenciones del bosque nativo Maulino del tipo cortas intermedias favorecieron la regeneración por semilla de las especies arbóreas y arbustivas. La participación de esclerófilas es menor en la pre-cordillera de Linares que en las restantes provincias. A partir de la regeneración espontánea estaría garantizada la permanencia del Bosque Maulino, sin embargo en la costa debería ser controlado el avance de pino desde la matriz circundante.

### BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, M., G. BENAVIDES, 2005. Recopilación de Experiencias Silvícolas en el "Bosque Nativo Maulino". Proyecto Conservación y Manejo sustentable del Bosque Nativo. CONAF, Chile, 144 p.

HECHENLEITNER, P.; GARDNER, M.; THOMAS, P.; ECHEVERRÍA, C.; ESCOBAR, B.; BROWNLESS, P.; MARTÍNEZ, C. 2005. Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile: Distribución, conservación y propagación. Chile. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, 188p.

## EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO EN DOS ESPECIES NATIVAS OBTENIDAS POR ESTACAS

### Assessment of nitrogen fertilization in two native species taken by stakes

MIRTHA LATSAGUE V.<sup>1</sup>, PATRICIA SÁEZ D.<sup>2</sup>, ENRIQUE HAUENSTEIN B.<sup>1</sup> MARIO ROMERO-MIERES.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. E-mail: mlatsagu@uct.cl

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

### INTRODUCCIÓN

La propagación a través del enraizamiento de estacas ha sido informada en varias especies leñosas nativas de Chile (Latsague et al., 2008, 2009, 2010 a, b; Uribe et al., 2011). El manejo adecuado de plantas obtenidas por estacas es fundamental para la generación de individuos capaces de ser establecidos en terreno. En este sentido, una adecuada fertilización en etapa de viverización contribuye al estado nutritivo final de la planta y sus atributos fisiológicos relacionados con el vigor y la resistencia post-trasplante. El manejo de la fertilización en especies nativas en la etapa de vivero ha sido principalmente estudiado en plantas obtenidas por semillas. Sin embargo, para plantas obtenidas mediante estacas, la información es aun escasa. Debido a lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar el efecto de la fertilización en vivero en plantas nativas obtenidas mediante estacas. Para esto se evaluó la aplicación de diferentes concentraciones de nitrógeno sobre atributos fisiológicos de plantas de *Berberidopsis corallina* y *Myrceugenia exsucca*.

### METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el vivero de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Católica de Temuco, Región

de La Araucanía. Se utilizaron hojas de plantas de un año, obtenidas por estacas, mantenidas en contenedores con sustrato de corteza de pino compostada, a temperatura constante de 18 °C y riego por aspersión. La fertilización consistió en dosis crecientes de nitrógeno, las cuales correspondieron a 100, 200 y 300 mg L<sup>-1</sup>, preparada a partir de nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Adicionalmente, a cada una de las soluciones se le adicionó una dosis fija de 40 mg L<sup>-1</sup> de magnesio (Mg), 60 mg L<sup>-1</sup> de Azufre (S), 80 mg L<sup>-1</sup> de Calcio (Ca) utilizando como fuente sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>) y óxido de calcio (CaO). La fertilización se realizó manualmente cada 15 días, aplicando al sustrato 20 ml (de acuerdo a la capacidad de retención del sustrato previamente determinada). Luego de tres meses de mantenidas las plantas bajo los distintos tratamientos, se determinó contenido de clorofila (Cl) y carbohidratos solubles totales (CST) (Steubing et al., 2002), y proteínas solubles totales (PST) (Bradford, 1976). El diseño experimental fue completamente aleatorio con tres tratamientos más un tratamiento control y 5 réplicas por tratamiento. Se realizó un análisis de varianza ( $\alpha = 0.05$ ) y en el caso que se comprobaran diferencias significativas, se realizó la prueba de Tuckey ( $P < 0,05$ ), utilizando el programa estadístico SPSS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*B. corallina* fue más sensible a la fertilización que *M. exsucca*. *B. corallina* incrementó significativamente sus niveles de Cl con respecto al tratamiento control independiente de la concentración de nitrógeno (N) aplicado, siendo este incremento mayor en el tratamiento de mayor concentración de N (300 mg L<sup>-1</sup>). Igualmente bajo este tratamiento *M. exsucca* mostró los mayores contenidos de Cl, sin embargo, la aplicación de menores dosis de N (T1 y T2) no produjo incrementos significativos respecto al control. Si bien el contenido de clorofila de las hojas no refleja directamente la capacidad fotosintética es un buen indicador del estado del aparato fotosintético (Seon *et al.*, 2000). Adicionalmente, mayores contenidos de clorofila han sido relacionados con mayores tasas de crecimiento, producción de biomasa y capacidad para la aclimatación (Mohamed & Alsadon, 2010). Esto es importante al momento de planificar un plan de conservación que incluya la repoblación y el establecimiento en campo.

*B. corallina* incrementó significativamente el contenido de PST y CST cuando fue tratada con fertilización nitrogenada. Sin embargo, *M. exsucca* mostró incrementos significativos de PST en dosis superiores a 200 mg L<sup>-1</sup> (T2) y 300 mg L<sup>-1</sup> (T3) en CST. El contenido de carbohidratos está relacionado con la disponibilidad de reservas de la planta. Esto es importante al momento de llevar las plantas a campo, en donde un mayor contenido de reservas resulta vital para sostener el crecimiento durante la aclimatación a las nuevas condiciones medioambientales.

Las diferencias encontradas entre especies son importantes debido a que revelan la necesidad de estudiar diferentes planes de fertilización dependiendo de la especie. Esto es de especial interés en el actual escenario forestal, en donde el manejo de especies nativas está cobrando gran relevancia.

## CONCLUSIONES

La fertilización con nitrógeno aumenta significativamente la síntesis de clorofila, carbohidratos y proteínas solubles totales en *B. corallina* y *M. exsucca*.

La principal respuesta a la fertilización nitrogenada, en ambas especies, se observó en el aumento del contenido de clorofila total en concentraciones de 300 mg L<sup>-1</sup>.

La aplicación de fertilización nitrogenada produce efectos favorables en atributos fisiológicos que pueden ser importantes al momento de producir plantas que son susceptibles de ser establecidas en campo.

## BIBLIOGRAFÍA

BRADFORD, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding analytical biochemistry 72:248-254.

LATSAGUE M., SÁEZ P. & HAUENSTEIN E. 2008. Inducción de enraizamiento en estacas de *Berberidopsis corallina* con ácido indolbutírico. *Bosque* 29(3):227-230.

LATSAGUE M., SÁEZ P. & DELGADO J. 2009. Efecto del ácido indolbutírico en la capacidad rizogénica de estacas de *Eucryphia glutinosa*. *Bosque* 30(2): 102-105.

LATSAGUE M., SÁEZ P. & CORONADO L. 2010a. Tratamientos pregerminativos para *Myrceugenia exsucca* (Myrtaceae). *Bosque* 31(3): 243-246.

LATSAGUE M., SÁEZ P., HAUENSTEIN E. & CORTÉS P. 2010b. Propagación vegetativa de *Myrceugenia exsucca* y *Blepharocalyx cruckshanksii*, especies dominantes del bosque pantanoso de la Depresión Intermedia de la región de La Araucanía, Chile. *Bosque* 31(3): 247-251.

MOHAMED, M.A., ALSADON, A.A. 2010. Influence of ventilation and sucrose on growth and leaf anatomy of micropropagated potato plantlets. *Sci. Hort.* 123 295-300.

SEON, J., CUI Y., KOZAI T., & PAEK K. 2000. Influence of in vitro growth conditions on photosynthetic competent and survival rate of *Rehmannia glutinosa* plantlets during acclimatization period. *Plant Cell Tiss. and Org. Cult.* 64: 135-142.

STEUBING L., GODOY R. & ALBERDI M. (2002) *Métodos de ecología vegetal*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 345 pp. Uribe M., Uribe, M.,

URIBE M., DURÁN R., BRAVO G., MORA F., CARTES P. & DELAVEAU C. 2011. Propagación vegetativa de *Berberidopsis corallina* Hook.f., una especie en peligro de extinción endémica de Chile. *Gayana Bot.* 68(2): 135-140.

## MODELO DE USO MÚLTIPLE BASADO EN PFMN PARA ECOSISTEMAS DE CHILE CENTRAL CON ALTOS NIVELES DE NATURALIDAD

### Model of multiple use based on ntfp for ecosystem in Central Chile with high levels of naturality

M. SOLEDAD MUÑOZ-SALDAÑA, GISELLE BERGH Y RAMÓN GONZÁLEZ

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

E-mail: msoledad.munos@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Se propone un modelo para el manejo sustentable de los ecosistemas naturales de Bosques y Matorrales Esclerófilos (MBE) de Chile central utilizando prácticas de 'uso múltiple' en la obtención de recursos productivos basados en productos forestales no madereros (PFNM). Un modelo de 'Uso múltiple' incorpora la idea de usar la naturalidad del paisaje en la obtención de recursos originales del ecosistema, proponiendo el uso integral del espacio. Éste, permitiría potencializar la productividad de los MBE, estableciendo un marco técnico en la obtención de PFMN, como plantas medicinales, productos apícolas y frutos comestibles; ofreciendo un alto valor innovativo para las familias que habitan en zonas mediterráneas del país. Asimismo, como indicador de la condición de naturalidad se propondrá un índice de pérdida de suelo (erosión) generado a partir de las coberturas vegetacionales, el que advertirá, teóricamente, acerca de los efectos del manejo sobre el estado del ecosistema. Este proyecto enfrenta las siguientes interrogantes: ¿Cómo combinar objetivos de conservación de ecosistemas de MBE y requerimientos humanos de subsistencia?, ¿Se pueden mantener los niveles de naturalidad en ecosistema sometidos a manejo productivo? Así, se pone a prueba la hipótesis: "Mediante el uso múltiple basado en PFMN en ecosistemas de Matorral

y Bosque Esclerófilo de Chile central, el grado de naturalidad se mantendrá". El objetivo general es establecer un modelo teórico de 'uso múltiple' en ecosistemas que tengan requerimientos de conservación, y a mediano plazo, establecer antecedentes técnico-teóricos para futuras pautas de manejo que guíen la persistencia de los ecosistemas de MBE de nuestro país.

### METODOLOGÍA

El estudio se realizó en dos predios ubicados en la Cordillera de la Costa, regiones de Valparaíso y Metropolitana, Ecoregión del Matorral y Bosque Esclerófilo de Chile central (Gajardo, 1994). Se realizaron 2 parcelas de muestreo por unidad vegetacional (u.v.), de 500 m<sup>2</sup> cada una, donde se definieron características estructurales, mediante un análisis de cobertura vegetal. Se registraron factores ambientales (biofísicos), siguiendo la metodología OIKOS (conversación personal R. Gajardo). Los antecedentes vegetacionales siguieron un método mixto de criterios florísticos y fisionómicos (por dominancia de especies y metodología de Braun-Blanquet). En cada parcela se midió la cobertura de las especies vasculares identificadas por estrato, permitiendo definir los niveles de pérdida de suelo actuales (García-Fayos, 2004), y fue usado como "proxis" para indicar la

naturalidad de cada u.v. Los antecedentes productivos (existencias de PFMN, rendimientos, etc.) fueron generados con una Cartografía de Ocupación de Tierras, adaptada a formaciones vegetales esclerófilas. El modelo se desarrolló mediante programación matemática lineal con la aplicación de algoritmo Simplex y fue ejecutado bajo diferentes escenarios productivos, combinatoria de PFMN y aplicación de bonificación estatales. La variable de decisión fue la superficie (ha) a manejar de la u.v. que será cosechada en cierto período, desde el inicio al final del horizonte de planificación. Los parámetros ingresados al modelo: rendimiento ( $m^3/ha$ ) de la u.v. derivado del uso (combinación de PFMN), en cierto período de tiempo, y el VAN ( $\$/ha$ ) derivado del uso de la u.v. La función objetivo fue maximizar los ingresos por predio, y las restricciones fueron de tipo estructural, de flujo no decreciente y ambiental (pérdida de suelo no puede superar las 15 ton/ha).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El escenario de manejo silvicultural más ventajoso en el predio de la región de Valparaíso fue el correspondiente al de uso múltiple de extracción de hojas de boldo y biomasa de quillay, bajo un escenario con bonificación estatal (con restricción ambiental de pérdida de suelo). El área a intervenir total (horizonte de 15 años) es de 13 ha en la u.v. del tipo Bosque de Quillay-Litre, y 9 ha en la u.v. de tipo Matorral Arborescente Litre-Espino. Además, se sugiere que la cosecha de hojas de boldo y biomasa de quillay en el Bosque de Quillay-Litre, sea en diferentes tiempos de intervención, ya que el modelo descartó el escenario de extracción conjunta de ambos productos como tratamiento silvícola. El escenario de manejo silvicultural más ventajoso en el predio de la región Metropolitana fue el de uso múltiple con

cosecha de hojas de boldo y extracción de leña de espino. Las condiciones mejor evaluadas corresponden a un escenario con bonificación estatal (con restricción ambiental de pérdida de suelo). El área total a intervenir (horizonte de 15 años) es de 61,38 ha. De ellas, y sólo con extracción de hojas de boldo, 16,3 ha deben obtenerse de la u.v. de tipo Matorral Quillay-Litre; 18,1 ha de un Bosque de Peumo- Boldo-Litre-Quillay; y 26,9 ha desde un Bosque de Litre-Quillay-Boldo. Se deben destinar 8,6 ha de una pradera para cosecha de leña de espino, correspondiendo a un total de 70,7 ha del predio sujetas a intervenciones. Al igual que en el caso anterior, el modelo especifica que los diferentes productos deben extraerse en diferentes tiempos de intervención. Los resultados del modelo muestran que el uso múltiple, puede postularse como un método viable a realizar en ecosistemas de matorral y bosque esclerófilo.

## CONCLUSIONES

El modelo de uso múltiple ha resultado de utilidad para proyectar escenarios futuros de producción, evaluando diferentes prácticas silviculturales, relacionadas con la obtención de PFMN en complemento con prácticas convencionales presentes actualmente (leña de espino), respetando criterios de conservación (bajo nivel de erosión del suelo).

## BIBLIOGRAFÍA

- BOWN H. & GEZÁN S. 1999. Instrumentalización de un uso múltiple y sustentable de recursos forestales mediante modelos estratégicos de planificación. Primer Congreso Latinoamericano IUFRO. San José, Costa Rica.
- BURKART R. & RIEGELHAUPT E. 2002. Uso múltiple de la selva. Experiencias y perspectivas. En La Selva misionera: Op-

ciones para su conservación y uso sustentable. R. Burkart, J. Cinto, J. Chébez, J. García & E. Riegelhaupt (editores), FUCEMA, 194 pág.

GARCÍA-FAYOS P. 2004. Interacciones entre la vegetación y la erosión hídrica. En: Valladares, F. 2004. Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Páginas 309-334. Ministerio de Medio

Ambiente, EGRAE, S. A., Madrid, pp. 309-334.

SAPAJ A. 1998. Potencialidad del bosque esclerófilo del Valle de Colliguay (V Región) para la obtención de productos forestales secundarios. Memoria de Título Ing. Forestal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 91 pág. (Prof. Guía Rodolfo Gajardo).

## PROSPECCIÓN SANITARIA DE *Austrocedrus chilensis* EN RODALES MIXTOS EN SIERRAS DE BELLAVISTA, REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS, CHILE\*

### Health assessment of mixed stands of *Austrocedrus chilensis* in Sierras de Bellavista in Region Libertador Bernardo O'Higgins, Chile

BRYAN CARVAJAL ESCOBAR, AMANDA HUERTA FUENTES

Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile. E-mail: ahuertaf@gmail.com

\*Financiamiento: I Concurso del Fondo de Investigación del Bosque Nativo.

#### INTRODUCCIÓN

El ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis* (D. Don.) Pic.Serm. et Biz.) es una especie monotípica en su género y endémica de Chile y Argentina. Es la conífera más septentrional del país, y se distribuye desde las regiones de Valparaíso a la de Los Lagos. *A. chilensis* es una de las especies arbóreas nativas que ha sido más severamente afectada por la influencia humana. El desarrollo no planificado de asentamientos humanos, que ha incrementado dramáticamente el riesgo de incendios, el cambio de uso para habilitar tierras para el pastoreo de ganado ovino y bovino, el reemplazo por especies exóticas de crecimiento más rápido, el desarrollo agrícola en propiedades pequeñas pero numerosas y la explotación intensiva de la madera han reducido, en algunos casos drásticamente, la superficie original (Carabelli y Antequera, 2003). La UICN (2001) clasificó a *A. chilensis* en la categoría de especie "Vulnerable". En el marco del Séptimo Proceso de Clasificación de Especies se concluye proponerla en la clasificación "Casi Amenazada" (MMA, 2011). La protección legal ha resultado insuficiente para frenar el proceso de degradación, especialmente en las áreas más afectadas (Enricci y Massone, 2003). En este contexto, este estudio propone como objetivo general prospectar los principales problemas fitosanitarios de

*A. chilensis* en rodales mixtos con formaciones naturales de *Nothofagus macrocarpa* (A.DC.) F.M. Vásquez & R. Rodr. (CC-RS) y plantaciones de *Pinus radiata* D. Don (CC-PI) en Sierras de Bellavista, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Chile, la cual presenta una situación particular de vulnerabilidad debido a la gran presión antrópica, invasión de especies exóticas y a los efectos de un incendio anterior de gran magnitud.

#### METODOLOGÍA

El área de estudio se situó en el cerro "La Diabla", sector oeste de la Localidad Sierras de Bellavista, Comuna de San Fernando, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Chile. El área de estudio presenta dos asociaciones, CC-RS y CC-PI. La prospección sanitaria de los principales problemas sanitarios de *A. chilensis* se hizo en el verano de 2011, a través de prospecciones terrestres al azar. Se evaluaron cinco transectos lineales de 10 árboles por rodal mixto (100 árboles en total), según líneas de muestreo, seleccionando al azar un primer árbol, a partir del cual se hicieron observaciones directas. Se examinaron ramas, follaje y fuste y se registró la presencia de síntomas y su intensidad de daño. Se describieron algunos aspectos generales del individuo como: malformaciones, deterioro, muerte regresiva, origen de daño

y estado de vigor, entre otros. Para la descripción de ramas, el árbol se dividió en tercios, y en cada uno de ellos se describieron visualmente agallas, hinchazones, nudos, escobas de bruja, entre otros; en cuatro niveles de presencia o intensidad. El follaje se caracterizó cualitativa según el nivel de clorosis (Holmgren, 2006). En la defoliación se consideró el nivel (Rajchenberg y Cwielong, 1993) y el patrón de defoliación (Havrylenko *et al.*, 1989). Los síntomas en el fuste se describieron de acuerdo al registro de tumores, canchales, exudación de resina, orificios de salida, aserrín y pudrición central, y los signos, como, hormigas, carpóforos y otros. Los resultados se procesaron calculando el porcentaje promedio y error estándar para cada síntoma y signo de daño y niveles, según correspondiera. Los porcentajes se sometieron a análisis de varianza factorial entre tipos de daño por rodal estudiado. Cuando hubo diferencias significativas se hicieron pruebas de comparación múltiple de medias de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la prospección sanitaria de ambos rodales en Sierras de Bellavista el 96% de los individuos presentó uno o más síntomas y signos de daño, independiente de la parte del árbol (follaje, ramas o fuste). El rodal CC-PI tuvo un estado de vigor significativamente superior que el de CC-RS. El síntoma general en ramas más frecuente fue la presencia de escoba de bruja en los rodales de CC-PI y CC-RS con 82 y 96% de los individuos, respectivamente, manteniéndose esta tendencia en los tres tercios pero en menor proporción. Los rodales de *A. chilensis*, en general, no presentaron problemas de clorosis en el follaje, siendo significativamente superior el porcentaje de árboles en la categoría leve en ambos rodales. La intensidad de defoliación en ambos rodales presentó proporciones distintas entre sus categorías, siendo signifi-

cativas las diferencias en el rodal CC-RS, el cual presentó 44% de sus individuos con una intensidad de defoliación entre 25-60%, seguido por 25% en la categoría 10-25%. El patrón de defoliación en el rodal CC-RS presentó diferencias significativas, con 26% de los árboles con "defoliación proximal generalizada", la cual fue significativamente diferente con "follaje completo", "defoliación total en ramas inferiores" y "defoliación proximal en ramas inferiores", respectivamente y 12% de los individuos con "defoliación lateral". En los rodales CC-RS y CC-P la presencia de resina fue el síntoma general más característico en el fuste, representado por 38 y 50% del total de individuos, con diferencias significativas con las demás categorías, respectivamente. La evaluación global de los problemas fitosanitarios de CC-RS indica que los síntomas más frecuentes fueron escoba de bruja, resinación en el fuste y la defoliación en intensidad 25-60%, mientras que en el rodal CC-PI fueron escoba de bruja, resinación y cancro.

## CONCLUSIONES

Los rodales mixtos de Sierras de Bellavista presentan un complejo de variables que interactúan entre sí, como las características particulares del sitio con presión antrópica (incendios, malas prácticas silvícolas, invasión de especies exóticas) en el pasado. Esto ha originado un desequilibrio ecosistémico del estado sanitario de *A. chilensis*, constatándose daños por hongos e insectos en intensidad variable.

## BIBLIOGRAFÍA

CARABELLI, F.; ANTEQUERA, S. 2003. La reducción de la superficie de bosques en la región andina patagónica: análisis de algunos factores involucrados. Reporter Emergency News Agency, Buenos Aires, Argentina. 10 p.

ENRICCI, J., MASSONE, D. 2003. Producción de *Austrocedrus chilensis* en Patagonia Argentina. *Patagonia Forestal* 3: 5-8.

HAVRYLENKO, M.; ROSSO, P.; FONTENLA, S. 1989. *Austrocedrus chilensis*: Contribución al estudio de su mortalidad en Argentina. *Bosque* 10(1): 29-36.

HOLMGREN, A. 2006. Evaluación del efecto de *Cinara cupressi* (Bruckton) (Homoptera, Aphididae) post control químico, sobre *Austrocedrus chilensis* (D. Don). Memoria Ingeniero Forestal, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 65 p.

MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2011. Consulta pública propuesta de clasificación de especies. 7º proceso de clasificación de especies. Res. Exenta N° 0374. Santiago, Chile. 6 p.

RAJCHENBERG, M. ; CWIELONG, P. 1993. El mal del ciprés (*Austrocedrus chilensis*): su relación con las pudriciones radiculares y el sitio. *CIEFAP, Anales* 1: 96-108.

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2001. Categorías y criterios de la lista roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 33 p.

## CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE ESPECIES CON VALOR ORNAMENTAL CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA, CHILE

### Habitat characterization of species with ornamental value with conservation problems in the Region of the Araucanía, Chile

ENRIQUE HAUENSTEIN, MIRTHA LATSAGUE Y MARIO ROMERO-MIERES

Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile. E-mail: ehauen@uct.cl

#### INTRODUCCIÓN

El paulatino deterioro y reemplazo de nuestros bosques nativos por plantaciones forestales y/o actividades agropecuarias, produce diversos trastornos, tanto en las comunidades humanas aledañas como al ecosistema mismo. Por ejemplo, la disminución o pérdida del bosque ha significado que quienes se abastecían de sus recursos, como leña, plantas medicinales y otros productos no maderables, deban ahora realizar un esfuerzo mucho mayor recorriendo grandes distancias para conseguir estos elementos; otros simplemente han tenido que vender sus tierras y emigrar. Por otra parte, existen especies especialmente sensibles a los cambios de sus hábitat, que son aquellas que hoy se encuentran con serios problemas de conservación, las que ecológicamente tienen su rol propio en el ecosistema. Por lo general, al desaparecer una especie, también la acompañan otras con las que se interrelacionan, significando un grave deterioro de la biodiversidad de ese ecosistema. El guindo santo (*Eucryphia glutinosa*) especie considerada "Rara" y el michay rojo (*Berberidopsis corallina*) "en Peligro" (Benoit, 1989), son especies que reúnen estas condiciones, pero que a su vez tiene un enorme potencial como plantas ornamentales. El desconocimiento de estas especies por parte de las comunidades humanas aledañas puede llegar a ser un fac-

tor negativo para su desarrollo y recuperación (Serra *et al.*, 1986; Hauenstein, 2002; Hechenleitner *et al.*, 2005; Smith-Ramírez *et al.*, 2005; Alarcón *et al.*, 2007). El objetivo del presente estudio es determinar las comunidades vegetales en que se desarrollan estas dos especies y sus áreas de distribución en la región de La Araucanía.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

Entre noviembre de 2006 y abril de 2007, se prospectaron predios donde la literatura señalaba la presencia de Michay rojo, en el sector La Cabaña en la cordillera costera al norte de la ciudad de Carahue, Provincia de Cautín (coordenadas UTM 0650290E – 5740309N y 0650370E – 5740952N). Para el Guindo santo, se prospectó en la Reserva Nacional Malleco, comuna de Collipulli, Provincia de Malleco (coord. UTM 0253731E – 5773755N y 252480E – 5775031N). En los sectores donde se registró la presencia de ambas especies se aplicaron 12 relevamientos fitosociológicos de 10x20 m de superficie cada uno, de acuerdo a la metodología fitosociológica europea (Braun-Blanquet 1979) y en superficies superiores al área mínima, explicitada en Steubing *et al.*, (2002). Las tablas fitosociológicas obtenidas se procesaron de acuerdo a la metodología propuesta por Braun-Blanquet (*op.cit.*). En ellas, los valores de cobertura de cada especie en cada

inventario se expresan directamente en porcentaje, donde el signo + corresponde a pocos individuos con escasa cobertura y r a la presencia de un solo individuo con cobertura insignificante. Con esto se logra determinar las diferentes asociaciones en que se desarrollan ambas especies.

## RESULTADOS

El Guindo santo, *Eucryphia glutinosa*, se desarrolla sólo por la cordillera andina, y fue registrada en la Reserva Nacional Malleco, sector Niblinto (coordenadas UTM 253731E – 5773755N y 252480E – 5775031N), entre 700 y 1100 msnm. Se asocia al bosque de Raulí-Coihue (*Nothofagelum alpino/procerae*) y Coihue-Tepa-Tineo (*Laureliopso-Weinmannietum trichospermae*). En sectores despejados y secos forma matorrales, constituyendo una comunidad diferente a las anteriores, asociado a especies como Radal enano (*Orites myrtoidea*), Chauras (*Gaultheria phyllireifolia* y *G. pumila*), Notro (*Embothrium coccineum*), Radal (*Lomatia hirsuta*) y 7 camisas (*Escallonia alpina*). También hay referencias de su presencia en el sector Los Guindos de la misma Reserva y en el Parque Nacional Tolhuaca (Serra *et al.*, 1986).

El Michay rojo, *Berberidopsis corallina*, se desarrolla sólo en la cordillera costera, y se registró en dos predios del sector La Cabaña al N-W de Carahue (coordenadas UTM 650290E – 5740309N y 650370E – 5740952N), entre 540 y 700 msnm. Se registró sólo en bosque de Coihue-Ulmo (*Nothofago-Eucryphietum cordifoliae*), una de las asociaciones boscosas con mayor riqueza de especies del sur de Chile (Ramírez y San Martín, 2005).

La riqueza de especies por comunidades es la siguiente: Bosque de Coihue-Tepa-Tineo = 39 spp., Bosque de Coihue-Ulmo = 32 spp., Bosque de Raulí-Coihue = 21 spp. y Matorral de Guindo Santo = 21 spp.

## CONCLUSIONES

*Eucryphia glutinosa* está “protegido” en la Reserva Nacional Malleco, entre 700 y 1100 msnm. Se ubica en quebradas húmedas, asociado a Bosque de Raulí-Coihue y a Bosque de Coihue-Tepa-Tineo cercanos a cursos de agua. También forma un matorral asociado a especies típicas de estos ambientes, como el Radalillo (*Orites myrtoidea*), especie también catalogada Rara. *Berberidopsis corallina* se desarrolla por la cordillera de la costa, entre 540 y 700 msnm. Presente sólo en bosque de Coihue-Ulmo. Se encuentra “sin área de protección”.

## BIBLIOGRAFÍA

ALARCÓN, D., C. SMITH-RAMÍREZ, P. HECHENLEITNER, P. RAMÍREZ, M. OLIVA Y M. PINTO. 2007. Nuevas poblaciones de *Berberidopsis corallina* Hook.f. (Berberidales: Berberidopsidaceae) en la Región del Bío Bío, Chile: ubicación y conservación de su hábitat. *Gayana Botánica* 64: 217-231.

BENOIT, I.L., 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal (CONAF). Santiago, Chile. 157 pp.  
Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Base para el estudio de las comunidades vegetales. Edit. Blume, Madrid, España. 820 pp.

HAUENSTEIN, E. 2002. Notas sobre *Berberidopsis corallina* Hooker f. (Berberidopsidaceae). ¿Especie en Peligro? *Gestión Ambiental* 8: 63-69.

HECHENLEITNER, P., M.F. GARDNER, P.I. THOMAS, C. ECHEVERRÍA, B. ESCOBAR, P. BROWNLESS Y C. MARTÍNEZ. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. 1era Edición, Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de

Edimburgo. 188 pp.

RAMÍREZ, C., Y C. SAN MARTÍN, 2005. Asociaciones vegetales de la Cordillera de la Costa de la región de Los Lagos. pp. 206-224. En: Smith-Ramírez, C., J.J. Armesto & C. Valdovinos (eds), Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Edit. Universitaria.

SERRA, M.T., R. GAJARDO Y A. CABE-  
LLO. 1986. *Berberidopsis corallina* Hook.f. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de es-

pecies amenazadas. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 17 pp.

SMITH-RAMÍREZ, C., B. CAMPILLO, J.L. CELIS-DIEZ & M. GARDNER. 2005. Historia Natural de la enredadera endémica *Berberidopsis corallina*. En: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile (eds C. Smith-Ramírez, J.J. Armesto & C. Valdovinos), pp. 284-288. Editorial Universitaria, Santiago.

STEUBING, L., R. GODOY Y M. ALBERDI. 2002. Métodos de ecología vegetal. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 345 pp.

## RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE LA FLORA DEL DESIERTO DE ATACAMA ASOCIADO A LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL.

### Richness and distribution of flora from Atacama Desert associated to the availability of nutrients in an altitudinal gradient

ROWENA CORTÉS-BULLEMORE, HENRIETT PAL, CAROL MORAGA Y RODRIGO A. GUTIÉRREZ

FONDAP Center for Genome Regulation, Millennium Nucleus Center for Plant Functional Genomics, Departamento de Genética Molecular y Microbiología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Alameda 340, Santiago, Chile  
E-mail: rscortesb@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

El desierto de Atacama es uno de los desiertos más antiguos y secos de la Tierra. Posee condiciones ambientales extremas, tales como una muy baja disponibilidad de agua, altas variaciones de la temperatura diaria, suelos pobres en nutrientes y altos niveles de radiación solar (Díaz *et al.*, 2012) y, pese a esto, alberga una sorprendente diversidad vegetal. La ladera occidental de los Andes, del desierto de Atacama central (21-24°S de latitud), ofrece un gradiente altitudinal natural en parámetros ambientales tales como la lluvia y temperatura, y son estos factores abióticos los que definen las distintas zonas de vegetación que se observan al aumentar de altitud a través de la pendiente andina occidental, con un límite inferior, el desierto absoluto, donde la lluvia es <10 mm/año (por debajo de ~ 2600 msnm) y un límite superior (por encima de ~ 4500 msnm) con temperaturas anuales promedio bajo cero (Latorre *et al.*, 2002). A pesar de ser un ambiente único, se conoce muy poco acerca de la diversidad genética de las especies vegetales que habitan este ecosistema, muchas de las cuales endémicas de esta región. Nuestro objetivo final es la caracterización de la diversidad genética de la flora e identificación de genes candidatos de tolerancia al estrés

abiótico en este grupo diverso de plantas. Para esto, en primera instancia, estudiamos diversos componentes del ecosistema y la interacción de variables ambientales específicas (disponibilidad de nutrientes, pH del suelo, etc.) con la diversidad y riqueza vegetal.

#### METODOLOGÍA

Las muestras de flora y de suelo se recogieron a lo largo de un transecto altitudinal de 22 estaciones cada 100 metros de altitud entre los 2.470 y 4.460 msnm del desierto de Atacama. Las actividades de terreno se realizaron durante la primera semana de abril de cada año (2012 – 2013), al final de la temporada anual de lluvias. Las muestras consistieron en suelo colectado en 10 cuadrantes aleatorios por estación (30x30 cm, profundidad: 5 cm). La textura del suelo y el análisis químico se llevó a cabo por el Servicio de Laboratorio de la P. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, de acuerdo con la metodología establecida por la CNA de la Sociedad Chilena de Ciencias del Suelo (Sadsawka *et al.*, 2006). Se realizó análisis de componentes principales y análisis de correspondencia canónica para relacionar la disponibilidad de nutrientes y de diversos factores ambientales con la diversidad vegetal en el gra-

diente altitudinal.

Para el análisis vegetal, se recolectó aleatoriamente tres individuos por especie por cada estación. Actualmente se realizan análisis de transcriptómica de seis plantas pertenecientes a las siguientes familias; *Asteraceae* (3), *Fabaceae* (2), y *Solanaceae* (1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El año 2012 se obtuvo 239 muestras de 61 especies de plantas, de 11 órdenes diferentes. En 2013 se colectó 186 muestras de 47 especies de plantas de 11 órdenes.

El análisis químico del suelo reveló un pronunciado gradiente de pH a lo largo del gradiente altitudinal, con suelo ácido a altas altitudes y suelos alcalinos en el extremo inferior del gradiente. Estaciones con pH óptimo para el crecimiento vegetal (6.6-7.3) presentó una mayor diversidad de especies. La textura del suelo y la composición elemental en general no muestran grandes diferencias entre las estaciones. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en la fracción soluble o disponibilidad de nutrientes. El nitrógeno, un macronutriente esencial, es limitante para todas las muestras de suelo.

La riqueza de especie en el gradiente altitudinal presentó una típica distribución gaussiana, disminuyendo la riqueza de especies en ambos extremos altitudinales. El análisis de correspondencia canónica estableció que la distribución de ciertas especies se relaciona directamente con la disponibilidad de algunos nutrientes, como el nitrógeno, y mediante análisis de componentes principales se determinó que

los distintos pisos vegetacionales, identificados por la flora característica de cada zona, también se pueden clasificar según los nutrientes disponibles.

## CONCLUSIONES

Comprender la relación entre la diversidad y funcionamiento de los ecosistemas nos permitirá, junto con el análisis de transcriptómica de la flora nativa, conocer los procesos fisiológicos y/o moleculares, con el fin de aclarar y entender redes de interacción entre diversos componentes de los ecosistemas.

## BIBLIOGRAFÍA

DÍAZ FP, LATORRE C, MALDONADO A, QUADE J, BETANCOURT JL (2012): Rodent middens reveal episodic, long-distance plant colonizations across the hyperarid Atacama Desert over the last 34,000 years. *J. Biogeogr.* 39(3):510-525.

LATORRE C, BETANCOURT JL, RYLANDER KA, QUADE J (2002): Vegetation invasions into absolute desert: A 45,000 yr rodent midden record from the Calama-Salar de Atacama Basins, northern Chile (lat 22°-24°S). *GSA Bull.* 114(3):349-366.

SADZAWKA A, M.A. CARRASCO R, R. GREZ Z., RENATO; MORA G, MARIA DE LA LUZ; FLORES P, HUGO; NEAMAN, ALEXANDER (2006): Métodos de análisis de suelos recomendados para los suelos de Chile. Series Actas INIA N° 34, Santiago, Chile.

## ESTUDIO DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL MATORRAL DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE DESPUÉS DEL INCENDIO

### Study of herbaceous stratum of matorral from the Central area of Chile after the fire

PATRICIA SABADIN, MIGUEL GÓMEZ Y GLORIA MONTENEGRO

Departamento de Ciencias Vegetales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860-Macul-Santiago de Chile.  
E-mail: pcsabadi@uc.cl

#### INTRODUCCIÓN

La Zona Central de Chile es una de las cinco regiones disjuntas del mundo que poseen clima de tipo mediterráneo. Adicionalmente, presenta características que la hacen estar considerada dentro de las zonas del mundo clasificadas como "hot-spot" de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000), debido al alto endemismo, su gran diversidad biológica y alto impacto humano, siendo uno de éstos, la ocurrencia de incendios forestales. La formación vegetal predominante en esta zona corresponde al matorral, que es vegetación arbustiva esclerófila natural (Montenegro *et al.*, 1981; Montenegro *et al.*, 2003).

Ubicado en la Zona Central de Chile, está el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar (JBN). (ChileAmbiente, 2008). Específicamente, se encuentra ubicado en el límite oriental de la comuna de Viña del Mar, en la V Región de Valparaíso (Reyes & Ricci, 2002). El predio comprende una superficie de 404,5 ha (ChileAmbiente, 2008). En el Jardín Botánico ha habido numerosos incendios forestales recurrentes, con gran periodicidad. Observándose la ubicación de los incendios por tipo de vegetación se puede apreciar claramente que el contacto con sectores poblados juega un rol fundamental en la ocurrencia de incendios.

El objetivo de este trabajo fue determinar en dos sitios quemados (uno por el incendio del 2003, otro por el incendio de 2012) y en un área que nunca se quemó: la diversidad específica, la abundancia de especies y fenología con el fin de analizar la presencia de especies colonizadoras.

#### METODOLOGÍA

Para elegir los sitios de estudio se utilizó ArcGIS y Google Earth. Fueron elegidos 3 sitios de estudio que estaban cerca, tenían la misma inclinación y exposición de ladera y fuesen comparables de 25 x 25 metros en cada uno de los 3 sitios de muestreo (tanto en la área que nunca se quemó como en los otros 2 sitios incendiados: lo de 2003 y el de 2012). Todos los 9 cuadrantes de 25x25m fueron ubicados en laderas con las mismas exposiciones (orientaciones). En estas mismas laderas de exposición donde fueron ubicados los cuadrantes de 25 x 25 m fueron tomados los datos de fenología. Cada cuadrante fue subdividido en cuadrículas de menor tamaño, de 5 x 5 metros. En cuyos vértices se seleccionaron los sitios de medición para herbáceas. La cuadrícula de 60 x 60 cm fue establecida en 4 puntos seleccionados aleatoriamente, sin remplazo, en estos vértices. Dentro de las cuadrículas de 60 x 60 cm fue calculada la diversidad específica y abundancia de especies.

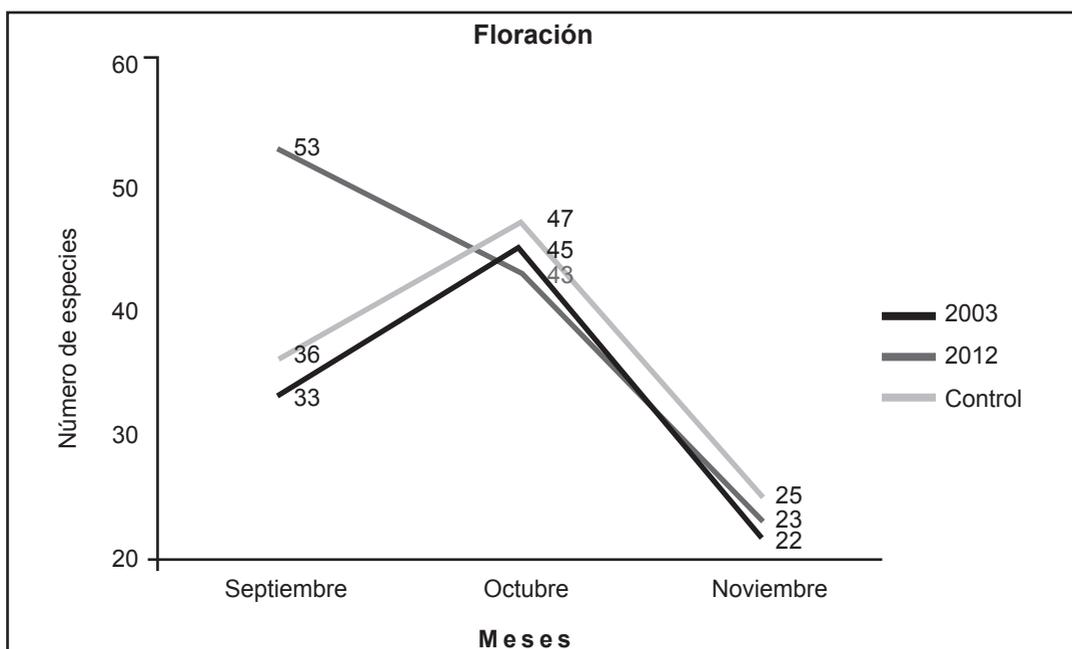
#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el área que no ha sufrido incendios presenta menor diversidad específica que las áreas incendiadas en el 2003 y 2012. El aumento del número de especies en 2012 está dado por especies de forma de crecimiento Geófitas y Terófitas como son *Calydorea xiphoides*, *Chloraea chrysantha*, *Chloraea pogonata*, *Gavillea longibracteata*, *Sisyrinchium cuspidata*

*tum*, *Sisyrinchium graminifolium*, *Tropaeolum tricolor* y *Helenium aromaticum*, *Loasa triloba*, *Microseris pygmaea*, *Nasturtium officinale*, *Plagiobothrys sp.*, *Salpiglossis sinuata* respectivamente. Las especies geófitas y terófitas descritas anteriormente no aparecen en el control. De las 53 especies en flor en septiembre en el sitio de 2012 un 58% de ellas corresponden a Terófitas, un 26% a Geófitas, 9% a Fanerófitas y 6% Hemicriptófitas.

### CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que estas especies geófitas y terófitas colonizan terrenos abiertos por los incendios y son responsables de la floración temprana durante el mes de septiembre del sitio del 2012. Se discuten los resultados en relación a la morfología y edad de las plantas y la forma de crecimiento de las especies.



### BIBLIOGRAFÍA

CHILEAMBIENTE. 2008. Plan Maestro de Desarrollo del Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar. Vol 1. 465 p.

MYERS, J., R. MITTERMEIER, C. MITTERMEIER, D. FONSECA, Y J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

MONTENEGRO G., SEGURA. B., SAENGER, R. Y MUJICA, A.M. 1981. Xeromorfismo en especies arbustivas del matorral chileno. *Annales del Museo de Historia Natural*. 14:71-83.

MONTENEGRO G., DÍAZ F., GÓMEZ, M. AND GINOCCHIO, R. 2003. Regeneration potential of Chilean matorral after fire: an updated view. In: Veblen T., Baker W., Montenegro G. & Swetnam T. (eds) *Fire and climate change in temperate ecosystems of the western Americas*. New York, USA, Springer-Verlag. p. 375-403.

REYES Y RICCI. 2002. Plan de Manejo del Jardín Botánico Nacional. 32 pp.

Financiamiento Proyecto Laboratorio de Botánica a G.Montenegro y Beca Mecesup a P. Sabadín Tesista Programa de Doctorado en Ciencias de la Agricultura PUC.

## CONSERVACIÓN DE UNA POBLACIÓN VEGETAL DE *Kageneckia angustifolia*: Pulpica EN EL SECTOR DE TULAHUENCITO, COMUNA DE MONTE PATRIA REGIÓN DE COQUIMBO.

**Strategies to preserve the population of pulpicas *Kageneckia angustifolia* located in the area of Tuluahuencito commune of Monte Patria, Coquimbo Region.**

EDUARDO ANTONIO JAIME MUÑOZ

E-mail: ej Jaime18@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Elaborar una propuesta de gestión ambiental educativa para la conservación de la especie nativa *Kageneckia angustifolia*: Pulpica, endémica de Chile, diagnosticada por el Libro Rojo y los sitios prioritarios para su conservación en la Región de Coquimbo, en categoría (EP), en peligro de extinción es la idea central de este trabajo. Se aborda una metodología de tipo cuantitativo y cualitativo para la obtención de información a través de métodos y técnicas, dentro del área de estudio, de la comunidad residente, y la escuela básica multigrado Valle Nevado, de la localidad de la Tranquita.

La búsqueda de nuevas estrategias didácticas educativas, permiten contribuir en el desarrollo de la enseñanza de la geografía y las ciencias naturales, pues estas acciones son la base para poder incluirlas dentro de los programas de estudio, en el curriculum nacional chileno.

Los objetivos de esta investigación se encuentran distribuidos en dos, por un lado el objetivo general, es diseñar y elaborar una propuesta de gestión ambiental educativa que involucra el sistema educativo local, orientada a la conservación y protección de la población vegetal en peligro de extinción *Kageneckia angustifolia*, en el sector de Tuluahuencito, comuna de Monte Patria Región de Coquimbo. Por otra par-

te, los objetivos específicos están enmarcados en identificar y caracterizar los rasgos geofísicos del área de estudio, dimensionar y evaluar los individuos de *Kageneckia angustifolia* del área y elaborar y jerarquizar una propuesta educativa de gestión ambiental.

### METODOLOGIA

Se presenta una propuesta educativa de gestión ambiental, de conservación para la población vegetal *Kageneckia angustifolia*: Pulpica, individuo en peligro de extinción, localizado en el sector de Tuluahuencito (30°55'22.10"S y 70°37'24.13"O), Comuna de Monte Patria (Región de Coquimbo) sector ubicado en las cercanías de la localidad de la Tranquita.

Metodológicamente se procedió a levantar información utilizando el programa computacional Google Earth para identificar el área de estudio, donde se da a conocer a través del trabajo en terreno: la geología, la geomorfología, las características del suelo, la flora, la fauna y el clima del área de estudio con la ayuda del método de muestreo de comunidades utilizando parcelas y el método de líneas interceptadas o interceptos lineales se midió, la densidad, la diversidad y la cobertura vegetal de las especies nativas en peligro de extinción, destacando la diferencia existente entre el área concentrada y el área dispersa de esta

manera visualizando la diferencia entre los valores de cada una de las áreas. Finalmente con los resultados obtenidos de los instrumentos de trabajo (entrevistas semi-estructuradas y clase práctica) se creó una propuesta educativa de gestión ambiental para el cuidado de la especie vegetal *Kageneckia angustifolia*: Pulpica.

Esta investigación tiene un alcance descriptivo y explicativo, por una parte se relaciona con la descripción de antecedentes geográficos (Identificación del marco geológico, geomorfológico, suelo, flora, fauna y clima) del área de estudio, por otra parte la investigación presenta un carácter explicativo, al estimar y clasificar las especies nativas de *Kageneckia angustifolia* y al elaborar y jerarquizar acciones de conservación para la especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados correspondiente al primer parámetro (Densidad Vegetal), fueron en la primera parcela área (área concentrada 0,36 individuos m<sup>2</sup>), la segunda parcela (área concentrada 0,6 individuos m<sup>2</sup>) y en la tercera parcela (área concentrada 0,36 individuos m<sup>2</sup>), en las áreas dispersa de la población se registraron los siguientes valores, parcela 1 (0,16 individuos m<sup>2</sup>), en la parcela 2 (0,1 individuos m<sup>2</sup>) y en la parcela 3 (0,2 individuos m<sup>2</sup>).

En el caso del intercepto lineal, para medir la cobertura vegetal, la primera parcela (área concentrada 70,5%), la segunda (área concentrada 57,3%) y la tercera (41,4%), en el caso de las áreas dispersas, la parcela 1 (área dispersa 34,6%), en la parcela 2 (30,2%) y la parcela 3 (17,6%). El diagnóstico de especies nativa fue hecho con la ayuda del Libro Rojo de la Flora Nativa y los sitios prioritarios para su conservación en la Región de Coquimbo y el Manual de reconocimiento de especies de flora nativa de las veranadas, se identificaron las especies, *kageneckia angustifolia*: Pulpica, *Porlieria chi-*

*lensis*: Guayacán, *Proustia cuneifolia*; *Pucana Acacia caven*: Espino, *Tetraglochin alatum*: Horizonte, *Viviana marifolia*: Oreganillo, *Larrea nítida*: Jarilla, *Eriosyce rodentiophila*: Sandillón de los ratones, *Caesalpinia angulata*: Retamo y *Echinopsis chiloensis*: Quisco. El trabajo con la comunidad (Entrevista semiestructurada) permitió conocer la percepción de los habitantes de la localidad de la Tranquita, de un universo de 20 personas (99%) tiene conciencia ambiental (1%) no la presenta, un (45%) diferencia un paisaje natural de uno artificial y (55%) no lo diferencia, un (80%) consideran importante una planta en peligro de extinción (20%) no la consideran. En relación a la acción como cuidaría la especie en peligro de extinción, las repuestas más comunes fueron; decirles a las personas que no las corten, avisar a las autoridades cuando la estén cortando y formar conciencia en las personas a través de la educación.

## CONCLUSIONES

Las entrevistas semiestructuradas y la clase práctica realizada a los estudiantes de la escuela multigrado Valle Nevado de la localidad de la Tranquita, permitieron elaborar una propuesta educativa de gestión ambiental por una parte involucra la creación de un vivero educativo orientado al cultivo de ejemplares de *Kageneckia angustifolia*: Pulpica y por otra, la implementación de talleres de educación ambiental en las escuelas del sector río mostazal.

## BIBLIOGRAFIA

ARAYA, F. 2010. Educación geográfica para la sustentabilidad, La Serena Chile, editorial Universidad de la Serena. 60-70.

AHUMADA, M. Y FAÚNDEZ, L. 2007. Manual de Reconocimiento de Especies de Flora de las Veranadas La Serena, Chile. Unidad de asuntos públicos corporativos, Servicio Agrícola y Ganadero, Región de

Coquimbo.

BROWN, G Y MADRID, P. Y S. ÓRDENES. 2012. Cuaderno de Trabajo. Programa de Educación Rural División de Educación General, Módulos didácticos para la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales en escuelas rurales de multigrado. Estructura funciones y relaciones de los organismo con su entorno, Ministerio de Educación MINEDUC. Santiago, Chile.

CALAF, R. 1997. Aprender a Enseñar la Geografía, Escuela Primaria y Secundaria. Barcelona, España. Editorial Oikos tau.119.

CHONG, G. 2003. Enseñando Geología a lo largo de Chile. Santiago, Chile Editorial Atelier. 45-50.

DIAZ, F. HERNÁNDEZ Z, G. 2002. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Ciudad de México, México. Editorial MC GRACO HILL.57.

GATICA, C. 1999. Diccionario de Geografía Física y Ciencias Afines. Santiago, Chile. Editorial CONOSUR, Chile.

JAIME. E Y NOVOA J. 2010. Módulo de Autoinstrucción. Degradación vegetacio-

nal por sobrepastoreo caprino en Pedregal, (DGA) Dirección General de Aguas, La Serena, Chile.

KOESLANG, H. 1980 Cabras, Manuales para la educación agropecuaria, Ciudad de México, México, Editorial trillas.

MILOS, P, GIADROSICK, G Y PALMA, D. 2008. Historia y Ciencias Sociales Primero Medio, texto para el estudiante. En: Unidad número nueve, Organización Económica Nacional. Ministerio de Educación. MINEDUC. Santiago, Chile.

OSORIO. R., 2010. Profesor de Estado en Biología y Ciencias Naturales, Especialista en el área de Botánica, Departamento de Biología, Universidad de la Serena, 2010.

PASSOFF, R. 1993. Geomorfología de Chile semiárido, La Serena, Chile. Universidad de la Serena.

SQUEO, F, ARANCIO, G Y J GUTIERREZ (eds). 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación. La Serena, Chile. Universidad de La Serena.

STRAHLER, A. 1989. Geografía Física. Barcelona, España. Ediciones Omega.

## DIFERENCIAS EN LOS SISTEMAS REPRODUCTIVOS DE DOS SUBESPECIES DE *Calceolaria corymbosa* EN CHILE

### Differences in the reproductive systems two subspecies of *Calceolaria Corymbosa* in Chile

JANNINA CISTERNA, MAUREEN MURÚA

Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.  
E-mail: janninacc@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

El estudio de los sistemas reproductivos en las plantas con flor, en especial aquellas descritas como subespecies, resulta particularmente interesante dado que entrega antecedentes relevantes para la toma de decisiones en términos de conservación de las especies. Básicamente, debido a que si diferentes subespecies difieren en sus sistemas de apareamiento, entonces ellas debieran ser entendidas y tratadas como entidades distintas. *Calceolaria corymbosa* es una especie nativa de Chile y representa uno de los pocos sistemas de polinización altamente especializados en nuestro país (Ehrhart 2000). La planta se caracteriza por secretar aceites como recompensa floral, el cual solo unas pocas especies de abejas del género *Centris* y *Chalepogenus* pueden recolectar (Sérsic 2004). En la actualidad han sido descritas seis subespecies ampliamente distribuidas desde la IV hasta la X región (Ehrhart 2000), por lo que junto a su alta especialización hace de esta un buen modelo de estudio para explorar potenciales diferencias en los sistemas reproductivos entre diferentes subespecies. Con el objetivo de evaluar si existen diferencias en los sistemas reproductivos entre subespecies morfológicamente similares, se estudiaron dos subespecies de *Calceolaria corymbosa* (*C.corymbosa* spp *mimuloides* y *C.corymbosa* spp *santiaguina*), que habitan la zona cordillerana de Chile central. Para

ello se caracterizó la morfología floral y se realizó un experimento manipulativo de campo para determinar el sistema reproductivo de cada una de estas subespecies.

#### METODOLOGÍA

Durante primavera-verano de 2011 una población por subespecie de *Calceolaria corymbosa* fue muestreadas en los sitios Valle Nevado (*C. corymbosa* spp *mimuloides*) y en la Reserva Nacional Río Clarillo (*C. corymbosa* spp *santiaguina*).

En cada población se marcaron 20 individuos a los cuales se les cuantificó los siguientes caracteres florales: 1) número de flores (NF), 2) Altura de la planta (ALT), 3) Largo del lóbulo superior (Lsup), 4) Largo lóbulo inferior (Linf), 5) Largo posterior del lóbulo inferior (Lpinf), 6) Largo del estigma (LE), 7) Largo de las anteras (LA), y 8) Hercogamia (H). Diferencias significativas en rasgos florales entre las subespecies fue evaluada mediante prueba no paramétrica Wilcoxon sobre los datos transformados a  $\log X+1$  en el paquete R versión 1.4. Para determinar el sistema reproductivo de cada subespecie se llevó a cabo un experimento de campo en el cual se realizaron cruzamientos considerando los siguientes tratamientos: 1) Control (C): flores intactas expuestas a polinización natural, 2) autopolinización automática (B): botones florales embolsados con tul sin manipular, y 3) autopolinización manual (S): botones

florales emasculados y polinizados con su propio polen. Finalmente, el éxito de los tratamientos de polinización fue estimado como número de semillas por fruto. Diferencias significativas entre tratamientos fue determinada mediante prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis sobre los datos transformados para cada población por separado. Para identificar que tratamientos difieren entre sí, se utilizó una prueba a posteriori.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los ocho caracteres florales solo la altura de la planta ( $W = 452$ ,  $p\text{-value} = 0.003$ ), el largo del estigma ( $W = 190$ ,  $p\text{-value} = 0.03$ ) y el largo de la antera ( $W = 146$ ,  $p\text{-value} = 0.002$ ) mostraron diferencias significativas entre las subespecies. Los experimentos de cruzamientos realizados en ambas subespecies, mostraron que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Kruskal-Wallis, RC:  $\chi^2 = 18.76$ ,  $df = 2$ ,  $p\text{-value} < 0.0001$ , VN:  $\chi^2 = 15.22$ ,  $df = 2$ ,  $p\text{-value} < 0.0001$ ). Si bien ambas no formaron semillas en ausencia de polinizadores (tratamiento embolsado), el análisis a posteriori determinó que la subespecie de Río Clarillo presenta diferencias signifi-

cativas entre los tratamientos C y S, siendo mayor en el control que en el tratamiento de autopolinización. Mientras que, para la subespecie de Valle Nevado, no existen diferencias significativas entre la situación control y la autopolinización manual.

### CONCLUSIONES

Nuestros resultados muestran que especies con morfologías similares, pero descritas como distintas subespecies pueden presentar diferentes modos de reproducción, posiblemente en respuesta a los diferentes contextos ecológicos en que ellas habitan. Por lo que identificar tales diferencias es clave a la hora de determinar las estrategias de conservación de nuestra flora nativa.

### BIBLIOGRAFÍA

- EHRHART, C. 2000. Die Gattung *Calceolaria* (Crophulariaceae) in Chile. *Bibliotheca Botanica* 153: 1-283.
- SÉRSIC, A.N. 2004. Pollination biology in the genus *Calceolaria* L. (Calceolariaceae). *Stapfia* 82: 122 pp.

## EVALUACIÓN DE TÉCNICAS SILVÍCOLAS PARA RESTAURACIÓN EFECTIVA DE *Eucryphia glutinosa* (GUINDO SANTO) EN SU ÁREA DE DISTRIBUCIÓN NATURAL EN CHILE CENTRAL

### EVALUATION OF TECHNIQUES FOR EFFECTIVE RESTORE of *Eucryphia glutinosa* (GUINDO SANTO) IN ITS NATURAL AREA OF DISTRIBUTION IN CENTRAL CHILE

MANUEL ACEVEDO<sup>1</sup> \*; IVÁN QUIROZ<sup>1</sup>; MATÍAS PINCHEIRA<sup>1</sup>; ANDRÉS HERNÁNDEZ<sup>2</sup>; EDISON GARCIA<sup>1</sup>; HERNÁN SOTO<sup>1</sup> .

<sup>1</sup> Instituto Forestal, Ruta Concepción-Coronel, km 7,5, San Pedro de la Paz, Chile  
Tel.: 56+041-2853263.

<sup>2</sup> Banco Base de Germoplasma, INIA, Vicuña, Chile.

\* Autor de correspondencia, maacevedo@udec.cl.

#### INTRODUCCIÓN

*Eucryphia glutinosa* (Poepp. & Endl.) Baill. (Guindo santo) corresponde a una especie arbórea endémica de los bosques naturales de Chile. Se distribuye en la Precordillera Andina desde la Provincia de Linares, VII Región (36°05'S) hasta la Provincia de Malleco, XI Región (38°14'S). Preferentemente se localiza cercana a ríos y cursos de agua, o en quebradas húmedas donde conforma subpoblaciones bien dispersas con baja densidad. Se encuentra asociada a los tipos forestales Ciprés de la Cordillera, Roble-Hualo y Roble Raulí-Coigüe. (Hechenleitner *et al.* 2005).

Su estado de conservación actual es incierto, en 1973 fue listado como "Especie en Vías de Extinción". En 1985, en el Simposio Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción, fue clasificada como "Especie Rara" principalmente por el desconocimiento respecto a su estado de conservación en poblaciones naturales (Benoit 1989). En 1997, la UICN lo catalogó como especies "rara". Recientemente, Hechenleitner *et al.* 2005 lo catalogaron según la metodología de la UICN (2001) en la categoría "Datos Insuficientes". Su problema de conservación se

debe principalmente a la corta histórica indiscriminada del bosque nativo (Hechenleitner *et al.* 2005, Latsague *et al.* 2009). Sin embargo, aun cuando es una especie con un alto valor ornamental y melífero que le confieren un alto valor económico, ha sido escasamente estudiada. El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto del tamaño de plantas, semi-sombra natural y fertilización fosforada al establecimiento, sobre la sobrevivencia, crecimiento inicial y desempeño fisiológico en plantas de guindo santo en la precordillera andina de la Región de Bío-bío.

#### METODOLOGÍA

Se estableció un ensayo en agosto de 2012 bajo un diseño factorial en bloques con tres repeticiones, en la comuna de San Fabián de Alico, Provincia de Ñuble, (36° 35' S y 71° 28' O, a 700 msnm). A contar de octubre de 2012, mediciones de supervivencia (%) en 1176 individuos (49 plantas × 2 niveles de altura × 2 tipos de semi-sombra × 2 niveles de fertilización × 3 bloques), potencial hídrico de prealba (Mpa) en 72 individuos (3 plantas × 2 tipos de semi-sombra × 2 niveles de fertilización × 2 niveles de altura × 3 bloques), humedad de suelo (%) en 72

muestras (3 muestras x 2 tipos de cobertura x 2 niveles de fertilización x 2 niveles de altura x 3 bloques), mediciones de flujo fotónico ( $\mu\text{moles fotones m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) en 72 individuos (3 plantas x 2 tipos de semi-sombra x 2 niveles de fertilización x 2 niveles de altura x 3 bloques), fueron realizadas con una periodicidad mensual. Adicionalmente, mediciones continuas de humedad de suelo y temperatura atmosférica con sensores en campo fueron registrados. En el mes de abril de 2013, determinaciones de crecimiento en diámetro, altura y respuesta de las plantas a intensidades crecientes de luz (curvas de luz) fueron efectuados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales resultados muestran que a la fecha, sólo la semi-sombra y la estacionalidad poseen un efecto significativo sobre la supervivencia y el potencial hídrico de las plantas. La supervivencia desde octubre a marzo disminuyó a un 15% para la condición sin sombra y a un 66% para la condición bajo sombra. La humedad de suelo cayó del un 13 a un 8% y de 40 a 16% para las condiciones sin y con sombra respectivamente durante el periodo. Sólo en enero, se evidenciaron diferencias significativas para el potencial hídrico en prealba, donde se registraron los valores más bajos, llegando a  $-2,9$  Mpa para la condición sin sombra. Un evento de precipitación en febrero de 2013 elevó los valores de contenido hídrico, favoreciendo una estabilización de la supervivencia. Desde el punto de vista fotosintético, se apreció un comportamiento esperado de "plantas de luz" y de "sombra" con  $A_{\text{max}}$  de 10 y  $3,5$   $\mu\text{moles fotones m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , respectivamente. Determinaciones de flujo fotónico al medio día solar, permitieron evidenciar claramente la heterogeneidad de cobertura de la con-

dición de semisombra testeada, ya que algunas plantas se mantuvieron expuestas a bajos flujos ( $< 100$   $\mu\text{moles fotones m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), y otras a la misma radiación que las plantas sin dosel ( $1.400$   $\mu\text{moles fotones m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), que explicaría la mortalidad observada durante el periodo de evaluación. Al respecto, es recomendable seguir testeando variaciones lumínicas e interacciones con aspectos hídricos que maximicen la supervivencia de la especie en éste u otros sitios.

## CONCLUSIONES

El tamaño de planta y la fertilización fosforada al establecimiento no poseen un efecto sobre la supervivencia, sólo la semi-sombra favorece dicha respuesta bajo las condiciones del sitio evaluadas. La incorporación de materia orgánica a través de la hojarasca en la condición con cobertura favoreció la disponibilidad de agua en el suelo, aumentando el potencial hídrico de guindo santo durante la estación de mayor estrés.

## BIBLIOGRAFIA

- BENOIT, I., (ed.). 1989. Libro rojo de la flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura. 157 p.
- HECHENLEITNER, V., GARDNER, P., THOMAS, P., ECHEVERRÍA, C., ESCOBAR, B., P BROWNLESS, C MARTÍNEZ. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación.
- LATSAGUE, M., SÁEZ, P., YÁÑEZ, P., 2009. Efecto del ácido indolbutírico en la capacidad rizogénica de estacas de *Eucryphia glutinosa*. Bosque 30(2): 102-105.

## LINEA DOMESTICACIÓN

### PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Junellia spathulata* A TRAVÉS DE ESQUEJES Y ESTACAS

#### Vegetative propagation of *Junellia spathulata* through herbaceous and woody stem cuttings

CAMILA GUZMÁN, RICARDO PERTUZÉ Y DANILO AROS

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

E-mail: cguzmangonzalez@ug.uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

Un buen indicador de la biodiversidad existente en cada localidad es su flora nativa, la cual además de tener un importante rol en el ecosistema, puede tener valor medicinal, ornamental, nutricional, entre otros (Mersey, 2012). Al potenciar el cultivo de especies nativas mediante domesticación y mejoramiento genético, se podría dar valor agregado y así obtener ganancias económicas y culturales.

El género *Junellia*, perteneciente a la familia *Verbenaceae*, es nativo de Sudamérica y consta de 39 especies y 6 variedades distribuidas entre Perú, Bolivia, Argentina y Chile. Situada desde zonas al nivel del mar hasta áreas a 4.600 metros de altura en la región andina. La especie *Junellia spathulata* (Gillies & Hook. ex Hook.) Moldenke habita entre los 1.900 y 2.200 m de altitud, en Chile, en las regiones Metropolitana, VI, y VII, y en la región andina de Argentina, sur de Mendoza y Neuquén. Presenta crecimiento arbustivo de hasta 70 cm de altura, con tallos erectos, glabros, de sección circular, estriados y aparentemente áfilos. Sus hojas son lineares, sésiles y con margen algo revoluto. Florece entre los meses de noviembre y febrero, presentando una inflorescencia terminal, aromática y de color lila (Peralta *et al.*, 2008) (Figura 1.A). *Junellia spathulata* es una especie que, a pesar de su valor ornamental, no ha sido domesticada aún, por lo que no se han rea-

lizado estudios sobre sus características de propagación. Considerando que esta especie presenta un crecimiento arbustivo con tejido herbáceo y semi leñoso, sería posible realizar una propagación vegetativa. En este sentido, las estacas (material leñoso) y los esquejes (material herbáceo), ambos obtenidos a partir de tallos, son comúnmente utilizados para propagación vegetativa de plantas debido a la rapidez con que se logran desarrollar, lo que es posible debido a que cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para regenerar un nuevo ejemplar (Hartman y Kester, 1999).

El presente estudio se realiza con el objetivo de establecer protocolos de propagación vegetativa de *Junellia spathulata* mediante esquejes y/o estacas.

#### METODOLOGÍA

El día 09 de enero de 2013 se recolectaron esquejes y estacas de entre 0,7 – 1,1 cm y 0,5 – 0,65 cm, respectivamente de una población de *Junellia spathulata* en la zona de Farellones. Se realizó una segunda recolección el día 17 de enero de 2013, y se obtuvieron esquejes y estacas de entre 0,85 – 1,15 cm y 0,4 – 0,65 cm, respectivamente. Se realizaron dos ensayos (11 y 21 de enero), utilizando un diseño en bloques completamente aleatorizado con un diseño factorial 2 x 2, siendo el primer factor el uso de enraizante (con enraizante y con-

trol sin aplicación) y el segundo factor la estructura vegetativa (esquejes y estacas). Para el ensayo se utilizaron 4 repeticiones y una unidad experimental de 15 estructuras reproductivas. Cada bloque se instaló en bandejas plásticas de 35 x 44 cm que contenían los 4 tratamientos.

Se utilizó IBA (0,15 %) como enraizante, aplicado en polvo en un corte realizado cerca al nudo de la zona a enraizar de los esquejes y las estacas. Se realizó una desinfección sobre los propágulos utilizando Captan (0,7%) y Benlate (0,3%). Ambos tratamientos se plantaron en un sustrato de tierra de hoja y perlita (1:1) y se mantuvieron en una cámara de crecimiento a una temperatura de 18° C y aplicando un riego cada 2 ó 3 días para mantener una humedad constante. Pasadas 8 semanas desde el

establecimiento del primer ensayo, se evaluaron ambos ensayos para determinar los efectos producidos por la aplicación del enraizante y el uso de distintas estructuras. Para esto se consideró: número y largo de brotes, número y largo de raíces, y porcentaje de propágulos brotados. Los datos obtenidos fueron analizados mediante test de Tukey, al 5% de significancia, con el programa estadístico INFOSTAT.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar la existencia de interacción entre los factores (estructura de propagación y aplicación de enraizante) se determina que no existen diferencias significativas (datos no incluidos), y por lo tanto se evalúan por separado (Cuadro 1). Según

CUADRO 1. Promedios de los datos obtenidos de acuerdo a evaluación con test de Tukey al 5% de significancia

PARÁMETRO / FACTORES	Esqueje	Estaca
Brotes (número)	1.10 A	0 B
Largo Brotes (cm.)	1.21 A	0 B
Raíces (número)	1.67 A	0 B
Largo Raíces (cm.)	2.23 A	0 B
Estructuras Brotadas (%)	44,74 A	0 B

\*Medias con una letra común, horizontalmente, no son significativamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ).



el análisis realizado sobre cada factor se puede señalar que la aplicación de IBA no es relevante para el desarrollo de brotes ni raíces, ya que los resultados obtenidos no presentan diferencias significativas y el tratamiento control, sin aplicación de IBA, mostró un buen desarrollo de raíces y brotes (Figura 1.B). Por otro lado, IBA ha demostrado ser efectivo en el enraizamiento de esquejes en otras especies (Amri *et al.*, 2010, Babashpour *et al.*, 2012). En cuanto al análisis realizado sobre el tipo de estructura utilizada para la propagación, se obtienen diferencias significativas al evaluar el desarrollo de brotes y raíces. Las estacas no brotan y sí lo hacen los esquejes, posiblemente por ser una estructura leñosa, más desarrollada y diferenciada sin tantas células en constante multiplicación como un material más nuevo (esquejes). Esto se ha evidenciado en la propagación de teca (*Tectona grandis*) (Husen and Pal, 2006) y Granadilla (*Dalbergia melanoxylon*) (Amri *et al.*, 2010) en donde estacas más jóvenes resultaron enraizar mejor que estacas más desarrolladas. A pesar que la evaluación estadística de los datos demuestra que la aplicación de enraizante no causa efectos significativos en el desarrollo de los propágulos (datos no incluidos), sí se observa un mayor porcentaje de propágulos brotados (brotes aéreos y raíces) y con mayor largo en brotes al aplicar enraizante. Finalmente, se establece que la propagación vegetativa de *Junellia spathulata* depende del tipo de propágulo utilizado para su desarrollo, y no de la aplicación de enraizante.

### CONCLUSIONES

Es evidente la capacidad natural que presenta *Junellia spathulata* para propagarse vegetativamente a través de esquejes, no así por medio de estacas. A partir de los resultados obtenidos, se infiere que el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento que promuevan el desarrollo

radical no es relevante para la especie estudiada, ya que no presenta diferencias significativas.

### BIBLIOGRAFÍA

AMRI, E., LYARUU, H.V.M., NYOMORA, A.S. and Kanyeka, Z.L. 2010. Vegetative propagation of African Blackwood (*Dalbergia melanoxylon* Guill.& Perr.): effects of age of donor plant, IBA treatment and cutting position on rooting ability of stem cuttings. *New Forests* 39:183–194

BABASHPOUR ASL, M., SHAKUEEFAR, S. AND VALIPOUR, V. 2012. Effects of Indole-3-butyric Acid on the rooting ability of semi-hardwood *Bougainvillea* sp. cuttings. *Modern Applied Science* 6 (5): 121-123.

HARTMANN, H. T. Y KESTER, D. E. 1999. Propagación de plantas: principios y prácticas. 2ª ed. México: Compañía Editorial Continental. 760p.

HUSEN, A. AND PAL, M. 2006. Variation in shoot anatomy and rooting behaviour of stem cuttings in relation to age of donor plants in teak (*Tectona grandis* Linn. f.). *New Forests* 31:57–73

MERSEY, L. 2012. Desarrollo e introducción de nuevas especies nativas al mercado ornamental (pp. 15 – 19). En: I Seminario de viveros ornamentales “innovar y compartir” (1ª, 25 y 26 de Octubre de 2012, Santiago, Chile). Libro de Resúmenes. Santiago, Chile: PUC, Universidad de Talca, Vivero Pochay. 44p.

PERALTA, P., MÚLGURA DE ROMERO, M. E., DENHAM, S. S. Y BOTTA, S. M. 2008. Revisión del Género *Junellia* (Verbenaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*. Saint Louis, USA 95(2): 338–390.

## DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA MICROPROPAGACIÓN DE FRUTILLA CHILENA (*Fragaria chiloensis*) MEDIANTE CULTIVO IN VITRO

### Development of a methodology for micropropagation of Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Mill) through in vitro culture

CRISTÓBAL CONCHA, PÁZ ZÚÑIGA, DARCY RÍOS, CARLOS R. FIGUEROA

Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Facultad de Ciencias Forestales y Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción  
E-mail: cristconcha@udec.cl

#### INTRODUCCIÓN

La frutilla chilena de fruto blanco (*Fragaria chiloensis* (L.) Mill ssp. *chiloensis* f. *chiloensis*) es una especie nativa del sur de Chile que destaca por sus cualidades organolépticas como sabor, aroma, textura y coloración blanco-rosada (Retamales *et al.*, 2005), siendo además tolerante a diversos estreses (Hancock *et al.*, 1999, González *et al.*, 2009). Esto la convierte en una interesante alternativa para su desarrollo como berry comercial sin embargo, la falta de plantas madre de alta calidad sanitaria, su bajo rendimiento y corta vida poscosecha limitan su desarrollo. Además, sus poblaciones naturales son pequeñas y muy fragmentadas debido a la degradación de su hábitat, lo cual hace peligrar su germoplasma que podría servir en programas de mejoramiento. La presente investigación busca desarrollar un protocolo de cultivo in vitro para esta especie, lo que permitirá generar un gran número de plantas madre sanas y de calidad en corto tiempo, así como la preservación de su germoplasma.

#### METODOLOGÍA

Plantas de frutilla chilena adquiridas en un predio comercial de Contulmo, Región del BioBio fueron utilizadas en este estudio. Estas fueron mantenidas en una mezcla de abono orgánico:arena (6:4, v/v), regadas diariamente y se les aplicó antifúngico y

antiárido 2 semanas previo a la introducción. Estolones sanos fueron cortados en segmentos que contenían una yema lateral, posteriormente lavados dos veces en agua destilada, durante 3 min en agua destilada con gotas de jabón y finalmente dos lavados en agua destilada. La asepsia se realizó en cámara de flujo utilizando hipoclorito de sodio y los explantos fueron lavados 5 veces en agua destilada estéril. Las yemas laterales fueron cultivadas en placas petri en medio de cultivo Murashige & Skoog en oscuridad por 7 días a 18°C, luego transferidas a cámara de cultivo con baja intensidad lumínica ( $15 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) y fotoperíodo de 16 horas a 25°C. Luego de dos semanas, las plantas fueron llevadas a luz intensa ( $40 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Al mes de introducción, las yemas en desarrollo se subcultivaron a frascos de 200 ml con 30 ml de medio de cultivo. Se realizaron subcultivos cada 30 días, y luego de 3 subcultivos, las plántulas se aclimataron bajo condiciones ex vitro por otros 30 días para luego ser llevadas a vivero. Se procedió a analizar el efecto de diversas concentraciones de hipoclorito de sodio durante la asepsia, el uso de diversas concentraciones de tiazurón (TDZ) y zeatina en el medio de cultivo, así como múltiples tratamientos de aclimatación. Se evaluó peso, tamaño de la corona, número de hojas y folíolos, presencia y grosor del callo, así como porcentaje de enraizamiento y largo de raíces, y la presencia de tricomas y pelos radiculares.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que 0,4% de hipoclorito de sodio generó una menor oxidación del tejido y mejor respuesta comparado con concentraciones más elevadas. La adición de 1  $\mu$ M de TDZ al medio inicial disminuyó la oxidación y permitió una rápida activación de la yema. El TDZ generó una alta tasa de división y generación de nuevas plántulas, pero estas presentaron un alto grado de hiperhidratación y no elongaron. Por el contrario, las plántulas en medios sin hormonas o con zeatina se desarrollaron correctamente, produciendo hojas de mayor tamaño, de un verde más intenso, así como abundante presencia de tricomas después de diversos subcultivos. Para la aclimatación de esta especie, el uso de 0,01% captan:benomil (1:1; p/v) permitió controlar efectivamente la contaminación y la mezcla perlita:vermiculita:turba (1:1.1, v/v/v) permitió un correcto desarrollo de las raíces y abundante presencia de pelos radiculares. El uso de tubetes altos y estrechos permitió el desarrollo de una raíz

de mayor tamaño. Posterior a su traslado a invernadero, las plantas adquirieron características fenotípicas más adultas como mayor tamaño y grosor de hoja y pecíolo, cutícula de mayor grosor así como abundante presencia de tricomas en el pecíolo y envés de la hoja. Durante esta fase, se observó una alta supervivencia de las plántulas, mayor al 90%, siendo los meses más adecuados para su traslado mayo-agosto, dadas las bajas temperatura e intensidad lumínica que evitan un estrés severo para las plántulas.

## CONCLUSIONES

El protocolo propuesto permite el establecimiento de yemas laterales desde estolón y la multiplicación de coronas con la aptitud morfofisiológica necesaria para la aclimatación y enraizamiento ex vitro, permitiendo una tasa de supervivencia de las microplantas superior al 90% en condiciones de invernadero, generándose plantas fenotípicamente normales, con formación de estolones la primavera siguiente.

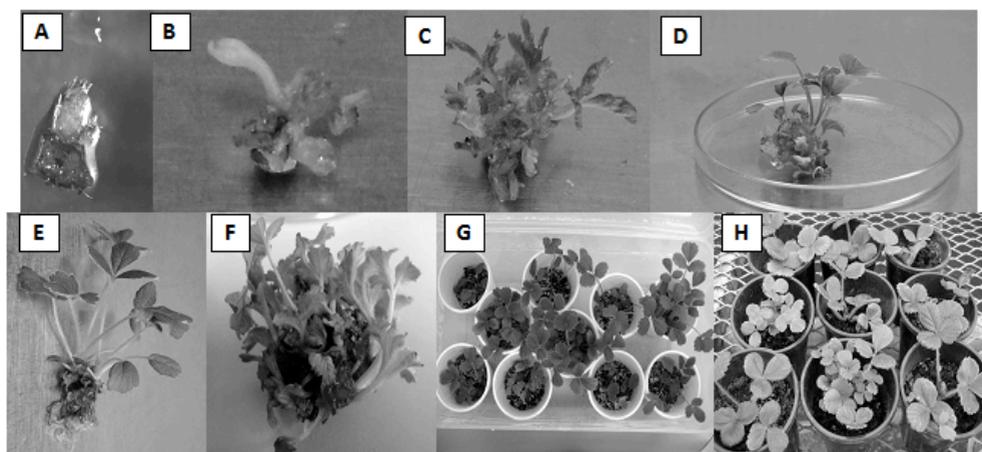


Figura 1: *F. chilensis* durante su cultivo *in vitro*. A) Yema lateral del estolón; B) Respuesta morfogénica de la yema al mes de introducción; C) Multiplicación de coronas luego de 30 días en medio con 1 $\mu$ M de TDZ; D) Elongación y desarrollo de las coronas en medio sin hormonas; E) y F) Plantas luego de subcultivo en medio sin hormonas y en medio con 2 $\mu$ M de TDZ, respectivamente; G) Plantas en aclimatación; y H) Plantas luego de 2 meses en invernadero.

**BIBLIOGRAFÍA**

GONZÁLEZ G, MOYA M, SANDOVAL C, HERRERA R. 2009. Genetic diversity in Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis*). Differential responses to *Botrytis cinerea* infection. Span. J. Agric. Res. 7: 886-895.

HANCOCK J. 1999. Strawberries. CABI Publishing Wallingford, UK.

LAVÍN A, MAUREIRA M. 2000. La frutilla chilena de fruto blanco. Boletín INIA 39.

RETAMALES J, CALIGARI P, CARRASCO B, SAUD G. 2005. Current status of the Chilean native strawberry and the research needs to convert the species into a commercial crop. HortScience 40: 1633-1634.

Agradecimientos: Proyecto Fondecyt N° 11110171

## IRRADIACIÓN UV-C COMO MÉTODO DE ESTERILIZACIÓN PARA LA PROPAGACIÓN IN VITRO DE RIZOMAS DE ALSTROEMERIA

### UV-C irradiation as a sterilization method for rhizome in vitro propagation of alstroemeria

DANILO AROS<sup>1</sup> Y MARK BRIDGEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. E-mail: daros@uchile.cl

<sup>2</sup> Cornell University, Long Island Horticultural Research and Extension Center.

#### INTRODUCCIÓN

La *Alstroemeria* pertenece a un género nativo de Sudamérica, con Chile y Brasil como sus principales centros de biodiversidad (Bayer, 1987; Muñoz y Moreira, 2003). Debido a su valor ornamental, hoy es una especie que se ubica entre las principales flores de corte en el mercado mundial (Kamminga, 2008). Esta especie se puede propagar por semillas, pero resulta ser un método ineficiente debido a que es lento y además no se asegura homogeneidad ni genuinidad en la progenie debido a su alto nivel de heterocigosis. Por estas razones, la *Alstroemeria* comúnmente se propaga de manera vegetativa mediante la división de rizomas (Healy and Wilkins, 1981). Sin embargo, este modo de propagación ha resultado ineficiente, poco prolífico y detrimental desde el punto de vista sanitario. Una alternativa que ha ido desplazando la división in vivo de rizomas es la micropropagación in vitro y diversos protocolos se han descrito tanto para especies silvestres (Buitendijk et al., 1992) como para variedades comerciales (Khaleghi et al., 2008; Pedraza-Santos et al., 2006). Si bien los rizomas han demostrado ser el órgano que ha dado mejores resultados, en cuanto a eficiencia en la multiplicación in vitro (Lin and Monette, 1987), por otro lado ha presentado ciertos problemas de contaminación por tratarse de órganos subterráneos. La esterilización de explantes utilizando hipoclorito de sodio (NaOCl) ha

sido la más común utilizada en *Alstroemeria* (Khaleghi et al., 2008; Pedraza-Santos et al., 2006). Sin embargo, la esterilización es poco efectiva y el porcentaje de éxito en la propagación es muy bajo (Bridgen, 2013). Los rayos ultravioletas de tipo C (UV-C), que incluyen luz de baja longitud de onda (283-200 nm), han demostrado ser un eficiente germinicida en productos de origen vegetal (Vicente et al., 2005; Erkan et al., 2001) y aunque antiguamente se utilizaba de manera rutinaria en la esterilización de cámaras de flujo laminar, hoy no existen antecedentes de la utilización de UV-C como método de esterilización en explantes subterráneos. El objetivo de ese trabajo fue estudiar el efecto de la radiación UV-C en rizomas de *Alstroemeria*, como método de esterilización para su propagación in vitro.

#### METODOLOGÍA

**Material vegetal.** Rizomas de *Alstroemeria caryophyllaea* fueron recolectados desde plantas cultivadas en sustrato estéril (turba + perlita) bajo condiciones de invernadero en Cornell University, Long Island Horticultural Research and Extension Centre (Long Island, New York, USA). Los rizomas fueron divididos y limpiados, y fueron cortados para dejar secciones de rizoma con al menos un brote.

**Esterilización.** Se realizó una esterilización inicial utilizando una solución de hipoclorito de sodio (0,9% NaOCl) para luego la-

var las secciones de rizoma en agua estéril (autoclavada). Luego se probaron diferentes tiempos de exposición a radiación UV-C: 0, 30, 60, 90, 180 y 240 s. Se utilizaron 3 explantes por cada repetición y 3 repeticiones de cada tratamiento. El tiempo total se dividió en dos y la irradiación se realizó en ambas caras de los explantes para homogeneizar la esterilización. La irradiación se realizó utilizando una Handle Lamp modelo NO4G (Atlantic Ultraviolet Co., Long Island, NY, USA) de 4 W, expuesta a una distancia de 20 cm de los explantes. Se utilizó una estructura de cartón en donde se irradiaron las secciones de rizoma (Figura 1), que fue esterilizada previamente por 10 min, y entre cada muestra por 3 min, con la misma fuente UV-C utilizada para esterilizar los explantes.

**Cultivo *in vitro*.** Las secciones de rizomas esterilizadas fueron cultivadas en tubos de vidrio conteniendo 25% MS medio suplementado con 3 g•L<sup>-1</sup> de sacarosa, 6 g•L<sup>-1</sup> de agar, y pH ajustado a 5,7. Los cultivos

fueron traspasados a una cámara de crecimiento a 18 °C con un fotoperiodo de 16/8h para inducir regeneración de brotes. Se realizó una evaluación visual diariamente para detectar contaminación de los cultivos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La manifestación de contaminación de los cultivos *in vitro* comenzó a manifestarse al día 4, con una contaminación presumiblemente de hongos que comenzó desarrollándose en el medio de cultivo rodeando al explante, para luego colonizar la superficie con un vistoso micelio de color gris (Figura 2). El día 5, la totalidad de los cultivos, incluyendo todos los tratamientos y repeticiones, presentó indicios de contaminación. Algunos cultivos presentaron crecimiento de brotes a pesar de la contaminación, incluso en los tratamientos expuestos por 240 s (Figura 2). Esto indicaría que la dosis de irradiación podría aumen-



FIGURA 1. Estructura y fuente de irradiación UV utilizada para la esterilización de las secciones de rizoma de *A. caryophyllaea*.



FIGURA 2. Crecimiento de un brote de rizoma *in vitro* sometido a 240 s de irradiación UV, presentando una contaminación fungosa en la superficie.

tarse ya que la máxima dosis utilizada en este experimento no generó daño visible en los brotes de los rizomas. Así, Stevens *et al.* (1999) lograron exitosamente esterilizar órganos subterráneos (tubérculos de 'camote') para consumo, utilizando dosis más altas a las usadas en este experimento. Experimentos previos utilizando la misma plataforma de irradiación sobre brotes, generaron resultados más eficaces en la esterilización para su cultivo *in vitro* (datos no publicados), por lo tanto, es posible que la superficie irregular que presentan las secciones de rizoma, no permita la exposición directa a rayos UV-C en ciertos sectores que quedarían sin esterilizar. Nuevos experimentos están ahora en curso y están focalizados en aumentar la dosis de irradiación UV-C.

### CONCLUSIONES

Las dosis de UV-C utilizadas en estos experimentos han sido insuficientes para esterilizar efectivamente rizomas de *Alstroemeria*, por lo que se debería probar con tiempos de exposición más prolongados.

### BIBLIOGRAFÍA

- BAYER, E., 1987. Die Gattung *Alstroemeria* in Chile. *Mitteilungen der Botanischen Staatsamml. Munchen* 241-362.
- BRIDGEN, M. 2013. Comunicación Personal.
- BUITENDIJK, J.H., RAMANNA, M.S. AND JACOBSEN, E. 1992. Micropropagation ability: Towards a selection criterion in *Alstroemeria* breeding. *Acta Horticulturae* 325: 493-498.
- ERKAN, M., WANG, C.Y., AND KRIZEK, D.T. 2001. UV-C irradiation reduces microbial populations and deterioration in cucurbita pepo fruit tissue. *Environ. Exp. Bot.* 45: 1-9.
- HEALY, W.E. AND WILKINS, H.F. 1981. *Alstroemeria* show promise as energy-efficient crop. *Flor Rev.*, 169 (16): 40-45.
- KAMMINGA, H. 2008. *Alstroemeria* may be the new eye catcher. *FlowerTECH* 11 (4), 7-8.
- KHALEGHI, A., KHALIGHI, A., SAHRA-ROO, A., KARIMI, M., RASOULNIA, A., GHAFoori, I.N. AND ATAEl, R. 2008. *In vitro* Propagation of *Alstroemeria* cv. 'Fuego'. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3 (3): 492-497.
- LIN, W.C. AND MONETTE, P.L. 1987. *In vitro* propagation of *Alstroemeria* 'Alsaan'. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 9: 29-35.
- MUÑOZ, M., MOREIRA, A., 2003. *Alstroemerias* de Chile: Diversidad, Distribución y Conservación. Taller La Era, Santiago, 140pp.
- PEDRAZA-SANTOS, M., LÓPEZ-PERALTA, M.C., GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V.A., ENGLEMAN-CLARK, E.M. AND SÁNCHEZ-GARCÍA, P. 2006. *In vitro* regeneration of *Alstroemeria* cv. 'Yellow King' by direct organogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 84: 189-198.
- STEVENS, C., KHAN, V.A., LIU, J.Y., WILSON, C.L., CHALUTZ, E., DROBY, S., *et al.* 1999. Induced resistance of sweet potato to *Fusarium* root rot by UV-C hormesis. *Crop protection* 18: 463-470.
- VICENTE, A. R., PINEDA, C., LEMOINE, L., CIVELLO, P.M., MARTÍNEZ, G.A. AND CHAVES, A.R. 2005. UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biol. Technology* 35: 69-78.

## DESARROLLO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD EN RAÍCES DE *Quillaja saponaria* Mol.: APLICACIONES EN VIVERO Y RESPUESTAS POST-TRANSPLANTE EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS

### Development of root morphology in response to nutritional regimens in *Quillaja saponaria* Mol. seedlings

JUAN FRANCISCO OVALLE, EDUARDO ARELLANO

Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ing. Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile  
jrovalle@uc.cl

#### INTRODUCCIÓN

Las reforestaciones con especies nativas en la zona Central de Chile (32° - 38° S) presentan bajos porcentajes de sobrevivencia los primeros dos años de establecimiento, comprometiendo la viabilidad de los planes de compensación y proyectos de restauración del bosque esclerófilo (Holmgren *et al.*, 2000; Acacio *et al.*, 2007). Generalmente, este problema se ha atribuido a la intensa y prolongada sequía estival que afecta la zona Central de Chile debido a la dominancia de un clima tipo Mediterráneo semiárido (Di Castri y Hajek, 1976). Sin embargo, existe otro factor muy relevante, y escasamente estudiado en especies nativas, como son los atributos morfológicos y fisiológicos que determinan la calidad de la planta producida en vivero. Entre los atributos morfológicos de mayor importancia en ecosistemas semiáridos, están los que se relacionan con el sistema radical, debido a que sus características morfo-funcionales son determinantes para atenuar el estrés hídrico y mejorar el desempeño fisiológico en esta etapa (Padilla and Pugnaire 2007). Plantas con mayor volumen y profundidad de raíces tienen una mayor capacidad para explorar suelo, y de esta forma, acceder a zonas con mayor humedad y nutrientes en el suelo, lo que las hace menos vulnerables a la muerte por desecación. Dada la necesidad de mejorar los estándares de calidad de planta en especies nativas destinadas

a la reforestación de zonas semiáridas, el presente trabajo tiene como objetivo caracterizar el efecto de la fertilización sobre el desarrollo de atributos morfológicos del sistema radical de *Quillaja saponaria* y la sobrevivencia post-transplante bajo condiciones de sequía.

#### METODOLOGÍA

Se tomó una muestra al azar de 240 plántulas Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) de seis meses de edad, cultivadas a raíz cubierta en bolsas de polietileno negro de 400 cm<sup>3</sup> en el vivero Pumahuida Ltda, Santiago. Las plantas seleccionadas se transplantaron a contenedores de PVC cilíndricos de 2850 cm<sup>3</sup> con la base cubierta por una malla metálica fina para permitir una normal evacuación del agua al regar. Como sustrato de crecimiento se utilizó una mezcla a igual razón de tierra de hoja, compost, arena y suelo del lugar. Las plantas se regaban cuando su contenido de humedad alcanzó el 39%. Los tratamientos consistieron en la aplicación de un fertilizante de liberación controlada (FLC), llamado Basacote® Plus (Compo) 15:8:12 (N:P:K), en dosis iguales de 15,4 g planta<sup>-1</sup>. El fertilizante fue colocado en capas a tres profundidades distintas dentro del contenedor, estrato alto (T1), estrato medio (T2) y estrato bajo (T3). Además, se consideró un tratamiento control que no recibe fertilización (T4). Se utilizó un diseño experimental completo

al azar donde la unidad experimental fue una planta individual. Cada tratamiento contaba con 60 réplicas, contabilizando en todo el ensayo un total de 240 plantas. Después de ocho meses de cultivo en vivero, y previo a la plantación, se evaluaron un conjunto de variables morfológicas, como diámetro basal del tallo (mm), altura del tallo (cm), longitud total de raíces (cm), diámetro promedio de raíces, volumen radical (cm<sup>3</sup>), área superficial de raíces (cm<sup>2</sup>) y la relación entre la biomasa seca de la parte aérea y la parte radical. El efecto de los tratamientos se verificó en todas las variables mediante un análisis de varianza paramétrico de un factor (ANDEVA), con un nivel de confianza de 95% (p<0,05).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que el trata-

miento de localización del FLC en la estrata media (T2) redujo significativamente el volumen radical (p<0,05), respecto a los demás tratamientos y el control. Una de las razones atribuibles a esta respuesta fue el incremento de la conductividad eléctrica en esta sección del contenedor. Sin embargo, la altura y el diámetro de cuello tuvo para este tratamiento (T2) los mayores incrementos. Por su parte, el control (T4) fue el único que reportó diferencias significativas para la variable relación parte aérea:parte radical, presentando valores cercanos a 1,5. Estos atributos son positivos y deseados para plantas que se establecen en condiciones de baja disponibilidad hídrica. Estos resultados indican la importancia de considerar la forma de aplicación del fertilizante en el contenedor, para evitar posibles daños químicos que alteren el desarrollo morfológico del sistema radical.

#### 1 Morfología del sistema radical

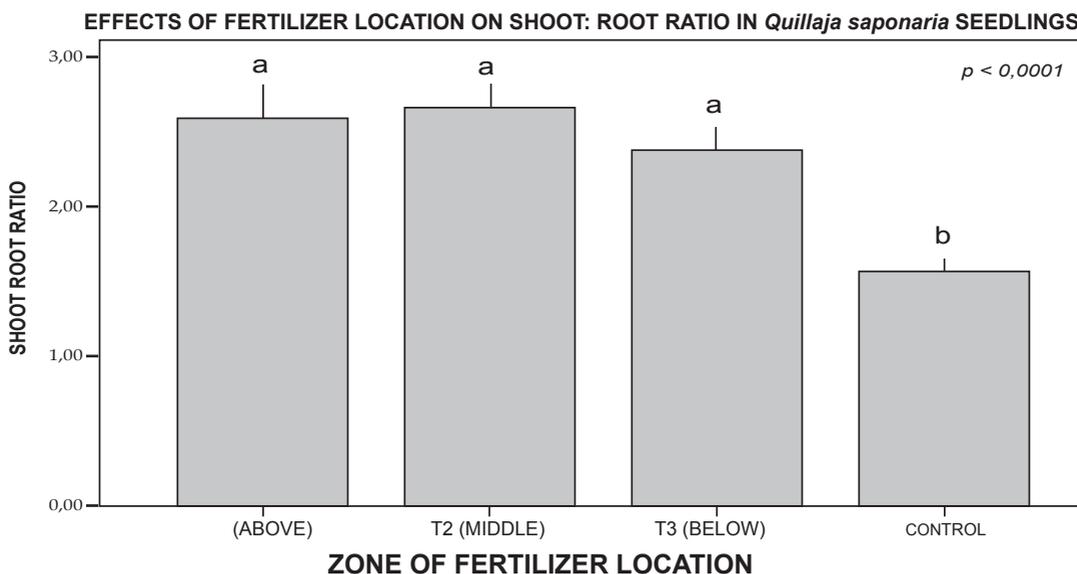


FIG. 1. Efecto de la localización del fertilizante sobre la relación biomasa parte aérea:parte radical en plántulas de *Quillaja saponaria* Mol. cultivadas durante 8 meses en vivero. Cada barra corresponde a un tratamiento que establece diferentes localizaciones del fertilizante en el contenedor: T1 estrato alto; T2 estrato medio; T3 estrato bajo y T4 tratamiento control sin fertilización. Las barras corresponden al error estándar (ES). Diferencias significativas fueron detectadas solo para el control (T4) (P< 0,05).

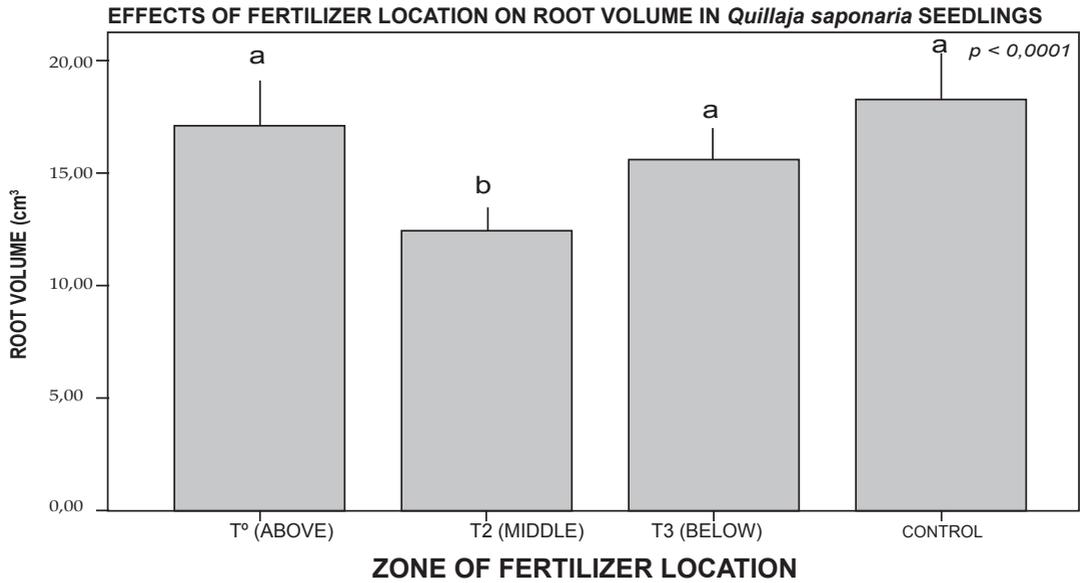


FIG. 2. Efecto de la localización del fertilizante sobre el volumen radical en plántulas de *Quillaja saponaria* Mol. cultivadas durante 8 meses en vivero. Cada barra corresponde a un tratamiento que establece diferentes localizaciones del fertilizante en el contenedor: T1 estrato alto; T2 estrato medio; T3 estrato bajo y T4 tratamiento control sin fertilización. Las barras corresponden al error estándar (ES). Diferencias significativas fueron detectadas para el T2 ( $P < 0,05$ ), indicando que la localización del fertilizante en el estrato medio del contenedor restringe el incremento en volumen de las raíces.

### CONCLUSIONES

- La localización del fertilizante en la estrata media del contenedor restringe el desarrollo radical, debido al incremento de la salinidad del sustrato.
- Los atributos morfológicos observados en el T4 (control) se ajustan a las características deseadas para plantas establecidas en zonas semiáridas.

### BIBLIOGRAFÍA

ACACIO, V., M. HOLMGREN, P. JANSEN, AND O. SCHROTTER. 2007. Multiple recruitment limitation causes arrested succession in Mediterranean cork oak sys-

tems. *Ecosystem* 10:1220-1230.

DI CASTRI F, E HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 128 p.

HOLMGREN, M., SEGURA, A.M., FUENTES, E.R., 2000. Limiting mechanisms in the regeneration of the Chilean matorral: experiments on seedling establishment in burned and cleared mesic sites. *Plant Ecol.* 147, 49-57.

PADILLA FM, PUGNAIRE FI. 2007. Rooting depth and soil moisture control Mediterranean woody seedling survival during drought. *Functional Ecol* 21: 489-495.

## ***Aristida pallens* Cav.: RECOPIACIÓN DE DATOS EMPÍRICOS DE PROPAGACIÓN Y SU USO EN PROYECTOS DE PAISAJISMO.**

### ***Aristida pallens* Cav.: Empirical propagation data collection and its use on landscape projects**

XIMENA NAZAL <sup>1</sup> Y ALEJANDRA ACUÑA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero agrónomo paisajista PUCV, manejo del paisaje PUC, Vivero San Gabriel

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo PUC, Msc. PhD. Investigador y Profesor Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

E-mail: xnazal@gmail.com , acuna.6@buckeyemail.osu.edu

#### **INTRODUCCIÓN**

*Aristida pallens* Cav. es una gramínea perenne de la familia Poaceae tribu Aristidoideae que se distribuye principalmente en Sudamérica (Clayton *et al.*, 2006). En la literatura argentina se describen subespecies encontradas desde la provincia de Buenos Aires a Santa Fe (Cabido, 2002). En Chile *Aristida pallens* fue descrita el año 1799 por Cavanilles. Según Matthei (1987) en Chile existen dos variedades de *Aristida pallens*: *var.pallens* y *var.intermedia*. La primera es de altura más baja y con lemas y aristas más cortas que intermedia. Matthei observa que esta especie crece en suelos arcillosos a arenosos donde forma plantas densas, según este autor su distribución se concentra en las regiones VIII y IX. En este trabajo se describen las actividades realizadas con el objetivo de coleccionar material vegetal, propagar, utilizar esta especie en diseños de paisajes y promover *Aristida pallens* Cav entre el público usuario del paisaje, como una gramínea nativa y de características ornamentales únicas.

#### **DESARROLLO DEL TRABAJO**

Durante el año 2005 plantas de la especie *Aristida pallens*, fueron traídas desde el Jardín Botánico de Talca (Talca, Provincia Talca, VII región de Chile,) al Vivero San Gabriel (Panquehue, Provincia de San Fe-

lipe de Aconcagua, V región de Chile) para su observación y propagación. Durante los años 2006 y 2007 se identificaron y recolectaron ejemplares (semillas y plantas) en el camino de Talca a Constitución. Posteriormente y en forma anual entre el año 2009 y el 2011 se recolectó material en las siguientes zonas: Puente Caliboro (provincia Bio Bío, VIII región), Litueche (provincia Cardenal Caro, VI región,) y Quillón (provincia Ñuble, VIII región). Las observaciones comunes a todas las recolecciones, fueron de que *Aristida pallens*, crecía en orilla de caminos, en sectores con suelo abundante en piedras, poco profundos y de bajo contenido de materia orgánica (Figura 1), hecho que hizo difícil su cultivo en condiciones de vivero comercial en sustratos artificiales orgánicos. En un comienzo la propagación que se intentó con la especie fue vegetativa, con división de macollos, la cual no fue exitosa, luego se probó la germinación de semillas frescas colectadas en verano y repicadas en otoño con obtención de plantas a comercialización en tres meses (Figura 2).

#### **RESULTADOS**

Las semillas colectadas en verano, fueron sembradas al final de la estación con una mezcla de perlita más turba, el tiempo promedio de germinación fue de 10 días,

con un porcentaje de germinación de 70%. Luego de que las plantas tuvieron un desarrollo aproximado de cuatro hojas verdaderas se repicaron a un sustrato con bajo contenido de materia orgánica y buen

drenaje, manteniendo una temperatura de aproximadamente 14°C para favorecer el crecimiento de las raíces. El tiempo de repique a material listo para comercialización es de tres meses (Figura 2).



FIGURA 1. *Aristida pallens* Cav. creciendo naturalmente a orillas del camino Talca-Constitución, 5/5/2007.



FIGURA 2. Plantas de *Aristida pallens* (4 meses después de la siembra) bajo condiciones de invernadero.

En general *Aristida pallens*, al cultivarla en jardines, tiene buen crecimiento (Figura 3) excelente floración pero no se propaga naturalmente. Las semillas deben germinar en sustratos de granulometría gruesa y poca materia orgánica para germinar.



FIGURA 3. *Aristida pallens* en cultivo, Panquehue V región Chile.

### CONCLUSIONES

*Aristida pallens* es una gramínea nativa perenne de atractivo ornamental la cual se propaga preferentemente por semillas, desde el 2011 que se ocupa en paisajismo para ocupar sectores de taludes con riego suplementario por aspersión en verano. Se requiere mayor estudio respecto a sus condiciones óptimas de germinación.

### BIBLIOGRAFÍA

CABIDO, M. 2002. Línea de Base de la Biodiversidad y Programa de Monitoreo - Parque Nacional Quebrada del Condorito y Reserva Hídrica Provincial Pampa de Achala. 200pp.

CAVANILLES, A.I. 1799. Icones et descriptiones plantarum, quae aut sponte in Hispania crescunt, aut in hortis hospitantur. Madrid 5:43, tab.468, Fig.2.

CLAYTON, W.D., VORONTSOVA, M.S., HARMAN, K.T. AND WILLIAMSON, H. 2006. *Aristida pallens*. GrassBase - The Online World Grass Flora. <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>. [consultado 8 de Junio 2013]

MATTHEI, O. 1987. Las especies del género *Aristida* L. (Poaceae) en Chile. Gayana Botánica Vol. 44, No. 1-4 (Sep. 1987), pp. 17-23, ISSN 0016-5301.

## RESPUESTAS MORFOANATÓMICAS DE HOJAS DE *Nothofagus macrocarpa* A DISTINTAS CONDICIONES DEL MICROSITIO EN CHILE CENTRAL

### Morphoanatomical responses from *Nothofagus macrocarpa* leaves to different conditions in Central Chile

VINCI D. URRRA<sup>1,2</sup>, PAULETTE I. NAULIN<sup>2,3</sup> Y KAREN PEÑA-ROJAS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ing. Forestal, Facultad CFCN, Universidad de Chile.  
E-mail: vinci\_daniela@hotmail.com

<sup>2</sup>Laboratorio Biología de Plantas.

<sup>3</sup>Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza.

#### INTRODUCCIÓN

El clima de los ecosistemas mediterráneos se caracteriza por la escasez de agua, elevada radiación solar y altas temperatura en el periodo estival, estos son los principales factores que regulan el crecimiento y la supervivencia de las plantas leñosas mediterráneas (Quero *et al.* 2008). Las plantas de ecosistemas mediterráneos deben modificar anatómica y morfológicamente sus órganos, principalmente las hojas, en respuesta al ambiente heterogéneo en el que se encuentran. Son estas condiciones climáticas a las cuales está expuesto en *Nothofagus macrocarpa* (A.DC.) F.M. Vásquez y R.A. Rodríguez especie arbórea endémica de Chile (Gajardo, 2001). La aplicación de tratamientos silvícolas que disminuyen la competencia entre los individuos como son los raleos, han mostrado que mejoran el crecimiento de los mejores individuos remanentes, debido a que aumenta la disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo (Pacheco, 2008), además de disminuir la cobertura arbórea provocando variaciones a nivel de la radiación solar incidente, donde procesos como la fotosíntesis y transpiración foliar puedan ser afectados (Repetto-Giavelli *et al.*, 2007). El conocimiento de las modificaciones o cambios anatómicos que se producen en las hojas de Roble de Santiago, cuando son sometidas a distintos niveles de cobertura arbórea complementan estudios de carácter

ecofisiológicos que permite comprender el efecto de distintos niveles de raleos, por consecuencias de técnicas silviculturales enfocadas a mejorar el desarrollo y recuperación de esta especie, en el Santuario de la Naturaleza "Cerro el Roble", ubicado en la Comuna de Til-Til, Región Metropolitana.

#### METODOLOGÍA

Se extrajeron hojas de vástagos *N. macrocarpa* del período estival, en tres tratamientos de coberturas a distintos niveles de extracción de biomasa, donde la extracción del área basal correspondía al del rodal y también al de la cepa. En el tratamiento T60 se extrajo un 60% del área basal, tratamiento T30 con una extracción del 30% el área basal y el tratamiento control (T0) donde no se realizó extracción de vástagos. Con las hojas colectadas se obtuvo el área foliar por medio del método de medición de áreas con un escáner de luz y un programa de procesamiento de imagen y el tamaño (largo y ancho) del complejo estomático mediante el método de diafanización de las hojas. La densidad estomática se calculará determinando el número de estomas en un área de 0,5 x 0,5 mm según el método propuesto por Dunlap y Stettler (2001). Una vez tabulados e ingresados los datos a una planilla de cálculo por cada tratamiento se analizó los datos obtenidos de las variables de acuerdo al tratamiento de raleo, a través de un análisis de varian-

za (ANDEVA), de múltiples factores (Canavos, 1988). Este análisis se realizó con el programa estadístico R y se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para saber donde estaban las diferencias significativas entre los tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta de las hojas al raleo se manifestó principalmente en las hojas pertenecientes al tratamiento T30, ya que presentaron un área foliar de 9,74 cm<sup>2</sup> lo que es significativamente mayor en comparación

a los 7,56 cm<sup>2</sup> del T0 y los 7,77 cm<sup>2</sup> del T60. Este aumento del área foliar puede estar dado a la mayor disponibilidad de agua y nutrientes y una cobertura media. El área foliar fue inversamente proporcional a la densidad estomática medida, ya que T30 se obtuvo 208,8 estomas/mm<sup>2</sup> lo que es significativamente menor a los 279,7 estomas/mm<sup>2</sup> del T0 y 267,7 estomas/mm<sup>2</sup> del T60, sin embargo aunque se encontraron menos estomas en T30 estos son de mayor tamaño (largo) que en los tratamientos T60 y testigo.

Tratamiento	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Densidad estomas (estomas mm <sup>-2</sup> )	Largo estoma(μm)	Ancho estoma (μm)
T0	7,6 ± 2,1 b	279,7 ± 74,7 b	29,7 ± 2,1 b	21,5 ± 1,5 b
T30	9,7 ± 2,0 a	208,8 ± 34,5 a	31,9 ± 2,5 a	22,0 ± 1,9 ab
T60	7,8 ± 2,2 b	267,7 ± 38,7 b	30,8 ± 2,0 ab	22,8 ± 1,6 a

## CONCLUSIONES

Los tratamientos de raleos afectan el área foliar y la densidad estomática, siendo estas variables inversamente proporcional. El tratamiento T30 es en general significativamente distinto a los otros tratamientos, asignando mayor recurso a producir mayor área fotosintética y menor número de estomas, afectando positivamente al proceso de fotosíntesis y disminuyendo la transpiración foliar.

## BIBLIOGRAFÍA

CANAVOS, G., 1988. Probabilidad y estadística; aplicaciones y métodos. Trad. por E. Urbina. Editorial McGraw-Hill. 1 edición. México d.f., México. 651

DUNLAP J. Y STETTLER, R. 2001. Variation in leaf epidermal and stomatal traits of *Populus trichocarpa* from two transects across the Washington Cascades. *Canadian Journal of Botany* 79 (5): pp.528-535.

GAJARDO, R. 2001. Antecedentes sobre el "Roble de Santiago" o "Roble Blanco" (*Nothofagus macrocarpa*) y sus problemas de conservación. *Bosque Nativo* 28: pp.3-7.

PACHECO, C. 2008. Respuestas hídricas y de crecimiento en un bosque secundario de *Nothofagus macrocarpa* ((A. DC.) Vázquez & Rodríguez) sometido a raleo en el sector de cerro El Roble, región Metropolitana. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. 36 p.

QUERO, J.; VILLAR, R.; MARAÑÓN, T.; MURILLO, A. Y ZAMORA, R., 2008. Respuesta plástica a la luz y al agua en cuatro especies mediterráneas del género *Quercus* (Fagaceae). *Revista Chilena de Historia Natural* 81: pp.373-385.

REPETTO-GIAVELLI F.; CAVIERES L. A. Y SIMONETTI J. 2007. Respuestas foliares de *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz (Elaeocarpaceae) a la fragmentación del bosque maulino. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: pp.469-477.

## RESPUESTA DE DIFERENTES GENOTIPOS DEL GÉNERO *Leucocoryne* EN EL DESARROLLO DE UN PROTOCOLO DE MULTIPLICACIÓN CLONAL MASIVA *IN VITRO*

**Response of different *leucocoryne* genotypes in the development of an *in vitro* mass clonal propagation protocol.**

ALEJANDRO ALTAMIRA<sup>1</sup>, LEVI MANSUR<sup>2</sup>, EDUARDO OLATE<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.  
E-mail: aealtami@uc.cl, eolate@uc.cl

### INTRODUCCIÓN

*Leucocoryne* es un género de plantas geófitas endémico de Chile, perteneciente a la familia Alliaceae. Existen alrededor de 15 a 20 especies distribuidas desde zonas desérticas cercanas a Antofagasta hasta zonas húmedas de la región del Biobío, aunque su mayor diversidad se encuentra en las regiones de Coquimbo y de Valparaíso. Las plantas de este género poseen pequeños bulbos del tipo tunicado y presentan un escapo floral de 30 a 80 cm de altura, con una inflorescencia del tipo umbela con 3 a 12 flores. Su ciclo de vida por lo general toma tres a cuatro años desde semilla hasta la producción de bulbo floral.

El género *Leucocoryne* es conocido nacionalmente por el nombre común de "huilli" y a nivel internacional como "Glory Of The Sun", y presenta cualidades excepcionales para ser utilizado como flor de corte, en macetas y paisajismo, esto debido a que posee una larga vida en florero y una gran variedad fenotípica, que queda de manifiesto en la diversidad de formas, diseños, colores y aromas. Su valor ornamental ha determinado que ya esté siendo estudiado y comercializado en Japón, Holanda y Nueva Zelanda. Con el fin de aprovechar el potencial comercial y proteger el patrimonio genético se ha desarrollado un programa de mejoramiento genético en la P.

Universidad Católica de Valparaíso, el cual a la fecha ha patentado y registrado a nivel internacional tres cultivares de flor de corte. Debido a las desventajas que presenta la propagación vegetativa convencional y la heterogeneidad de la propagación por semillas, este trabajo apunta hacia uno de los desafíos todavía pendientes, que es la creación y optimización de protocolos eficientes de propagación clonal masiva *in vitro* para la comercialización de nuevos cultivares.

### METODOLOGÍA

Este estudio fue realizado en el Laboratorio de Cultivo *in vitro* y Ornamentales, en la Facultad de Agronomía e Ing. Forestal de la P. Universidad Católica de Chile. Se establecieron bulbos de 4 genotipos de *Leucocoryne* en condiciones *in vitro*. Para este fin, a los bulbos se les eliminó las túnicas protectoras y fueron posteriormente lavados bajo flujo de agua corriente. Para ingresarlos a la cámara de flujo laminar fueron asperjados con etanol 70%, posteriormente se desinfectaron con cloro comercial (50 g·L<sup>-1</sup> NaOCl) y luego se realizaron tres lavados con agua destilada estéril. Para preparar los explantes se eliminaron todas las catáfilas reservantes hasta llegar al punto de crecimiento y además se eliminó la parte más externa del plato basal.

Luego de esto fueron establecidos en tubos de ensayo con 20 mL de medio MS (Murashige and Skoog, 1962) con adición de  $1,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de 6-bencilaminopurina (BA),  $30 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de sacarosa como fuente de carbohidratos,  $6 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de agar como agente gelificante y pH ajustado a 5,7. Posteriormente fueron trasladados a cámara de crecimiento con fotoperiodo de 16/8 horas luz/oscuridad a  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  hasta la semana 27 en que fueron trasladados a cámara de crecimiento con similares condiciones pero a  $15 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se realizaron transferencias a medios frescos cada 10 semanas.

Los genotipos iniciados correspondieron a *Leucocoryne vittata*, y las selecciones clonales *Leucocoryne* spp. 'Marina', SPM-753 y SPM-157. Estas dos últimas correspondientes a selecciones del proyecto de Mejoramiento Genético de la PUCV. Se evaluó brotación, contaminación y multiplicación para cada genotipo, hasta 16 meses luego de iniciado los cultivos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la etapa de establecimiento *in vitro* de los bulbos, la brotación alcanzó su máximo nivel para cada genotipo una vez transcurrido un mes desde que fueron iniciados. Los porcentajes variaron entre 67% y 100%, para los genotipos SPM157 y *Leucocoryne* spp. 'Marina', respectivamente.

Una etapa crítica en la iniciación de material *in vitro* es la estabilización, lo que corresponde a la obtención de explantes viables y libres de contaminación. En este caso el máximo porcentaje de contaminación se observó en los genotipos SPM753 y SPM157 (33%), mientras que en *Leucocoryne vittata* solo se observó un 14%.

En cuanto a la capacidad de multiplicación se observó gran diferencia entre los genotipos. *Leucocoryne vittata* alcanzó una tasa de multiplicación de 6,71 tras 16 meses (70 semanas) de cultivo. Este genotipo presentó dos máximos distinguibles en la fase de multiplicación, alcanzando tasas de 2,50 y

2,75 al momento del segundo y cuarto ciclo de cultivo respectivamente. El primero de los peaks podría estar relacionado con una posible influencia del ritmo circadiano y el segundo peak podría estar asociado a la influencia del cambio en la  $T^\circ$  de cultivo de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ . En el genotipo SPM753 también se observó un peak en la tasa de multiplicación (3,20) después de la disminución en la temperatura de cultivo. El genotipo SPM157 obtuvo una tasa de multiplicación acumulada de 1,11 mientras que en *Leucocoryne* spp. 'Marina' dicho valor alcanzó solo 0,40 dado que en este caso no se logró multiplicar el material y, por el contrario, se observó una pérdida de explantes inicialmente estabilizados durante el transcurso del trabajo experimental.

## CONCLUSIONES

Mediante un adecuado proceso de desinfección fue posible establecer material *in vitro* de *Leucocoryne*. Dicho material fue estabilizado y posteriormente multiplicado exitosamente en tres de los cuatro genotipos evaluados. La eficiencia en la tasa de multiplicación *in vitro* varía notablemente entre genotipos. Este estudio permite optimizar el desarrollo de protocolos de multiplicación clonal masiva *in vitro* para el género *Leucocoryne*.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARANEDA, L., SALAS, P. Y MANSUR, L. 2004. Chromosome numbers in the Chilean endemic genus *Leucocoryne* (Huilli). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129 (1). 77-80.
- DE LA CUADRA, C. Y MANSUR, L. 2004. Descripción de la primera etapa del ciclo de vida de tres genotipos de *Leucocoryne* sp.: semilla a bulbo. Agricultura técnica. v. 64. n. 2. Chillán.
- MANSUR, L., ZÖELLNER, O., RIEDE-

MANN, P., VERDUGO, G. Y HARRISON, C. 2002. *Leucocoryne*: un género nativo chileno y su uso como planta de jardín. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. REIMCO Ltda. Viña del Mar, Chile. 49 p. (Serie Manuales Innovación Tecnológica para la Agricultura. Manual N° 1).

OLATE, E. AND BRIDGEN, M. 2005. Techniques for the *in vitro* propagation of *Rhodophiala* and *Leucocoryne* sp. In: Proc IXth Intl. Symp. On Flower Bulbs. Act Hort. 673. Eds. Okubo, H., Miller, W.B. and

Chastagner, G.A.

OLATE, E. AND SCHIAPPACASSE, F. 2013. Geophyte Research and Production in Chile. In: Kamenetsky R. and Okubo H.(ed) Ornamental Geophytes: From Basic Science to Sustainable Production. Taylor and Francis Group, Boca Raton, pp 449-470

SCHIAPPACASSE, F., PEÑALILLO, P. Y YAÑEZ, P. 2002. Propagación de Bulbosas Chilenas Ornamentales. Universidad de Talca. Primera edición. Chile. 65p.

## EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE CULTIVO Y DE LA ESTRATIFICACIÓN FRÍA SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE GUAYACÁN (*Porlieria chilensis*)

### Effect of temperature and cold stratification on seed germination of GUAYACÁN (*Porlieria chilensis*)

ANGEL CABELLO, PATRICIA LETELIER, DANIELA ESCOBAR

Jardín Botánico Chagual  
E-mail: ancale@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Arbusto o árbol pequeño, de hasta 5 m de altura, copa globosa, ramas gruesas y torcidas, hojas perennes. Tronco de hasta 20 cm de diámetro. Fruto, una cápsula dehiscente, color violeta púrpura oscuro (Donoso, 1976; Navas, 1976; Rodríguez *et al.*, 1983; Hechenleitner *et al.*, 2005). Especie endémica; crece desde la IV Región, provincia de Limarí (Punta Choros) a la VI Región, provincia de Colchagua (Cuesta Corcolén) (Serra *et al.*, 1986, Hechenleitner *et al.*, 2005), en una extensión de 8.014 km<sup>2</sup> (Muñoz y Serra, 2006). Habita desde el nivel del mar a hasta los 1.300 m (Hechenleitner *et al.*, 2005), especialmente en faldeos cordilleranos y en lugares secos, asoleados, y en las pendientes rocosas de los cerros (Donoso, 1976; Rodríguez *et al.*, 1983). En la Región Metropolitana existen ejemplares aislados y subpoblaciones de tamaño variable en los cerros, en la RN Río Clarillo, en la Quebrada de La Plata, en el Cajón del Maipo, entre otros lugares (Navas, 1976; Teillier *et al.*, 2005). Especie frecuente en su área de distribución, especialmente en la IV Región, pero que ha llegado a ser escasa, presentando subpoblaciones de muy baja densidad (Serra *et al.*, 1986; Hechenleitner *et al.*, 2005); por ello fue clasificada como vulnerable (Benoit, 1989; Squeo *et al.*, 2001), y corroborada por la proposición de CONAMA (Muñoz y Serra, 2006).

*P. chilensis* es una especie de regeneración natural por semilla escasa a nula, de lento crecimiento y de difícil establecimiento inicial en las actividades de enriquecimiento silvicultural (Muñoz y Serra, 2006).

Debido a la germinación baja y desuniforme observada en viveros, se determinó el efecto de la temperatura y de la estratificación fría sobre el porcentaje y la velocidad de germinación, con el fin de mejorar los resultados de la propagación de esta especie en viveros.

#### METODOLOGÍA

Se colectaron frutos (23/01/2013) de alrededor de 50 ejemplares de *P. chilensis* creciendo naturalmente en una ladera de exposición noroeste (WGS84, 324459 S, 6292344 W) en la Quebrada de la Plata, Comuna de Maipú, Región Metropolitana. En el laboratorio los frutos fueron procesados y de las semillas extraídas se tomó una muestra con la cual se realizó el ensayo.

Las semillas se remojaron en agua durante 24 hr y luego se pusieron, mezcladas con arena húmeda, en refrigerador a 5°C por periodos de 0 días, 15 días, 30 días, 45 días y 60 días. Una vez finalizada la estratificación, se dispusieron en placas petri (3 repeticiones de 25 semillas por tratamiento), sobre papel filtro humedecido con agua destilada, y se ubicaron en cámaras de cultivo, en oscuridad, a temperaturas de 5°, 15° y 25°C. La germinación se registró

diariamente, y se determinó el porcentaje (capacidad germinativa) y la velocidad de germinación a través del Valor Máximo (Czabator, 1962), los cuales se analizaron estadísticamente mediante un ANDEVA y un Test de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La germinación se inició a las 24 hr a 25°C para las semillas estratificadas entre 30 y 60 días, y a los 18 días a 5°C sin estratificación. A esta última temperatura las semillas estratificadas no germinaron al término de 30 días (Cuadro 1). A 15° y a 25°C, la velocidad de germinación (Valor Máximo) fue en aumento con la prolongación del periodo de estratificación, alcanzando la mayor velocidad en 6 días con 60 días

de estratificación. Al finalizar el ensayo, se observó que el porcentaje promedio de semillas muertas aumentó a mayor temperatura: 12,7% para 5°C; 20,5% para 15°C; 30,1% para 25°C.

La capacidad germinativa del tratamiento de estratificación 45 días a 15 °C difirió significativamente del resto de los tratamientos, salvo estratificación 60 días a 15°C y a 25°C. En cuanto a la velocidad de germinación, los tratamientos de estratificación 60 días, tanto a 15°C como a 25°C, difirieron significativamente de los demás. Por lo tanto, considerando porcentaje y velocidad de germinación, el tratamiento óptimo sería 60 días de estratificación a temperaturas de cultivo de 15° o 25°C.

Debido a que en varios tratamientos aún germinaban semillas al término del ensa-

CUADRO 1. Efecto de la Temperatura de cultivo y la Estratificación fría sobre la Capacidad Germinativa (CG) y el Valor Máximo (VM) sobre las semillas de Guayacán (EG: Energía germinativa; PE: Periodo de energía)

Temperatura de Cultivo (°C)	Estratificación fría (días)	CG (%)	VM	EG (%)	PE (días)
5	0	2,7 i*	0,15 f	2,7	18,0
	15	0,0 i	0,0 f		
	30	0,0 i	0,0 f		
	45	0,0 i	0,0 f		
	60	0,0 i	0,0 f		
15	0	16,0 h	0,57 e	16,0	28,3
	15	24,0 h	0,9 e	24,0	26,7
	30	60,0 bcd	2,34 c	53,3	22,7
	45	77,3 a	3,72 b	54,7	15,7
	60	69,3 abc	6,38 a	40,0	6,3
25	0	57,3 cdef	2,08 d	56,0	27,0
	15	42,7 efg	2,81 bc	36,0	16,3
	30	50,7 defg	2,22 c	34,7	17,0
	45	58,7 cde	3,2 bc	33,3	13,3
	60	74,7 ab	7,81 a	49,3	6,3

\* Medias seguidas de letras iguales no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí ( $\alpha=0,05$ ).

yo, se concluye que este debería prolongarse por algunas semanas más.

Dada la buena respuesta a la estratificación fría, tanto en porcentaje como en velocidad de germinación, se deduce que las semillas de *P. chilensis* presentan latencia endógena, probablemente, fisiológica intermedia.

### CONCLUSIONES

La estratificación fría aumentó tanto el porcentaje como la velocidad de germinación de las semillas de *P. chilensis*.

El tratamiento óptimo correspondió a 60 días de estratificación, tanto a 15° como a 25°C, al reunir la mayor velocidad y porcentaje de germinación.

Las semillas de *P. chilensis* presentarían latencia endógena, de tipo fisiológica intermedia.

### BIBLIOGRAFÍA

- BENOIT, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 157 p.
- CZABATOR, F. J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science* 8(4): 386-396.
- DONOSO, C. 1976. Dendrología, árboles y arbustos chilenos. Universidad de Chile, Fac. de Ciencias Forestales. Manual N° 2. 142 p.
- 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. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia. 188 p.
- MUÑOZ, M. & MT. SERRA. 2006. *Porlieria chilensis* I. M. Johnston, Guayacán, palo santo. [http://www.conama.cl/clasificacionespecies/Anexo\\_tercer\\_proceso/Porlieria\\_chilensis.doc](http://www.conama.cl/clasificacionespecies/Anexo_tercer_proceso/Porlieria_chilensis.doc)
- NAVAS, L. E. 1976. Flora de la Cuenca de Santiago. Ed. Universidad de Chile. Tomo II. 541 p.
- RODRÍGUEZ, R; O. MATTHEI & M. QUEZADA. 1983. Flora Arbórea de Chile. Edit. Univ. Concepción. 408 p.
- SERRA, MT.; R. GAJARDO & A. CABELLO. 1986. *Porlieria chilensis*. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha Técnica de Especies Amenazadas. Corporación Nacional Forestal. 23 p.
- SQUEO, F.; G. ARANCIO & J. GUTIÉRREZ (EDS.). 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ed. Universidad de La Serena. 372 p.
- TEILLIER, S.; G. ALDUNATE; P. RIEDEMANN & H. NIEMEYER. 2005. Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo. Impresos Socías Ltda. 367 p.
- "Programa de Conservación de Flora ex situ para la Región Metropolitana de Chile" Ministerio del Medio Ambiente - Corporación Jardín Botánico Chagual.

## RESULTADOS DE 6 AÑOS DE PLANTACIÓN DE UN HUERTO DE COPAO (*Eulychnia Acida* Phil)

### Results of 6 years of the stablishment of a Copao (*Eulychnia Acida* Phil) orchard

ANGÉLICA SALVATIERRA G., LUCÍA MARTÍNEZ G.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Intihuasi  
E-mail:asalvatierra@inia.cl

#### INTRODUCCIÓN

El secano de la Región de Coquimbo se caracteriza por tener un deterioro de la flora nativa y una alta erosión de los suelos, limitando cualquier desarrollo económico del sector agrícola. Las alternativas que generalmente se entregan para estos sectores se hacen sobre la base de sistemas tradicionales de producción, que son altamente susceptibles a eventos climáticos como sequías. En este sentido, toma importancia la búsqueda de alternativas productivas complementarias sobre la base de especies adaptadas a esas condiciones como *Eulychnia acida* conocida como Copao. Esta es una cactácea endémica de la Región de Coquimbo, cuyo fruto comestible presenta ciertas cualidades nutricionales, destacándose el contenido de minerales como magnesio, potasio, calcio y vitamina C (Masson *et al.*, 2010). Los frutos que se colectan provienen desde poblaciones silvestres adultas de sectores aledaños a los puntos turísticos o desde cercos vivos. Las poblaciones silvestres tienen una baja regeneración natural, máximo de 0.4 % (INIA-FIA, 2007) y la tasa de crecimiento en general de las cactáceas se considera baja, del orden de 2-3 cm por año en plantas originadas por semilla (Medel Narváez, *et al.*, 2006) debido a la dependencia de las precipitaciones. Se desconoce la tasa de crecimiento de *E. acida* bajo condiciones silvestres. El objetivo de este trabajo fue crear un jar-

dín de ecotipos de *E. acida* manejada bajo condiciones de riego para estudiar la especie y generar indicadores de crecimiento y producción en plantas propagadas a partir de tallos colectados desde diferentes localidades.

#### METODOLOGÍA

El huerto se estableció en el CE de INIA en Vicuña (30°00'S; -70°45'O) con un suelo tipo misceláneo antrópico coluvial con un pH 7 y contenido de materia orgánica bajo. La selección de individuos, en base a color y forma de frutos se hizo en poblaciones naturales ubicadas en Manquehua (30°57'S; 71°10'O); Barraza (30°40'S; 71°28'O) y en Gualliguaica (30° 00'S; 70°48'O). Tallos de 60 cm aproximadamente de longitud, se cortaron desde plantas adultas dejándose 20 días para secar la herida de corte. Estos fueron plantados en un marco de plantación de 4 por 3 m, esta distancia se estimó a partir de los volúmenes de copa de individuos adultos. Se instaló un sistema de riego por goteo, considerando 2 goteros de 4 L h<sup>-1</sup> por planta. El riego se realiza desde el año 1, entre inicio de yemas florales hasta cosecha de frutos (Agosto a Febrero), totalizando en promedio 500 L anuales por planta. El promedio anual de precipitaciones, en el período de evaluación fue de 80 mm. Las evaluaciones de crecimiento se registraron anualmente y se evaluaron los frutos producidos por

individuos. Los datos se agruparon por localidad y se sometieron a un análisis estadístico descriptivo y a un ANDEVA en un diseño completamente al azar con un test de medias de Duncan al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tasa de prendimiento de los tallos fue de 84% siendo la principal causa de pérdida de plantas la pudrición de tallos. La altura inicial de plantas fue de 54 cm y el promedio del diámetro 8,7 cm. El crecimiento del tallo principal de las plantas acumulado en de los 6 años, fue de 47,3 cm, no mostrando diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las plantas de los distintos sectores. Sin embargo, se obtuvieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en el promedio de la longitud total de ramificaciones. Así las plantas procedentes de Barraza crecieron 116,7 cm en el total del período analizado, en las plantas procedentes de Gualliguaica se evaluó sólo 11,8 cm de crecimiento y las plantas de Manquehua crecieron 77,4 cm. La menor longitud total de ramificaciones alcanzada en Gualliguaica, se explica por el bajo número de ramificaciones de las plantas procedentes de esa zona. Las ramificaciones comenzaron a visualizarse a partir del año 3 desde su plantación, en la mayoría de las plantas. Después de 6 años, el 82% del total de las plantas produjeron frutos y el 42 % produjeron desde el primer año. Al analizar por localidad, se tiene que en Gualliguaica, Barraza y Manquehua el 100, 77, y 80 % de las plantas presentaron frutos, respectivamente.

## CONCLUSIONES

Existen diferencias respecto al crecimiento entre las plantas de las distintas localidades, reflejado en el número y longitud de ramificaciones. Las plantas originadas de Gualliguaica desde el inicio mostraron una mayor fructificación comparada con las plantas procedentes de otras localidades. Lo que lleva a plantear la hipótesis que si bien los tallos seleccionados fueron de igual longitud, los que provenían de Gualliguaica corresponderían a tallos probablemente de una mayor madurez, presentando ya algunos vestigios de estados reproductivos.

## BIBLIOGRAFÍA

INIA-FIA 2007. Valorización de Recurso Genético Nativo: Potencial productivo y económico-comercial de *Eulychnia acida* (copao) cactácea de la IV región. Informe Final. Abril de 2007.

MASSON, L.; A. SALVATIERRA G; P.ROBERT; C.ENCINA; C.CAMILO. 2011. Chemical and nutritional composition of copao fruit (*Eulychnia acida* Phil.) under three environmental conditions in the Coquimbo region. Chilean Journal of agricultural research. V 71(4):521-529.

MEDEL- NARVAEZ A., J.L. LEÓN DE LA LUZ, F. FREANER-MARTÍNEZ & F. MOLINA-FREANER. 2006. Patterns of abundance and population structures of *Pachycereus pringley* (Cactaceae), a columnar cactus of the Sonoran desert. Plant Ecology 187:1-14.

## PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Berberidopsis corallina* Hook. F; INVOLUCRANDO A LA POBLACIÓN LOCAL

### Vegetative propagation of *Berberidopsis corallina* Hook. F, involving local population

ZOILA NEIRA CEBALLOS<sup>1</sup>, CECILIA OBREQUE MONCADA<sup>2</sup>, SORAYA CALZADILLA ALBORNOZ<sup>3</sup>, MARCELO SAAVEDRA MUÑOZ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Cs. Forestales Universidad de La Frontera

<sup>2</sup> Carrera Ingeniería en Recursos Naturales Universidad de La Frontera.

E-mail:ceciliaobreque@gmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Cs. Forestales Universidad de La Frontera

<sup>4</sup> Corporación Nacional Forestal.

### INTRODUCCIÓN

La especie *Berberidopsis corallina* Hook.f. (Michay rojo), enredadera endémica de Chile, se encuentra en la categoría; "en peligro de extinción" y "rara", con alto riesgo de extinción en estado silvestre (Serra *et al.* 1986, Benoit 1989, Conama 2009). Las poblaciones "in situ" de Michay rojo, son muy escasas y no se protegen poblaciones naturales de esta especie en ningún Área Silvestre Protegida de la región de la Araucanía, su hábitat principalmente costero, ha sido fuertemente intervenido y repoblado con especies exóticas. La especie además ha sido utilizada como planta ornamental por lo llamativo de sus flores y en la cestería, utilizando su tallo como materia prima. No se han realizado estudios acerca de su capacidad de regeneración por semilla (Hauenstein 2002, Hechenleitner *et al.*, 2005, Smith-Ramírez *et al.*, 2005), sin embargo se han estudiado diferentes técnicas de propagación vegetativa (Latsague 2008, Uribe 2008, 2011). Los estudios anteriores han usado técnicas de alta tecnología y valor económico, pero no han incluido a las comunidades locales, desconociendo cual es la percepción de éstas, en relación al estado de conservación de la especie y las acciones en que se podrían involucrar para evitar su extinción. Por lo expues-

to anteriormente, en el presente estudio se busca contribuir a la conservación de *Berberidopsis corallina* Hook. F, a través de la evaluación de la capacidad reproductiva de estacas de procedencia Villas Las Araucarias, Región de la Araucanía y Caramávida Región del Bio-Bio y al mismo tiempo proponer acciones de manejo para la conservación efectiva de la especie que involucren a la población local.

### METODOLOGÍA

Se colecta material vegetal en el sector Villa Las Araucarias, Carahue IX región y Caramávida, los Alamos VIII región, durante la segunda quincena del mes de agosto del 2012 y la segunda quincena del mes de abril del 2013. Ambos ensayos se establecieron en el invernadero del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad de La Frontera, Temuco. Las estacas fueron dimensionadas entre de 8-10 cm de longitud, provenientes de madera semidura y blanda, se seleccionaron estacas con brotes y con una o dos hojas. Las estacas se sometieron a un protocolo de asepsia que considera lavado y solución hormonal ANA Acido-1 Naftilacético + CAPTAN (Keriroot) en concentración a 1000 ppm. Posteriormente se establecen en una cama caliente con sustrato de 50%

corteza de pino compostada, 10% perlita y 40% turba. La distancia de instalación entre estacas fue de 5cm, a una profundidad de 4 a 5cm. La temperatura promedio a la que se mantuvieron fue de 21,6°C, el riego se realiza con un aspersor manual y el periodo de enraizamiento dura aproximadamente 5 meses (durante este periodo las estacas no se intervienen de ninguna forma).

En el trabajo con la comunidad de Villa Las Araucarias, se contemplo una etapa de diagnóstico inicial, construcción de la demanda y devolución, problematización y diagnóstico consensuado, todo basado en metodologías de investigación acción participativa. Se realizan grupos focales, entrevistas y un taller con los niños de la escuela. Se diseña material de difusión que luego es distribuido entre los habitantes del sector.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer ensayo montado en agosto del 2012 los esquejes instalados de procedencia Villa Las Araucarias tienen un enraizamiento de 11,7%, mientras que el ensayo con procedencia Caramavida, muestra un enraizamiento un poco menor de 8,3%. Para el segundo ensayo montado en abril del 2013 los esquejes instalados de procedencia Villas Las Araucarias a la fecha, presentan un 57% de sobrevivencia y los de procedencia Caramavida un 70%. Con respecto a la comunidad, se observa que está no identifica con claridad la especie. Niños y adultos señalan no haberla visto nunca, pese a esto la comunidad manifiesta su disposición a participar de una iniciativa en pro de su conservación.

## CONCLUSIONES

Se observa un bajo porcentaje de enraizamiento de la especie al usar un método poco tecnificado al alcance de la comuni-

dad, comparado con estudios de índole científico; sin embargo se esperan mejores resultados para el ensayo montado en otoño de este año.

Se deben instalar ensayos de propagación de la especie, con la participación de los interesados, sin el involucramiento de estos no se logrará asegurar la real conservación de la especie.

## BIBLIOGRAFÍA

BENOIT, C. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Santiago, Chile. Ministerio de Agricultura. 157 pp.

CONAMA. 2009. Especies Amenazadas de Chile Protejámoslos y evitemos su extinción. pp 94-95. Comité editor y contenido técnico Charif Tala, Sofía Guerrero, Reinaldo Avilés y Miguel Stutzin Departamento de Protección de los Recursos Naturales, CONAMA.

HAUENSTEIN, E. 2002. Notas sobre *Berberidopsis corallina* Hooker (*Berberidopsidaceae*) ¿Especie en Peligro? Gestión Ambiental. Chile. 8: 63-69.

HECHENLEITNER V. *et al.* 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 pp.

LATSAGUE MIRTHA, SAEZ PATRICIA, HAUENSTEIN ENRRIQUE. 2008. Inducción de enraizamiento en estacas de *Berberidopsis corallina* con ácido indolbutírico. 227-230.

SERRA, M. T. *et al.* 1986. Ficha Técnica de Especies Amenazadas. Programa de Protección y Recuperación de la Flora Nativa de Chile. *Berberidopsis corallina* hook f. "Coralillo" (Flacourtiaceae). Especie en

Peligro CONAF, Departamento de Áreas Silvestres Protegidas- Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y forestales, Depto de Silvicultura y Manejo, Santiago, 17p.

SMITH-RAMÍREZ, C. *et al.* 2005. Historia natural de la enredadera endémica *Berberidopsis corallina*. En: C. Smith-Ramírez, J. Armesto & C. Valdovinos (eds.), Historia,

Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile. pp. 284-288. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

URIBE, MATILDE E. *et al.* 2008 Efecto de asepsia y fitohormonas en el establecimiento *in vitro* de *Berberidopsis corallina*, a partir de segmentos nodales. *Bosque* 29(1): 54-68

## ESTABLECIMIENTO DE PROTOCOLOS DE PROPAGACIÓN DE CUATRO ESPECIES NATIVAS DE ALTO VALOR ECOLÓGICO DE LA REGIÓN ÁRIDA y SEMIÁRIDA DE CHILE

### Propagation protocols for four native species with high ecological value from the arid and semi-arid region of Chile

CRISTIAN IBÁÑEZ<sup>1</sup>, MARTA VARGAS<sup>2</sup>, ELDA JOFRÉ<sup>1</sup>, ALEJANDRA ARAYA<sup>1</sup>, MARICELA ROJAS<sup>1</sup>, ANA MARÍA VÁSQUEZ<sup>1</sup>, CARLOS NAVARRETE<sup>2</sup>, FABIOLA JAMETT<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena. La Serena. Chile

<sup>2</sup> Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena. La Serena. Chile

<sup>3</sup> Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena. La Serena. Chile

E-mail: cibanez@userena.cl

### INTRODUCCIÓN

Contrario a lo que se podría pensar, las regiones áridas y semiáridas de Chile son ricas en endemismos (Squeo *et al.*, 2001, 2008). Plantas herbáceas efímeras o perennes, plantas leñosas arbustivas o arbóreas tanto perennes como caducifolias son parte importante de estos ecosistemas. Más importante aún, muchas de esas plantas tienen un rol ecológico y económico importante pues son fuente alimento para la gente y/o su ganado, refugio para la fauna silvestre, o atracción turística como ocurre con el desierto florido (Lazo *et al.*, 2008). A pesar de ello, la biodiversidad de las zonas áridas está siendo severamente afectada por el incremento de la intervención humana, la sobreexplotación de los recursos naturales para hacer carbón o leña, por las propias condiciones abióticas inherentes y restrictivas para el desarrollo de la vegetación, y sobre todo por la alteración y destrucción de los hábitats por desconocimiento o desidia. Con el objetivo de contribuir a la conservación y uso sustentable de plantas provenientes de ecosistemas áridos, nuestro grupo de

investigación se ha propuesto como objetivo desarrollar protocolos de propagación por semillas, esquejes e *in vitro* de cuatro plantas de alto valor ecológico de la región árida de Chile. Estas plantas son Garra de León (*Leontochir ovallei*), Lucumillo (*Myrcianthes coquimbensis*), Algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa*) y Algarrobo (*Prosopis chilensis*). Estas cuatro plantas nativas tienen un alto valor ecológico debido a que las tres primeras están catalogadas como En Peligro, mientras que la última se considera Vulnerable (Squeo, 2011). Por lo mismo, cualquier acción que permita asegurar su propagación y conservación será un gran aporte para el desarrollo sustentable de los ecosistemas áridos.

### METODOLOGÍA

La metodología contempló la optimización de protocolos de germinación de semillas que incluyó diferentes métodos de escarificación y estratificación, la propagación clonal de esquejes tanto en condiciones *in vitro* como *ex vitro*, y sus procesos de aclimatación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los resultados más relevantes destaca el desarrollo de un protocolo de propagación de la especie Garra de León. En sus inicios, el promedio de germinación que obtuvimos en esta planta fue muy bajo, tan solo de 3%. No obstante, métodos de escarificación química conjugada con una escarificación manual lograron subir ese porcentaje a 30%. Después de 8 meses de aclimatación, logramos obtener un promedio de 3 rizomas por semilla germinada. Además, la propagación clonal fue exitosa pero solo cuando se ocuparon las secciones apicales. En secciones nodales del tallo no se registró crecimiento alguno, lo cual sugiere la inexistencia o inviabilidad de yemas laterales. En Lucumillo, la inclusión de Bencil Amino Purina (BAP) a una concentración de 15  $\mu$ M permitió obtener un 80% de brotación de yemas en esquejes cultivados *in vitro* sobre un medio nutritivo MS. Cuando esquejes de esta planta obtenidos a partir de plantas germinadas y puestos sobre un sustrato de vermiculita se obtuvo un 100% de enraizamientos mientras que al ser puestos sobre una mezcla de arena/vermiculita (1:1) ese porcentaje bajo a un 60%. Estos enraizamientos se lograron con dosis de AIB que variaron entre 7.500 ppm y 10,000 ppm de IBA. Para la germinación de semillas de Lucumillo resultó fundamental remover el pericarpio. La germinación de semillas sin pericarpio fue 90% mientras que con pericarpio fue del 40%. En ambos tipos de Algarrobos (*P. chilensis* y *P. flexuosa*) obtuvimos altísimos porcentajes de germinación (94% y 99%, respectivamente) después de hacer una estratificación química de las semillas. En cuanto a la propagación *ex situ* de esquejes, los tratamientos con 7.500 ppm de IBA se muestra a priori, como los más promisorios.

## CONCLUSIONES

La propagación por semillas y rizomas de Garra de León aunque difícil fue posible. Su propagación *in vitro* requiere mayores análisis dado la compleja estructura biológica de las plantas del género *Leontochir*. La propagación por semillas del Lucumillo, *P. chilensis* y *P. flexuosa* no revisten mayor dificultad. La propagación *ex vitro* e *in vitro* en estas tres especies se ve muy promisorio.

## BIBLIOGRAFÍA

LAZO I, GNOCCHIO R, COFRE H, VILINA Y & IRIARTE A (2008). Capítulo II. Nuestra diversidad biológica. In: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. 2da edición. CONAMA. Editado por Ocho Libros. 639 p.

SANTIBÁÑEZ F, ROA P & SANTIBÁÑEZ F (2008). Capítulo I. El medio físico. En: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. 2da edición. CONAMA. Por Ocho Libros. 639 p.

SQUEO FA, ARANCIO G Y GUTIÉRREZ JR (2001). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. 372 pp.

SQUEO FA, ARANCIO G Y GUTIÉRREZ JR (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. 466 pp.

C. Ibáñez agradece al Fondo de Investigación del Bosque Nativo, proyecto CONAF 037/2011 por financiar esta investigación.

## PROPAGACIÓN IN VITRO DE *Pasithea coerulea* (Ruiz et Pavon) D. Don BAJO CONDICIONES DE LUZ Y OSCURIDAD

### In vitro propagation of *Pasithea coerulea* (Ruiz et Pavon) D. Don under dark and light conditions

DANILO AROS, CAMILA GUZMÁN, CONSTANZA RIVAS Y RICARDO PERTUZÉ

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile  
E-mail: daros@uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Pasithea coerulea* es una especie monocotiledónea, geófito, perteneciente a un género monotípico de la familia *Liliaceae*. Es nativa de Chile y Perú (Muñoz, 1966 y Navas 1973) y en Chile presenta una distribución geográfica que va desde Antofagasta hasta Valdivia, habitando en zonas costeras y valles interiores (Schiappacasse *et al.*, 2002). El azulillo es una especie herbácea y perenne, presentando rizomas con raíces tuberosas que llevan tubérculos redondos y pequeños (Navas, 1973). Los tallos son de aproximadamente 50 cm de altura, únicos y terminados en panículas de 15 a 20 cm, con hojas planas, radicales, lineares lanceoladas, agudas en el ápice y glabras (Hoffman, 1998). Las flores son hermafroditas, azules y terminales de 1 a 1,5 cm de largo, dispuestos en racimos laxos (Navas, 1973). Su época de floración varía según su distribución y ocurre entre septiembre y octubre (Schiappacasse *et al.*, 2002).

Con respecto a la propagación, se entiende que es una de las primeras etapas en el proceso de domesticación de una especie silvestre. En el caso de Azulillo, la propagación puede ser sexual a través de semillas o vegetativa a través de división de rizomas. Respecto a la propagación sexual, esta especie es parcialmente autoincompatible, por lo que principalmente se realiza a través de polinización cruzada. Se ha descrito una germinación exitosa de semillas mediante aplicación de ácido giberélico y exposición a estratificación y lavado (González 1998).

La reproducción vegetativa es complicada y aunque se puede realizar durante su activo crecimiento (4 hojas) realizando una división vertical, sólo se logra obtener dos plantas a partir de una (Schiappacasse *et al.*, 2002).

La propagación in vitro representa una alternativa para la propagación de especies y consiste en cultivar un propágulo o explante en un medio de cultivo, bajo condiciones controladas. No hay antecedentes de la aplicación de esta técnica en Azulillo, por lo que este estudio se planteó el objetivo de realizar una primera aproximación para la propagación in vitro de esta especie a través de semillas, evaluando el efecto de la luz sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas.

#### METODOLOGÍA

Se realizó una colecta de semillas de *Pasithea coerulea* desde tres localidades de la zona central de Chile: (Z1) Comuna de Pirque, Región Metropolitana (33° 43' 40.80" latitud sur y 70° 35' 53.07" longitud oeste); (Z2) Comuna de Machalí, Región de O'Higgins (34°11'19.21" latitud sur y 70°37'49.88" longitud oeste) y (Z3) Comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana (33° 34. 988' latitud sur y 70° 21. 652' longitud oeste). La recolección se realizó durante octubre y diciembre de 2012. Las semillas fueron esterilizadas con una solución de cloro comercial (5% NaOCl) al 20 %. Las semillas fueron sembradas en tubos de vidrio conteniendo 25% MS medio

suplementado con  $30 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de sacarosa,  $6 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de agar, y pH ajustado a 5,7. Los cultivos fueron traspasados a una cámara de crecimiento a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  con un fotoperiodo de 16/8 h en el caso de los tratamientos con luz, y en completa oscuridad para los tratamientos de oscuridad. Se realizaron observaciones semanalmente para evaluar el % de germinación. Para los tratamientos en oscuridad, a medida de que las semillas germinaron y presentaron un crecimiento de más de 1 cm, se traspararon a condiciones de luz. Después de 90 días, cuando las plántulas presentaron un estado de segunda a tercera hoja, fueron trasplantadas a contenedores plásticos para ser aclimatadas con un sustrato que contenía turba y perlita (1:1), bajo las mismas condiciones ambientales anteriormente señaladas. Durante el traspaso a contenedores se evaluó el crecimiento en términos de largo de raíces (LR) y largo de brotes (LB) (cm). Se realizó un diseño experimental completamente aleatorizado con estructura factorial  $3 \times 2$ , donde se consideró las 3 localidades ya mencionadas y 2 niveles de condición de cultivo *in vitro* de las semillas (luz y oscuridad absoluta). Se tomó como unidad experimental un tubo con dos semillas y se realizaron 10 repeticiones para cada tra-

tamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La zona 3, correspondiente a San José de Maipo, presentó una contaminación total de todas sus semillas cultivadas *in vitro*, por lo cual no fue considerada en los análisis. Es posible que esta contaminación se deba a inóculos que venían del lugar de recolección o a algún problema durante su almacenamiento. Los tratamientos de las Zonas 1 y 2 presentaron menores % de contaminación y fueron las que se analizaron.

Con respecto a la germinación, el mejor tratamiento fue el tratamiento con luz, en donde se alcanzó un % de germinación de 60% y 80% para las zonas 1 y 2 respectivamente. Este resultado difiere de los presentados por González (1998), en donde se sugiere que los tratamientos con oscuridad son los más óptimos para la germinación de semillas de esta especie.

El análisis estadístico descrito para el crecimiento de plántulas presentó interacción entre los factores, por lo que cada localidad se analizó por separado. En relación al crecimiento de las plántulas, los tratamientos con luz obtuvieron resultados signifi-

CUADRO 1. Evaluaciones de germinación y crecimiento de semillas de *Paspitheia coerulea* cultivadas *in vitro*, en términos de largo de raíces (LR) y largo de brotes (LB).

Zona	Tratamiento	% Germinación	Promedio LR (cm)	Promedio LB (cm)
Z.1	Luz	60	8,4 a*	13,6 a
Z.1	Oscuridad	75	7,1 a	9,8 b
Z.2	Luz	80	6,7 a	15,6 a
Z.2	Oscuridad	50	6,8 a	4,6 b

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ), para cada zona.

cativamente superiores en cada localidad, respecto al largo de los brotes, presentando valores entre 13,6 y 15,6 cm en las zonas 1 y 2 respectivamente (Cuadro 1). El largo de raíces no presentó diferencias significativas en ninguna de las localidades, entre los tratamientos con luz y oscuridad, observándose valores entre 6,7 cm (Luz, Z2) y 8,4 cm (Luz, Z1) (Cuadro 1). Resultados similares a los observados en este estudio fueron obtenidos por Kauth *et al.* (2006) quienes aunque observaron una buena respuesta bajo oscuridad en la germinación *in vitro* de semillas de *Calopogon tuberosus*, el crecimiento de las plántulas se vio más favorecido en condiciones de fotoperiodo de 16 h de luz.

### CONCLUSIONES

El cultivo *in vitro* de semillas de *Pasithea coerulea* muestra buenos resultados, presentándose como alternativa a la propagación *in vivo* a partir de rizomas y semillas que comúnmente se practica. Aun cuando no hubo grandes diferencias respecto al % de germinación, la condición de luz incide positivamente en el crecimiento de las plántulas, lo que facilitaría su posterior aclimatación.

### BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLEZ, M. 1998. Estudios de domesticación de Azulillo *Pasithea coerulea* (R. et P.) D. Don. Tesis de de grado Ingeniero Agrónomo, Universidad de Talca, Facultad de ciencias agrarias, Santiago, Chile, 48p.

KAUTH, P., VENDRAME, W. AND KANE, M. 2006. *In vitro* seed culture and seedling development of *Calopogon tuberosus*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 85: 91–102.

HOFFMAN, A. 1998. Flora Silvestre de Chile central. Santiago, Chile.

MUÑOZ, C. 1966. Sinopsis de la Flora Chilena. 2 ed. Editorial Universidad de Chile, Santiago, Chile, 176p.

NAVAS, L. 1973. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Tomo 1. Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. Disponible en <http://trantor.sisib.uchile.cl/bdigital/>. Leído el 28 de Julio de 2012.

SCHIAPPACASSE, F., P. PEÑAILILLO Y P. YAÑEZ. 2002. Propagación de bulbosas chilenas ornamentales. 1 ed. Editorial Universidad de Talca, Talca, Chile, 65p.

## PRODUCCIÓN DE PLANTAS VÍA CULTIVO DE TEJIDOS *IN VITRO* DE *Cryptocarya alba* y *Luma apiculata*. RESULTADOS PRELIMINARES.

### Plant propagation of *Cryptocarya alba* and *Luma apiculata* by *in vitro* tissue culture: Preliminary results

\*DARCY RÍOS, KELLY PAREDES, FELIPE SÁEZ, DANIELA FERNÁNDEZ, RENÉ SANHUEZA, KARIN JARAMILLO Y CARLOS FIGUEROA

Lab. Cultivo de Tejidos Vegetales, Facultad de Ciencias Forestales y Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción.

\*E-mail: drios@udec.cl

#### INTRODUCCIÓN

Muchas de las especies nativas de un país pueden verse afectadas por el uso indiscriminado que realiza el hombre en su propio beneficio (Hechenleitner, 2005). *Cryptocarya alba* (Molina) Looser (peumo) y *Luma apiculata* (DC.) Burret (arrayán), no escapan a ello, ambas han sido ampliamente utilizadas por las propiedades medicinales y sus interesantes características agroalimentarias, medicinales, artesanía, entre otros, que éstas poseen (García & Ormazabal, 2008). Su regeneración es cada vez más escasa por la utilización de sus frutos y por su escasa propagación vegetativa natural que presentan. El cultivo de tejidos *in vitro* ha demostrado ser una herramienta que permite una mayor producción de plantas, sea con fines de conservación (Benson, 1999) o producción. Sin embargo, en el caso de las especies leñosas existen grandes dificultades para el uso de esta técnica debido a la recalcitrancia, lentitud, oxidación y contaminación presentes en los tejidos que se utilizan como explantes iniciales (Calderón-Baltierra, 1994; Azofeifa, 2009), por lo que por cada especie que se propague por esta técnica se debe contar con un protocolo específico de propagación. En la presente investigación se busca generar un protocolo de propagación utilizando la técnica de micropropagación para *C. alba* y *L. apiculata*, desde el establecimiento del

explante hasta la generación de microplantas, con el objetivo final de generar plantas con fines de repoblación y conservación de germoplasma.

#### METODOLOGÍA

El material vegetal fue colectado al azar desde individuos de la Reserva Nacional Nonguén (Cordillera de la Costa) San Fabián de Alicó (Cordillera de los Andes) y Concepción, Región del BioBio. Se colectaron brotes de la temporada, cercanos a la base del árbol y/o brotes epicórmicos si es que éstos lo presentasen. Este material fue procesado en el laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción. Para la asepsia los brotes de peumo y arrayán se utilizó etanol al 70% durante 30 s, seguido de 2 enjuagues con agua destilada estéril (ADE). Luego se introdujeron en una solución de cloro comercial (5 g L<sup>-1</sup> ingrediente activo) más 0,5 ml de tween 20 durante 15 min, finalizando con 3 enjuagues consecutivos con ADE. Luego se cortaron segmentos binodales para su introducción *in vitro* en medio MS al 25% sin reguladores del crecimiento vegetal, para su establecimiento. Éste fue con 20 g L<sup>-1</sup> de sacarosa como fuente de carbono. Se adicionaron 1,5 g L<sup>-1</sup> de Polivinilpirridona (PVP) como antioxidante de los tejidos; 0,116 g L<sup>-1</sup> de

Vitrofurral como biocida. El pH se ajustó a 5,8 para luego adicionar 5 gL<sup>-1</sup> agar-agar. Para la fase de multiplicación de microtallos se utilizó el medio WPM, suplementado con lo descrito anteriormente para el medio MS, más 0,01 mgL<sup>-1</sup> de IBA y 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 mgL<sup>-1</sup> de BAP. Para arrayán se agregó 0, 5 y 1 mgL<sup>-1</sup> de ácido giberélico. Los explantos se sembraron en recipientes de vidrio conteniendo 20 mL de medio de cultivo, e incubados en cámara de crecimiento a 25 ± 1 °C de temperatura, 55% de humedad relativa, bajo fotoperiodo de 16 horas de luz fría y una intensidad lumínica de 40 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>.

## RESULTADOS

Las respuestas obtenidas en el establecimiento y multiplicación de los segmentos nodales de *C. alba* (peumo) y *L. apiculata* (arrayán), bajo las condiciones de cultivo realizados. Es así como peumo responde en todos los tratamientos ensayados, pero su máxima respuesta fue obtenida en medio WPM con 0,01 mgL<sup>-1</sup> de IBA y 1 mgL<sup>-1</sup> BAP, tras 3 meses de cultivo. En cambio arrayán, logra elongar y multiplicarse en medio WPM suplementado con 0,01 mgL<sup>-1</sup> de IBA, 0,1 mgL<sup>-1</sup> BAP y 1 mgL<sup>-1</sup> de ácido giberélico.

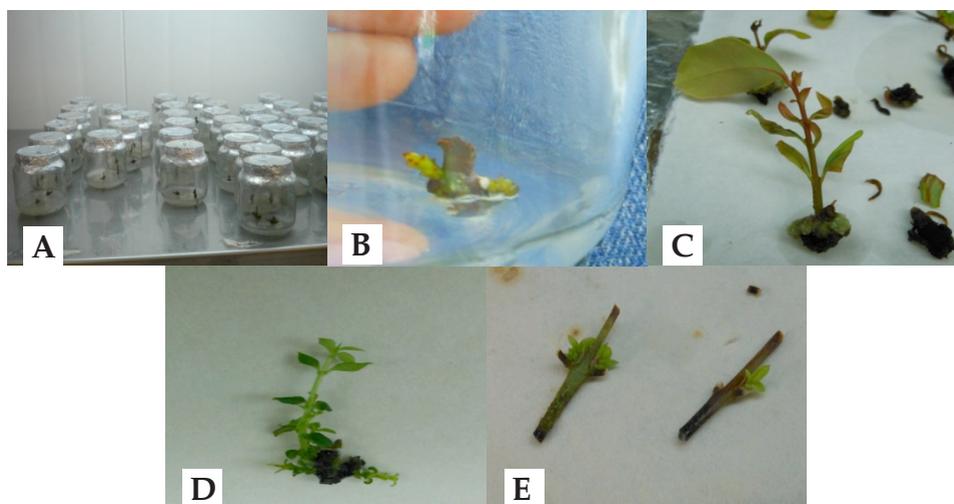


FIGURA 1: Establecimiento de segmentos nodales y multiplicación de microtallos en peumo y arrayán. A) segmentos nodales en condiciones de cultivo *in vitro* de peumo y arrayán; B) Brotación de yemas laterales en segmentos nodales de peumo; C) Microtallos de peumo, después de 3 meses de cultivo en medio WPM suplementado con 0,01 mgL<sup>-1</sup> de IBA y 1 mgL<sup>-1</sup> BAP; D) Segmentos nodales de arrayán con yemas laterales reactivas; E) Microtallo de arrayán después de 2 meses de cultivo en medio WPM suplementado con 0,01 mgL<sup>-1</sup> de IBA, 0,1 mgL<sup>-1</sup> BAP y 1 mgL<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>.

## CONCLUSIONES

El protocolo propuesto permite el establecimiento y multiplicación de microtallos de peumo y de arrayán, con la aptitud morfofisiológicas necesarias para la etapa de preaclimatación y enraizamiento de los mismos, lo que permitirá la generación de microplantas que le permita la supervivencia en condiciones ex vitro.

## BIBLIOGRAFÍA

AZOFEIFA, A. 2009. Problemas de oxidación y oscurecimiento de explantes cultivados in vitro. *Agronomía Mesoamericana* 20(1): 153-175.

BENSON, E. (ED.). 1999. *Plant Conservation Biotechnology*. Taylor and Francis Ltd., London. 309 p.

CALDERÓN-BALTIERRA, X. 1994. Influencia del calcio y ácido giberélico en el alargamiento de brotes adventicios in vitro de *Eucalyptus globulus*. *Bosque (Valdivia)*, vol.15, no.1, p.33-38.

GARCÍA, N. & C. ORMAZABAL. 2008. *Árboles Nativos de Chile*. Enersis S.A. Santiago, Chile. 196 p.

HECHENLEITNER, P.; M. GARDNER; P. THOMAS; C. ECHEVERRÍA; B. ESCOBAR; P. BROWNLESS Y 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 pp.

Agradecimientos: Fondo de Investigación del Bosque Nativo proyecto CONAF 064/2011.

## NUEVAS ACCESIONES PARA FLORA NATIVA CONSERVADA *EX SITU* EN EL ARBORETUM UACH

### New accessions of native plants *ex situ* conserved at the arboretum UACH

DIEGO PENNECKAMP FURNIEL, CARLOS LEQUESNE

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile.

E-mail: diegopfurniel@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

El Arboretum de la Universidad Austral de Chile, ubicado en el campus Isla Teja de Valdivia, presenta una colección de más de 700 especies además de las que crecen en forma natural en una extensión aproximada de 60 hectáreas (Manzur, 2004). Es un área de protección de la naturaleza y un centro de investigación, docencia y extensión sobre especies arbóreas y arbustivas nativas e introducidas (Schlegel, 1985). Tiene como una de sus finalidades mantener colecciones *ex situ* de flora nativa, especialmente de especies con alguna categoría de amenaza. En dicho contexto, el Arboretum busca mantener y mejorar las colecciones a través de la propagación de especies.

En el área se mantienen colecciones *ex situ* de diversas plantas chilenas, encontrándose representaciones del hotspot de Chile central, Juan Fernández y especies de gran importancia taxonómica (Huber, 1995). También posee selva valdiviana conservada *in situ*. Cuenta además con especies de gran interés para su conservación por su grado de amenaza. Con ello se promueve la sobrevivencia de aquellas especies nativas que se encuentran en riesgo de desaparecer (Hechenleitner y Vera, 2005), como: *Berberis littoralis*, *Puya gilmartiniae* y *Gomortega keule*.

Para mejorar la representación de especies en las colecciones y la cantidad de individuos de las mismas, es necesario llevar una horticultura continua en el tiempo.

#### DESARROLLO

En el marco del programa de propagación, se procedió a coleccionar semillas y estacas en diversas localidades desde 2012 al presente. En enero de 2012 se coleccionaron semillas de especies de la zona central: *Schinus polygamus* y *Schinus montanus* en el sector Cuesta La Dormida, RM; *Schinus latifolius* y *Colliguaja odorifera* en cerros adyacentes a Viña del Mar, V región; *Colliguaja salicifolia* y *Puya alpestris* en el sector Armerillo, VII región. Por otra parte, estacas de *Calceolaria meyeniana* var. *nahuelbutae* se coleccionaron en Caramávida, VIII región; *Myrceugenia ovata* var. *ovata* en Corral, XIV región y *Baccharis magellanica* en los faldeos del volcán Lanín, IX región. Las semillas fueron sembradas usando métodos estándar de viverización, y las estacas puestas en camas para promover su rizogénesis. Luego, las plántulas se repicaron a contenedores individuales, fertilizadas con Basacote® plus.

#### RESULTADOS

En general, se obtuvo una buena respuesta de las especies sembradas, superando los 50 cm de altura en el primer año, salvo *Puya alpestris* que exhibe un lento crecimiento.

Se adicionan tres especies nativas de la zona sur que no estaban presentes en el Arboretum: *Calceolaria meyeniana* var. *nahuelbutae*, *Myrceugenia ovata* var. *ovata* y

*Baccharis magellanica*. Las plantas se mantienen en contenedores, hasta alcanzar un tamaño adecuado (ca. 1,5 m) para su establecimiento *ex situ*, en los próximos dos años.

Las nuevas accesiones contribuyen a mejorar sustancialmente la colección de Chile central, aumentando el número de individuos y las procedencias.

### CONCLUSIONES

Estas especies responden bien a su cultivo en la zona, desarrollándose rápidamente al tener condiciones adecuadas, excepto *Puya alpestris* que parece tener naturalmente un lento desarrollo.

La mejoría de las colecciones de especies nativas ayudará a la docencia universitaria, formando estudiantes con crecientes habilidades para reconocer especies de distintos ecosistemas de Chile.

### BIBLIOGRAFÍA

HECHENLEITNER, P. Y A. VERA. 2005. Por la conservación de las plantas chilenas. *Chile Forestal* 311: 18-21

HUBER, H. 1995. El Arboretum de la Universidad Austral de Chile: área de investigación y educación forestal. Tesis Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile. 54 p.

MANZUR, M.I. 2004. Experiencias en Chile de acceso a recursos genéticos, protección del conocimiento tradicional y derechos de propiedad intelectual. Fundación Sociedades Sustentables.

SCHEGEL, F. 1985. Arboretum. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile. 19p.

## EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE GARRA DE LEÓN (*Leontochir ovallei*), UNA ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

### Germination evaluation of *Leontochir ovallei*, a species in danger of extinction

ELDA JOFRÉ<sup>1</sup> \*, MARTA VARGAS<sup>1</sup> \*, ALEJANDRA ARAYA<sup>1</sup>, MARICELA ROJAS<sup>1</sup>, ANA MARÍA VÁSQUEZ<sup>1</sup>, CARLOS NAVARRETE<sup>2</sup>, FABIOLA JAMETT<sup>3</sup>, CRISTIAN IBÁÑEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena. La Serena. Chile

<sup>2</sup> Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena. La Serena. Chile

<sup>3</sup> Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena. La Serena. Chile

\* Estos autores contribuyeron de igual manera

E-mail: cibanez@userena.cl

#### INTRODUCCIÓN

Garra de león (*Leontochir ovallei*) es una especie endémica de la III Región de Chile, su distribución se restringe al Parque Nacional Llanos de Challe e inmediaciones (Muñoz *et al.*, 2006). Esta especie solo florece cuando ocurre el fenómeno del “desierto florido”, evento que en promedio sucede cada 5-7 años (Muñoz *et al.*, 2006). La propagación de *L. ovallei* se ve limitada por la depredación que sufren sus semillas e inflorescencias por animales y acciones antrópicas (corte). Este hecho ha propiciado que la especie esté catalogada actualmente como en peligro de extinción (Squeo *et al.*, 2008). A pesar de tener este frágil estado de conservación, existe escasa información de los requerimientos de germinación que la planta demanda. Es por ello, que el objetivo de nuestra investigación fue evaluar las condiciones más propicias que estimulan la germinación de las semillas de *L. ovallei*, y si tratamientos de escarificación y condiciones abióticas como pH, salinidad y contenido de calcio tendrían alguna consecuencia sobre las respuestas de las semillas a la germinación.

#### METODOLOGÍA

Debido a que las semillas de *L. ovallei* poseen una dura testa, se establecieron tres tratamientos de escarificación: ácido giberélico (5 mg/L) más 6-bencilaminopurina (0,5 mg/L) (BG), ácido sulfúrico más ácido giberélico (5 mg/L) más 6-bencilaminopurina (0,5 mg/L) (ABG) y tratamiento control (CT) que correspondió a semillas sin escarificación embebidas en agua destilada. Para los tratamientos BG y ABG, las semillas se embebieron en dichas soluciones durante 72 horas. El tratamiento ABG recibió previo a la siembra una escarificación con ácido sulfúrico durante 8 minutos. Los tratamientos CT también fueron embebidos por 72 horas. Una vez escarificadas, las semillas se sembraron sobre placas de cultivo Petri que contenían 15 tipos de medios de cultivo. Los medios de siembra utilizados fueron Murashige & Skoog más sacarosa 2%, los que difirieron en pH (5.8, 7.0 y 9.0), contenido de sal (10% y 20%), contenido de calcio (20% y 40%) y combinaciones de estos factores. Se realizaron 10 réplicas por cada tratamiento, en el cuál cada réplica (placa Petri) contenía 10 semillas de *L. ovallei*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que las semillas de *L. ovallei* tienen serias dificultades para ser germinadas en condiciones de *in vitro*. Así por ejemplo, a lo largo de todos los tratamientos realizados, recurrentemente obtuvimos porcentajes máximos de germinación que no superaron el 13%. El tratamiento de escarificación ABG presentó el mayor porcentaje de germinación con 3,0%, seguido por el tratamiento de escarificación BG con 2,4%. El tratamiento control CT tuvo un 1,0% de germinación. Cuando a los tratamientos de escarificación se les incorporó la variable pH, el tratamiento ABG a pH 5,8 subió su germinación a 9% disminuyendo proporcionalmente a 3% a medida que aumentaba el pH. El porcentaje máximo de germinación para el control y BG fue de 5% a pH 7,0. En relación a los medios de cultivo con sal, se obtuvo que para los tres tipos de escarificación la mayor germinación se presentó en medios con salinidades de 20% y pH 5,8, destacándose aquellas semillas embebidas en AG3 más BAP (Tratamiento BG) donde se logró un 13% de germinación, el valor más alto de todas las combinaciones probadas en este estudio. Para los medios de cultivo con contenido de sal de 10% y aquellos con contenido de calcio de 40% no se observaron buenas tasas de germinación, indistintamente del tra-

tamiento de escarificación utilizado. En medios con contenido de calcio de un 20% se observó un leve efecto en pH 5,8 y 7,0, alcanzando el tratamiento BG una germinación de 5% y el tratamiento ABG un 4% de germinación, respectivamente.

## CONCLUSIONES

Concluimos que las semillas de *L. ovallei* requieren una escarificación química fuerte (ácido sulfúrico) y que la combinación de dicha escarificación con un medio de cultivo formado por ácido giberélico, NaCl al 20% y pH 5,8 es la combinación que mejor estimula la germinación. El calcio, y medios con pH 7,0 y 9,0 no son factores determinantes para la germinación.

## BIBLIOGRAFÍA

MUÑOZ M & M T SERRA (2006) Estado de Conservación de las Plantas de Chile. MNHN-CONAMA.

SQUEO F A. G ARANCIO & J R 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, Chile.

C. Ibáñez agradece al Fondo de Investigación del Bosque Nativo, proyecto CONAF 037/2011 por financiar esta investigación.

## PROPAGACIÓN POR SEMILLAS DEL CÉSPED CHILENO “*Selliera radicans*”

### Seed propagation of the Chilean grass *Selliera radicans*

FLAVIA SCHIAPPACASSE, PATRICIO PEÑAILILLO, HEIMY FUENZALIDA

Universidad de Talca, Talca  
fschiap@utalca.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Selliera radicans* Cav., especie de la familia *Goodeniaceae*, es originaria de Chile, Nueva Zelanda, sudeste de Australia y Tasmania. En Chile es conocida como la “hierba de las marismas” y se distribuye desde Coquimbo a Chiloé. Es una planta rastrera cuyos tallos alcanzan a veces un largo de 60-80 cm; de hojas carnosas, enteras, linear-espátuladas, obtusas, de 2-6 cm de longitud; y de flores blancas por el lado superior y atropurpúreo por el lado inferior (Reiche, 1910; Johow, 2007) (Figura 1). M. Vuscovich la ha utilizado como césped en diferentes proyectos paisajísticos de la zona central de Chile en reemplazo de los céspedes comunes, por sus ventajas que son: (1) a diferencia de otros céspedes, no necesita corte, porque no crece más de 6 cm de altura; (2) su mantención consiste sólo en el riego; (3) posee un follaje perenne muy denso y verde brillante; (4) es resistente al pisoteo y a las heladas; (5) puede crecer en suelos salinos; y (6) posee una eficiente propagación vegetativa. Además se está usando con éxito en techos y muros verdes, y en jardines acuáticos. Para su establecimiento se ha propagado vegetativamente mediante la utilización de trozos de estolones. El uso de esta especie no se ha utilizado ampliamente en Chile, tal vez debido a su desconocimiento y baja disponibilidad de propágulos. La propagación por semillas ayudaría a su masificación, por lo que se decidió evaluar el efecto de la luz y la aplicación de frío sobre la germinación de semillas. Además, se registró el periodo de floración de la planta, y el número

de semillas por fruto.

#### METODOLOGÍA

Los experimentos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, iluminado con tubos fluorescentes blanco-fríos y temperatura de 21°C. Las semillas se obtuvieron de frutos maduros de plantas establecidas en un césped en Llico, Comuna de Vichuquén, el día 8 de mayo de 2010. Se sembraron 25 semillas por cada cápsula petri, con 3 repeticiones por tratamiento. Las semillas fueron humedecidas con una solución acuosa con el fungicida Captan. Después de un experimento preliminar realizado en mayo, en septiembre se estableció un experimento evaluando dos factores, semanas de estratificación en frío (con los niveles 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6) y exposición a la luz (con y sin). La estratificación fue realizada en refrigerador a 6°C, sacando semanalmente 3 cápsulas petri para ponerlas a 21°C durante 30 días para observar la germinación. Se registró el número de semillas germinadas diariamente, obteniendo luego la Capacidad germinativa (porcentaje de semillas germinadas), Valor máximo de Czabator (máximo valor de cociente entre el porcentaje de germinación acumulada y los días en que se logró dicho porcentaje), Periodo de Energía (días desde que se dan las condiciones para germinación hasta que se logra el valor máximo), Energía germinativa (porcentaje de germinación acumulado del día del valor máximo) y Mortalidad de semillas (Cabello *et al.*, 2001-2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al abrir los frutos se vio que las semillas en contacto con humedad se cubren de mucílago, pues están provistas sobre la cubierta seminal de una capa que ayuda a retener la humedad, sin embargo esto no dificultó la germinación de semillas sin previo lavado. Las semillas expuestas a 3 semanas de frío fueron las primeras en iniciar su germinación (periodo de energía en 10 días, datos no presentados), en 4 a 5 días, alcanzando el mayor valor máximo (datos no presentados). No se observó germinación en semillas no expuestas a frío y sin luz, y muy baja germinación en semillas sin frío y con luz (Figura 1). Los mayores valores de germinación se observaron en semillas a la luz, y con frío, sin embargo las semillas que recibieron 2 o más semanas de frío germinaron igual con o sin luz.

Al someter las semillas a más de 5 semanas de frío, aumenta su mortalidad y la capacidad germinativa tiende a disminuir. El mayor valor máximo correspondió a las semillas estratificadas por 3 semanas (datos no presentados). La estratificación por más de 3 semanas no logra aumentar la capacidad germinativa y la máxima velocidad de germinación, por lo que no sería necesario aplicar más frío.

El periodo de floración se extendió desde el 1 de diciembre hasta mayo. Cada fruto contiene entre 16 y 38 semillas.

## CONCLUSIONES

La exposición a la luz y la aplicación de frío presentaron gran interacción; la aplicación de ambos entregó los valores más altos de capacidad germinativa y periodo de energía (mayor a 80% y 10 días, respectivamente). La recomendación sería someter las semillas a frío por una semana, y luego hacerlas germinar a la luz, o bien estratificarlas por 2 a 6 semanas y que luego germinen con cualquier condición de luz. Se propone que la siembra al aire libre sería exitosa en otoño.

## BIBLIOGRAFÍA

CABELLO, A., A. SANDOVAL Y M. CARÚ. 2001-2001. Efecto de los tratamientos pregerminativos y de las temperaturas de cultivo sobre la germinación de semillas de *Talguenea quinquenervia* (talguén). *Ciencias Forestales* 16 (1-2): 11-18.

REICHE, K. 1910. Goodeniaceae. *Selliera* Cav. *S. radicans* Cav. *Flora de Chile* 5: 67.

JOHOW, F. 2007. Flora de las plantas vasculares de Zapallar. In: Villagrán, C., C. Marticorena y J.J. Armesto (eds.), *Flora de las plantas vasculares de Zapallar: revisión ampliada e ilustrada de la obra de Federico Johow*. Editorial Puntángelos y Fondo Editorial U.M.C.E. Chile. 646 p.

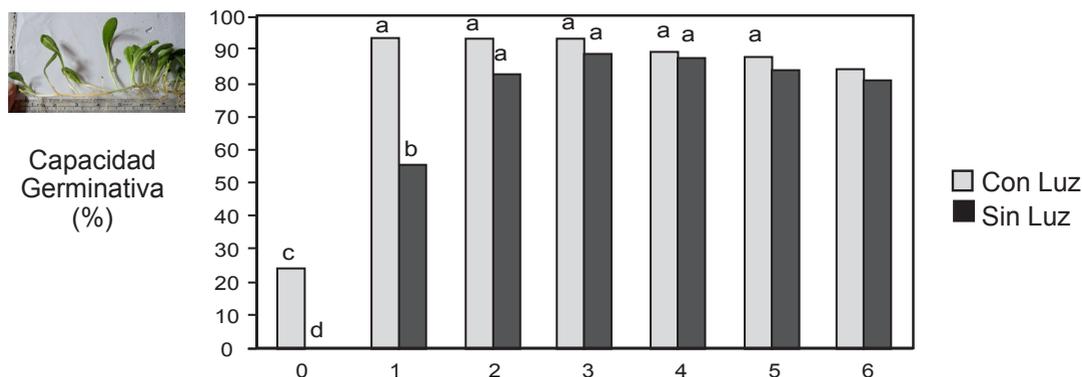


FIGURA 1. Capacidad germinativa para 14 tratamientos en semillas de *Selliera radicans*

## AVANCES EN LA REPRODUCCIÓN DE *Myrcianthes coquimbensi*, ESPECIE ENDÉMICA CON ALTO VALOR AMBIENTAL

### Advances in the reproduction of *Myrcianthes coquimbensis*, endemic species with high environmental value

GABRIELA SALDÍAS, JUAN VELOZO

Escuela de Arquitectura del Paisaje. Facultad de Arquitectura, Universidad Central de Chile.  
E-mail: mgsaldiasp@ucentral.cl

#### INTRODUCCIÓN

El lucumillo, *Myrcianthes coquimbensis* (Myrtaceae) es un arbusto endémico en peligro crítico de extinción, con una localización muy restringida en la costa rocosa de la Región de Coquimbo, distribuyéndose desde la comuna de La Higuera (norte) hasta Guanaqueros (sur), crece muy próximo al mar hasta 2 km al interior (Riedemann P. *et al.* 2006). El hábitat se encuentra muy perturbado por proyectos inmobiliarios - urbanísticos; y por intervenciones antrópicas. Desde el punto de vista del paisajismo presenta valor ornamental, sin embargo es poco conocido y escasamente propagado. Se realizaron ensayos de propagación con semillas y con esquejes, *in vivo* e *in vitro*, con el objetivo de determinar condiciones para su reproducción. La finalidad de la investigación es aportar a la conservación *ex situ* y fomentar su uso en obras de paisajismo, especialmente en jardines costeros. Se busca acelerar y uniformar la germinación de semillas, y enraizamiento de esquejes en vivo con diversas concentraciones de IBA (1.500-3.000-5.000 y 7.500 ppm), así como también evaluar la respuesta de establecimiento y multiplicación organogénica *in vitro* de los explantes de segmentos apicales en dos medios basales MS (Murashige y Skoog, 1962), WPM (Lloyd & Mc Cowen, 1981) y la respuesta de proliferación caulinar frente a tres combinaciones hormonales de las citocininas bencil amino purina (BAP), isopentil adenina (2iP) y kinetina (Kin).

#### METODOLOGÍA

La metodología se basa en los principios de fisiología vegetal y procedimientos descritos en Hartmann H & D. Kester, 1999. Se colectaron frutos de poblaciones silvestres en las localidades de Punta Teatinos y Tortalillo (2012). Se realizaron siembras en dos épocas del año (invierno y verano), en cada caso se sembraron 100 semillas maceradas en agua, en sustrato poroso (compost, perlita y fibra de coco). Se evaluó el porcentaje de germinación en el tiempo y el crecimiento de plantas. Para evaluar efecto de partes de fruto en la germinación, se realizó siembra de grupos de 100 frutos, con y sin tratamiento de maceración, en igual fecha. También se evaluó la acción del ácido giberélico (GA3) con fines de uniformar la germinación, para ello se remojó semillas 24 h en soluciones de GA3 (5-10-15 y 20g/L).

En los ensayos de enraizamiento; se prepararon esquejes binodales que se mantuvieron en cama fría y cama caliente (22° C), con control de humedad ambiente (80%HR). Los esquejes se prepararon con material de plantas silvestres y de vivero. Estos fueron sometidos a diferentes concentraciones de IBA (1.500-3.000-5.000-7.500 ppm). Se evaluó el resultado mediante el porcentaje de enraizamiento.

Para los ensayos de micropropagación se utilizaron los medios bases MS, (1962) y WPM, (1981). Se ensayaron las citocininas: BAP, 2iP y Kin, solas en concentración de 4mg/L y en combinación con 0.1mg/L de AIB. Cada tratamiento consistió en 20 explantes con 3 repeticiones. Los resultados fueron evaluados con la prueba estadística

de chi cuadrado y test de comparación de proporciones según el caso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la siembra invernal la germinación se inició a los 58 días a diferencia de la siembra estival a los 15 días. A los dos meses el porcentaje de germinación fue de 5% para la siembra invernal y de 49 % para estival, evidenciando el efecto de la temperatura en el proceso. Los frutos macerados presentaron un 45% de germinación a los 30 días en comparación con 5% de los frutos sembrados sin tratamiento, a los 100 días las semillas tratadas duplicaban la germinación respecto al control. Después de 200 días de crecimiento la mayor frecuencia de altura estuvo comprendida entre 7 y 16 cm, el promedio fue 8,64 cm. La inmersión de las semillas en solución de ácido giberélico (15grs/L), previo a la siembra, incrementó el porcentaje de germinación. (Figura 1.)

El enraizamiento de esquejes mantenidos en cama fría fue bajo (promedio 8,44%) y no se observó diferencia entre tratamientos hormonales. La respuesta mejoró en cama caliente (22° C) y control de humedad ambiental (80%). El máximo de enraizamiento se logró con IBA 3.000 ppm (33%). Los esquejes enraizados mostraron una alta susceptibilidad al trasplante. En relación al cultivo *in vitro*, el medio WPM y la hormona BAP (4mg/L) sola o en combinación con AIB (0.1 mg/L), lograron la mayor respuesta de brotación (32,25%). La oxidación del tejido fue factor limitante

para la respuesta de los esquejes y mostró ser independiente de los medios y tratamientos hormonales alcanzando un 28%. Al igual que en el caso de las pruebas de enraizamiento el mejor resultado se obtuvo con material obtenido de plantas de vivero, lo que concuerda con lo establecido en la bibliografía (Pierik R.L, 1990).

## CONCLUSIONES

El macerado de semillas y aplicación de GA3 mejora la germinación de lucumillo. Mediante estacas es posible propagar lucumillo con aplicación de AIB en dosis 3.000 ppm. *In vitro* es posible inducir la brotación de meristemas laterales mediante el uso de BAP (4mg/l) en medio WPM. En general la respuesta regenerativa de material vegetativo es mejor en plantas viverizadas comparado con material de terreno.

## BIBLIOGRAFÍA

HARTMANN, H, Y D. KESTER, 1999. Propagación de plantas: Principios y prácticas. 7ed. México D.F. Compañía Editorial Continental S.A. 760 pp

PIERIK, R.L, 1990. Cultivo *in vitro* de las plantas superiores. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 326 pp.

RIEDEMANN, G. ALDUNATE Y S. TEILLIER. 2006. Flora nativa de valor ornamental. Zona Norte. Edición 1, Chile. 405p.

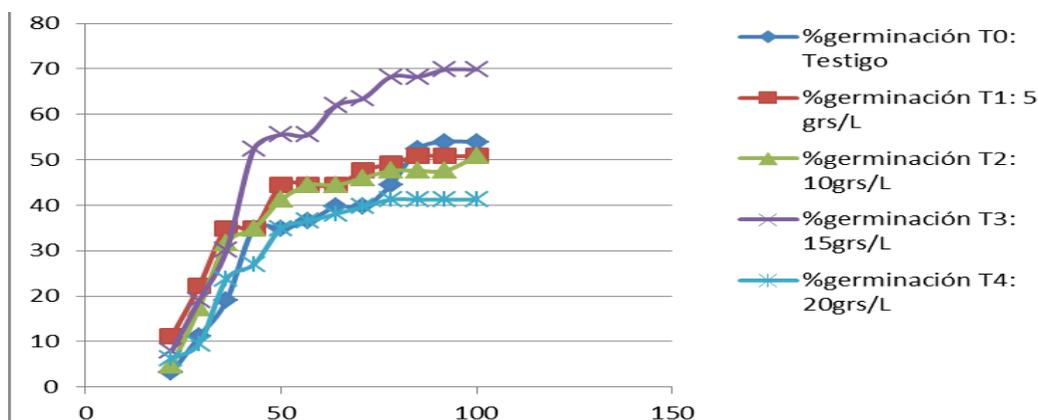


FIGURA 1. Efecto del tratamiento de ácido giberélico en la germinación

## CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS, SEMILLAS Y ESTABLECIMIENTO IN VITRO DE *Lardizabala funaria*

### Characterization of fruits and seeds, and *in vitro* establishment of *Lardizabala funaria*

JAIME HERRERA<sup>1,\*</sup> Y PETER SEEMANN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

E-mail: herrera.p.jaime@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

*Lardizabala funaria* (Mol.) Looser., anteriormente conocida como *Lardizabala biternata* R. et P. (Baeza, 1930), se ha descrito como un arbusto o enredadera nativa de Chile, distribuida entre Aconcagua y Chiloé (Martinez, s.f., Hoffmann, 1982). Posee hojas bi o triternatas, coriáceas, lisas, con nervios prominentes y tono verde oscuro lustroso. Es una planta dioica con flores masculinas dispuestas en racimo y femeninas solitarias, ambas son de un color violeta intenso, alcanzando tonalidades cercanas a negro. Los tallos son ocupados para la cestería por su resistencia y flexibilidad. El fruto es comestible, con abundantes semillas y mesocarpio dulce. Los habitantes de la zona advierten que el fruto adquiere matices de sabor según el árbol del que se sustenta (Wilhelm, 1999). Los escasos antecedentes de *Lardizabala funaria* se remontan a los estudios de Claudio Gay en el siglo XIX (Gay, 1850), desde esa fecha han sido mínimos los estudios y contribuciones científicas respecto de esta especie, ignorando sus potencialidades ornamentales, materia prima, presencia de compuestos antioxidantes de sus flores o tipos de azúcares del fruto. Se hace necesario, por tanto, iniciar estudios descriptivos y de propagación de la especie de modo de poder contribuir a su domesticación. El

presente trabajo tiene como objetivos describir el fruto y sus semillas como también intentar el establecimiento *in-vitro* tanto mediante semillas como de brotes de la especie.

### METODOLOGÍA

Se colectaron 45 frutos de *Lardizabala funaria* desde el Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile en Valdivia. Los frutos fueron caracterizados mediante sus medidas en largo, alto y ancho con pie de metro. Se registró su peso con balanza precisión. Posteriormente se extrajeron las semillas, se registró su número, peso y tamaño mediante tamices, en tanto, 100 semillas fueron disectadas para determinar las características del embrión. Paralelamente semillas y brotes de la plantas fueron colectados y desinfectados mediante etanol 95%, hipoclorito de sodio 10% de solución comercial y un fungicida. Tanto las semillas como los explantes vegetativos fueron transferidos a medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962) con y sin auxinas y citocininas (ácido naftalén acético, 0,1 mg/L y bencil aminopurina, 1,0 mg/L). El medio fue enriquecido con sacarosa (20g/L) y polivinilpirrolodona (1 g/L) y gelificado con con Gelrite (2,5 g/L). El pH fue regulado a 5,8 antes de esterilizar el medio. Los datos experimentales

fueron analizados estadísticamente de forma descriptiva, mediante Statgraphics Centurion XV, v15.2.06.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los frutos de *Lardizabala funaria* presentaron un largo promedio de 53,13 mm, con un rango entre 55 y 24 mm, mientras que el ancho y alto promedio fueron de 15,83 y 16,83 mm. El rango de variación fue mayor en largo, comparado con las otras dimensiones. El peso fresco del fruto cubrió un rango entre 3,76 y 27,89 gramos, mientras que el número de semillas varió entre 10 y 69 semillas por fruto. El peso fresco promedio de semilla es de 116,7 mg con un tamaño entre 6 y 7 mm. Los datos advierten que el largo del fruto es el rasgo de mayor variación, afectando el peso y número de semillas; mientras las semillas presentan un tamaño y peso menos divergente entre los diferentes frutos.

Las 100 semillas diseccionadas presentaron muerte del embrión, ello indicaría que la estrategia de la planta para su sobrevivencia sea a través de un mayor número de frutos y semillas por fruto.

El sistema de desinfección no fue efectivo para el cultivo de las semillas en medio MS, infectándose en su totalidad por hongos. Dicho comportamiento puede ser efecto de las características de la semilla. Sin embargo, los brotes frescos transferidos al medio nutritivo presentaron una menor infección por bacterias y hongos, además de la formación de callos a contar de 1 mes de realizado el cultivo *in vitro*.

### CONCLUSIONES

Las vainas presentan un largo promedio de 53,13 mm, siendo de mayor variación que el alto y ancho. Las semillas presentan una baja o nula presencia de embriones viables. El medio de cultivo Murashige y Skoog, puede sustentar el crecimiento y desarrollo de callos de *Lardizabala funaria* y el posterior desarrollo de brotes.

### BIBLIOGRAFÍA

HOFFMANN, A., 1982. Flora Silvestre de Chile, Zona Austral. 1ª Ed. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile. 258p. Martínez, O., sin fecha. Plantas Trepadoras del Bosque Chileno. Corporación Nacional Forestal. Editorial Alborada. Valdivia, Chile. 132 p.

MURASHIGE, T. Y SKOOG G, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant* 15, 473 – 497.

WILHELM, E., 1999. Botánica Indígena de Chile. 2ª Ed. Editorial Andrés Bello, Santiago, Chile. 140 p.

BAEZA, R.V.M. 1930. Los nombres vulgares de las plantas silvestres de Chile y su concordancia con los nombres científicos. 2ª Ed. Imprenta El Globo, Santiago, Chile. 270 p.

GAY, C. 1850. Historia física y política de Chile. Botánica. Tomo séptimo. Gobierno de Chile, Paris. 515 p.

## MICROPROPAGACIÓN DE BRIÓFITAS CHILENAS

### Micropropagation of Chilean bryophytes

JORGE CUVERTINO-SANTONI,\* , EDUARDO OLATE, GLORIA MONTENEGRO

Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal,  
Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

\*Becario de Conicyt-Doctorado Nacional

E-mail: sjorgeandres@uc.cl

### INTRODUCCIÓN

Las Briófitas representan cerca del 8% de la diversidad conocida del Reino Vegetal. La brioflora chilena suma alrededor de 1.500 especies (890 musgos, 553 hepáticas, 14 antocerotas) (Hässel & Rubies, 2009; Müller, 2009) y corresponde a 20% de la flora nacional.

Las exportaciones de musgos han crecido sostenidamente en los últimos 8 años, alcanzado volúmenes de exportación que superan las 5000 toneladas anuales en 2013 (Odepa, 2013). La actividad extractiva podría estar representando una amenaza para la conservación de las especies de Briófitas chilenas, en particular aquellas de turberas.

Patagonia es una de las regiones que exhibe las más altas tasas de riqueza y endemismo para la Flora de musgos y hepáticas. En efecto, Asakawa *et al.* (2009) mencionan la presencia de 25 géneros endémicos de Briófitas para los bosques templados de Chile y Argentina, mientras Matteri (2000) señala el "dominio Fueguino" como una de las regiones importantes para la conservación de Briófitas en el sur de Sudamérica, junto a Chile central.

Una de las medidas frente a la pérdida de biodiversidad es la conservación *ex situ*, particularmente *in vitro*, cuyas aplicaciones se extienden a los campos farmacéutico, agronómico, biotecnológico y de la restauración ecológica, entre otros.

Este estudio tuvo como objetivo general

evaluar diferentes condiciones de cultivo *in vitro* para propagar Briófitas chilenas; en específico, el uso de los protonemas como explante para la iniciación del cultivo, describir los efectos de los tratamientos sobre la morfología de las especies y medir los efectos de los tratamientos sobre la productividad bajo cultivo *in vitro*.

### METODOLOGÍA

Las especies representativas de la flora fueguina de turberas *Sphagnum fimbriatum* (*Sphagnaceae*), *Conostomum pentastichum* (*Bartramiaceae*), *Polytrichastrum longisetum* (*Polytrichaceae*), *Drepanocladus aduncus* (*Amblystegiaceae*) y *Blepharidophyllum densifolium* (*Blepharidophyllaceae*), fueron recolectadas en fase esporofítica en Bahía Ainsworth, Glaciar Pía y Glaciar Águila (Archipiélago de Tierra del Fuego), durante Enero-Febrero 2012.

Las esporas de las especies fueron germinadas en medio líquido Murashige y Skoog basal (MS) al 25% para obtener los protonemas.

Se estableció un experimento con diseño completamente al azar. Los tratamientos incluyeron i) medio MS líquido al 25%, ii) medio MS líquido al 25% suplementado con 1,5% de sacarosa, iii) medio MS líquido al 25% suplementado con AIB 0,2 mgL<sup>-1</sup> + BAP 2 mgL<sup>-1</sup>, y iv) medio MS líquido al 25% suplementado con sacarosa al 1,5% y AIB 0,2 mgL<sup>-1</sup> + BAP 2 mgL<sup>-1</sup>. Se realizaron 10 repeticiones por tratamiento y estable-

ció el cultivo a 20°C, 50  $\mu\text{Molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  luz fluorescente fría y fotoperiodo de 16 horas de luz/8 de oscuridad, durante 12 semanas. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por placas Petri de 50 mm de diámetro, utilizando como explante inicial una porción protonemática (aprox.1mm<sup>2</sup>) sobre un disco de algodón. Dentro de las variables de respuesta se incluyeron la medición del crecimiento horizontal expresado como área de cobertura (mm<sup>2</sup>) y el número de vástagos elongados que se obtuvieron por tratamiento. El análisis estadístico de los datos se efectuó con el programa informático IBM SPSS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las porciones de protonemas resultaron ser explantes adecuados para la micropropagación de estas especies de musgos nativos. El uso de medios de cultivo con bajas concentraciones de minerales (tratamiento i) y suplementados con AIB y BAP (tratamiento iii), produjeron efectos estadísticamente similares sobre el área de cobertura de estas especies bajo condiciones *in vitro* después de 12 semanas de cultivo. Medios de cultivo con bajas concentraciones de minerales (tratamiento i), indujeron sistemáticamente la regeneración de vástagos elongados en dichas especies de musgos y hepáticas. La adición combinada de sacarosa, AIB y BAP (tratamiento iv), indujeron sistemáticamente la generación de callo en estas especies de musgos y hepáticas.

## CONCLUSIONES

Queda demostrada la factibilidad de propagar especies de Briófitas chilenas a través de técnicas de cultivo *in vitro*, y establecidas las bases para el futuro desarrollo de protocolos de producción masiva sustentable. La aplicación de estos, ofrecerá oportunidades de desarrollo económico,

disminuyendo la presión sobre poblaciones naturales. Estos resultados constituyen una experiencia inédita en el cultivo de Briófitas chilenas.

## BIBLIOGRAFÍA

ASAKAWA, Y., LUDWICZUK, A., NAGASHIMA, F., TOYOTA, M., HASHIMOTO, T., TORI, M., FUKUYAMA, Y. & L. HARINANTENAINA. 2009. Bryophytes: Bio- and chemical diversity, Bioactivity and Chemosystematics. *Heterocycles* 77: 99-150.

HÄSSEL DE MENENDEZ, G. & M. RUBIES. 2009. Catalogue of Marchantiophyta and Anthocerotophyta of southern South America [Chile, Argentina and Uruguay, including Easter Is. (Pascua I.), Malvinas Is. (Falkland Is.), South Georgia Is., and the subantarctic South Shetland Is., South Sandwich Is., and South Orkney Is.]. *Nova Hedwigia Beiheft* 134. 672 pp.

MATTERI, C. 2000. Southern South America. Biodiversity, centres of diversity, and endemism. In: T. Hallingbäck & N. Hodggets (eds.), *Mosses, Liverworts and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes, Chapter 6, Regional Overviews*, pp. 35-38. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland.

MÜLLER, F. 2009. An updated checklist of the mosses of Chile. *Archive for Bryology* 58: 1-124.

ODEPA. 2013. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. URL: <http://www.odepa.gob.cl>. Viewed: 5 Junio 2013.

Se agradece financiamiento al Laboratorio de Botánica de G. Montenegro.

## PROPAGACIÓN A GRAN ESCALA DE *Fragaria chiloensis* (L.) DUCH MEDIANTE BIORREACTORES DE INMERSIÓN TEMPORAL

### High throughput propagation of *Fragaria chiloensis* (L.) Duch. Using biorreactors of temporal immersion

KARLA QUIROZ<sup>1</sup>, JORGE RETAMALES<sup>2</sup>, PETER CALLIGARI<sup>3</sup>, ROLANDO GARCÍA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule, Avenida San Miguel N°3605, Talca, Chile.

E-mail: kquiroz@ucm.cl

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Avenida Lircay s/n, Talca, Chile.

<sup>3</sup> Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca, Avenida Lircay s/n, Talca, Chile.

#### INTRODUCCIÓN

*Fragaria chiloensis* es una especie perteneciente a la familia Rosaceae. Se distribuye a lo largo de las costas occidentales de América, Hawaii, Chile y Argentina (Lavín y Maureira, 2000). En el año 1962, Staudt, propuso cuatro subespecies, teniendo en cuenta su morfología y distribución: *Fragaria chiloensis* ssp. *chiloensis* (América del Sur); *Fragaria chiloensis* ssp. *lucida* (Washington a California); *Fragaria chiloensis* ssp. *pacifica* (California a islas Aleutianas); *Fragaria chiloensis* ssp. *sanwicensis* (Hawaii). En la actualidad, la forma tradicional de propagación de la frutilla chilena, tanto a nivel de pequeños como de medianos y grandes productores, es a través de estolones tomados de material vegetal conservado en los propios predios. Estas prácticas generan una mala calidad fitosanitaria de las plantas lo que afecta negativamente los rendimientos agrícolas. La propagación de esta especie mediante cultivo de tejidos es una alternativa para la propagación de genotipos de interés con alta calidad genética y fitosanitaria.

La propagación *in vitro* de plantas de manera masiva se ha realizado tradicionalmente en medio sólido (Pérez Ponce, 1998; Debnath, 2007). Sin embargo, en los

últimos años el cultivo en medio líquido con fines de propagación vegetal masiva ha aparecido como una alternativa que permite disminuir costos por concepto de subcultivos, pérdidas asociadas a la manipulación y la contaminación y la reducción del espacio donde se cultivan las plantas. La propagación en sistemas de inmersión temporal (SITs) consiste en la inmersión de los tejidos vegetales durante períodos de tiempo con una frecuencia determinada en el medio de cultivo (Etienne y Berthouly, 2002). Este procedimiento permite maximizar la eficiencia en la absorción de nutrientes y agua por parte de las células y optimizar las respuestas morfogénicas de los tejidos.

Es así como en el presente trabajo tiene como objetivo establecer un procedimiento de propagación masiva de aplicación comercial en *Fragaria chiloensis* en biorreactores de inmersión temporal, evaluando las condiciones de dilución del medio de cultivo, el efecto del regulador de crecimiento, la frecuencia de inmersión y el diseño de los biorreactores para dos sistemas de inmersión temporal (Recipiente de Inmersión Temporal Automatizado (RITA®) y Biorreactor de Inmersión Temporal (BIT®) sobre la tasa de multiplicación y la calidad morfofisiológica de las plantas.

## METODOLOGÍA

Todos los ensayos de multiplicación en medio líquido se realizaron en medio basal MS, suplementado con 30 g l<sup>-1</sup> de sacarosa y pH de 5.7-5.8, ajustado antes de la esterilización en autoclave. La esterilización de los medios de cultivo se realizó tal como se describió anteriormente. Los experimentos se desarrollaron en sistemas de inmersión temporal de los tipos Recipiente de Inmersión Temporal Automatizado (RITA®, Saint-Mathieu-de-Tréviers, France) y Biorreactor de Inmersión Temporal (BIT, elaborado en Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Instituto de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Talca) de 250 ml y 1 L de capacidad, respectivamente. Para todos los ensayos, se inocularon 25 plantas de cada accesión (Contulmo y Purén) en el sistema de inmersión temporal BIT y 15 plantas de cada accesión en los biorreactores tipo RITA, conteniendo un volumen de 250 ml de medio, preparadas con 1 cm de altura, con 2 a 3 hojas expandidas y sin raíces. Las plantas se cultivaron en sus respectivos tratamientos durante seis semanas a una temperatura de 24±2°C y un régimen de fotoperiodo de 16 h luz (60 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>). Cada tratamiento se replicó dos veces. Se evaluó el efecto de la dilución del medio de cultivo basal sobre la respuesta morfogénica mediante la dilución de las sales y vitaminas del medio MS. Se utilizaron tres diluciones: 1- Medio MS sin dilución; 2- Medio MS diluido al 50%; 3- Medio MS diluido al 75%. Para todos los tratamientos los explantes se sumergieron en el medio de cultivo una vez al día durante 3 minutos. Los diseños y análisis estadísticos responden a un modelo multifactorial de tres factores para cada experimento. En todos los experimentos, la homogeneidad de la varianza fue determinada mediante la Prueba de Contraste de Levene ( $\alpha=0.05$ ). Para establecer la significancia de los efectos sobre las diversas variables, se realizó Análisis de Varianza

y la prueba de rangos múltiples de LSD (Diferencia Significativa Menor), para comparar las medias de los tratamientos. Los parámetros cualitativos se analizaron mediante un análisis de varianza no paramétrica con la prueba de Kruskal Wallis. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico InfoStat versión 2012 (Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado de los análisis muestra que el número de brotes, número de raíces y el aumento en el peso fresco fue influenciado por los sistemas de propagación (RITA y BIT). En cuanto al número de brotes se observó que no hay diferencias entre las diferentes diluciones del medio de cultivo en ambas accesiones, solo observándose diferencias entre los brotes emitidos con medios diluidos al 100% y 50% en BIT con plantas Purén (0,5 y 0,68 brotes/planta, respectivamente) con respecto a los obtenidos en medio diluido al 75% en contenedores RITA con plantas Contulmo (2,9 brotes/planta). El número de raíces en plantas Purén varía dependiendo del sistema de propagación, en contenedores BIT con 100% de dilución de medio se logró 0,5 raíces/planta a diferencia del obtenido en contenedores RITA con 75% de dilución con 4,83 raíces/planta. Plantas Contulmo no presentaron diferencias entre los tratamientos. Finalmente, en cuanto al aumento del peso fresco observó que en plantas Contulmo el mayor aumento se registró en contenedores RITA con 50% de dilución del medio con un valor de 0,31 g. Como no hubo diferencias significativas en las variables hiperhidricidad y oxidación. La selección del tipo de biorreactor depende de varios factores, entre ellos la especie, el genotipo y también de la respuesta morfofisiológica de los explantes con los que se trabajó (Etienne y Berthouly, 2002). Para las dos accesiones de *F. chiloensis* se obser-

vó que el biorreactor tipo RITA mejoró significativamente el desarrollo morfogénico y la calidad morfofisiológica general de las plantas, induciendo mayor emisión de brotes, mejor enraizamiento y desarrollo de la biomasa que el biorreactor tipo BIT. El sistema RITA ha demostrado su versatilidad para multiplicar cinco variedades comerciales de frutilla (Haniheva *et al.*, 2005), mejorando la respuesta morfogénica y el comportamiento general de la especie en el sistema de propagación.

### CONCLUSIONES

La frutilla chilena es una especie que requiere el desarrollo de nuevas tecnologías para facilitar su extensión como cultivo de gran valor agregado para los productores y en este estudio se demostró que la tecnología de propagación mediante biorreactores de inmersión temporal puede proveer un número elevado de plantas de alta calidad genética y fitosanitaria en corto tiempo y a costos razonables.

El sistema RITA® demostró mayor eficacia para inducir la respuesta morfogénica en plantas de frutilla *in vitro* generando mayor tasa de multiplicación y mejor eficiencia en el enraizamiento de las plantas. De igual forma, se demostró que es posible obtener plantas enraizadas en un solo paso, sin necesidad de incluir un proceso

de enraizamiento y preacimatación, lo que permite simplificar los protocolos y disminuir los costos.

### BIBLIOGRAFÍA

DEBNATH, S.C.; TEIXEIRA DA SILVA, J.A. 2007. Strawberry Culture *In Vitro*: Applications in Genetic Transformation and Biotechnology. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology 1(1), 1-12. Global Science Books.

ETIENNE, H.; BERTHOULY, Y.M. 2002. Temporary immersion systems in plant micropropagation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 69: 215-231.

HANHINEVA, K.; KOKKO, H.; KÄÄRENLAMPI, S. 2005. Shoot regeneration from leaf explants (*Fragaria* x *Ananassa*) cultivars in temporary immersion bioreactor system. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* 41: 826-831.

LAVÍN, A.; MAUREIRA, M. 2000. La frutilla Chilena de fruto blanco. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°39. 34 p.

PÉREZ PONCE, J. 1998. Propagación y mejora genética de plantas por Biotecnología. IBP, Santa Clara, Cuba

## PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Corynabutilon vitifolium* Y *Corynabutilon ochsenii* (Malvaceae): DOS ESPECIES ENDÉMICAS DE CHILE

### Vegetative propagation of *Corynabutilon vitifolium* and *Corynabutilon ochsenii* (Malvaceae): two Chilean endemic species.

MARIO ROMERO-MIERES<sup>1</sup>, PETER SEEMANN<sup>2</sup>, CARLOS LE QUESNE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Becario CONICYT. Escuela de Graduados. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile. E-mail: maromero@uct.cl

<sup>2</sup> Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. E-mail: pseemann@uach.cl

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile. clequesn@uach.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Corynabutilon vitifolium* (Cav.) Kearney (36°40'S-42°32'S) y *Corynabutilon ochsenii* (Phil.) Kearney (38°11'S-40°14'S) son dos especies arbustivas endémicas de los bosques chilenos que habitan principalmente en comunidades boscosas dominadas por *Nothofagus spp.* La pérdida de hábitat producto de la deforestación y la baja densidad poblacional de estas especies dificulta su conservación *in situ*, por lo que estrategias de conservación *ex situ* resultan necesarias. La propagación vegetativa, insuficientemente documentada en estas especies, resulta apropiada para tal fin, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad de estas especies de propagarse en forma vegetativa a través de enraizamiento de estacas.

#### METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en el invernadero del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Universidad Austral de Chile, ubicado en el Campus Isla Teja, Valdivia. El material vegetal correspondió a estacas semileñosas obtenidas de plantas madres ubicadas en el Arboretum de la Universidad Austral de Chile (39° 48' S - 73° 14' W; 5 m s.n.m.) y de jardines privados de

la ciudad de Valdivia, de procedencia conocida. Las estacas fueron sumergidas durante 5 segundos (inmersión rápida) en soluciones hidroalcohólicas (50%) de Ácido Indolbutírico (AIB, pH 5,8) en concentraciones de 0-1000-2000-3000 ppm. Se utilizaron camas frías, con un sustrato mezcla de turba y arena (esterilizada) de río (1:1 v/v; pH 6,4). El sistema de riego fue de aspersión intermitente controlado. Mediante un hidrostato de confección artesanal se mantuvo el control de tasa de evaporación superficial. Se realizaron cuatro tratamientos para ambas especies, completamente al azar, de 4 y 6 repeticiones de 10 estacas cada una para *C. vitifolium* y *C. ochsenii*, respectivamente. Lo anterior producto de la disponibilidad de material vegetal. Los parámetros a evaluar correspondieron a: Sobrevivencia (%), Callo (%), Enraizamiento (%), Número de raíces y Longitud de raíces (cm).

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de cuatro meses de permanencia de las estacas en invernadero, se formaron raíces adventicias mayoritariamente en la zona de corte. Los mayores porcentajes de mortalidad en *C. vitifolium* se presentaron en estacas no tratadas con AIB, mientras que el mayor porcentaje de enraizamiento

fue obtenido en estacas tratadas con 1000 ppm, al igual que para el número y longitud de raíces, aun cuando las diferencias con el tratamiento de 3000 ppm no fueron significativas. Las estacas de *C. ochsenii* lograron un mayor porcentaje de sobre-

vivencia (> 68%), mientras que el mayor porcentaje de enraizamiento, número de raíces y longitud de raíces, fue obtenido en estacas tratadas con 3000 ppm (Cuadro 1 y 2).

CUADRO 1. Resultados por tratamiento en estacas de *C. vitifolium*

Tratamiento [IBA] ppm	Sobrevivencia (%)	Callo (%)	Enraizamiento (%)	Número raíces	Largo raíces
0	37,5 a	2,5 a	37,5 a	2,9 a	1,4 a
1000	67,5 c	32,5 b	67,5 c	8,2 b	3,9 b
2000	45,0 ab	20,0 b	45,0 ab	4,6 a	2,2 a
3000	60,0 bc	22,5 b	60,0 bc	7,5 b	3,4 b
Promedio	52,5	19,4	52,5	5,8	2,7

\* Valores medios con letras distintas indican diferencias significativas a un nivel de confianza de un 95%.

CUADRO 2. Resultados por tratamiento en estacas de *C. ochsenii*

Tratamiento [IBA] ppm	Sobrevivencia (%)	Callo (%)	Enraizamiento (%)	Número raíces	Largo raíces
0	73,3 a	65,0 ab	43,3 a	1,4 a	1,2 a
1000	70,0 a	58,3 a	48,3 a	1,9 ab	1,2 a
2000	68,3 a	61,7 a	55,0 ab	2,7 b	1,3 a
3000	83,3 a	80,0 b	66,7 b	4,8 c	2,3 b
Promedio	73,8	66,3	53,3	2,7	1,5

\* Valores medios con letras distintas indican diferencias significativas a un nivel de confianza de un 95%.

### CONCLUSIONES

Ambas especies responden al proceso de enraizamiento de estacas, con o sin aplicación hormonal. Sin embargo, para *C. viti-*

*folium* y *C. ochsenii* la aplicación de AIB en 1000 y 3000 ppm respectivamente, mejora significativamente el porcentaje de enraizamiento, el número y longitud de raíces adventicias.

**BIBLIOGRAFÍA**

- HARTMANN, H. & KESTER, D. 1998. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Compañía Editorial Continental S.A. De C. V. México. 760 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. Primera edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 p.
- LATSAGUE, M., SAÉZ, P. & HAUENSTEIN, E. 2009. Efecto del ácido indolbutírico en la capacidad rizogénica de estacas de *Eucryphia glutinosa*. *Bosque* 30(2): 102-105.
- MARTICORENA, A. 2005. Malvaceae Adans. En: C. Marticorena & R. Rodríguez (Eds.), *Flora de Chile*, Vol. 2 (3). pp. 22-105. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción. Chile.
- RIEDEMANN, P. & G. ALDUNATE. 2003. *Flora nativa de valor ornamental. Identificación y propagación*. Chile – Zona Sur. Primera edición. Editorial Andrés Bello. Santiago de Chile. 516 pp.
- ZURITA, R. 1993. Propagación de tres especies arbustivas valdivianas con problemas de conservación. Tesis para optar al grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 89 p.

## PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESPECIES LEÑOSAS DEL BOSQUE NATIVO DE CHILE CON POTENCIAL ORNAMENTAL

### Vegetative propagation of woody species with ornamental value from the Chilean native forest

MARIO ROMERO-MIERES<sup>1,2</sup>, MIRTHA LATSAGUE<sup>1</sup>, ENRIQUE HAUENSTEIN<sup>1</sup>, ELIZABETH MÖLLER<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco. - E-mail: maromero@uct.cl

<sup>2</sup> Becario Conicyt. Doctorado en Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile.

<sup>3</sup> Vivero Tres Cerros. Km. 3, Niágara. Comuna de Padre Las Casas, Región de La Araucanía, Chile.

### INTRODUCCIÓN

El bosque nativo chileno cubre una superficie aproximada de 13,4 millones de hectáreas, equivalentes al 85,9% de la superficie boscosa del país y al 17,8% de la superficie del territorio nacional (CONAF-CONAMA, 1999). Las características especiales de este recurso forestal constituyen una riqueza de gran valor para nuestro país. En los últimos años el creciente interés social que ha despertado el bosque nativo, ha llevado a conocer otros usos, distintos al maderable, como por ejemplo la obtención de productos para la industria farmacéutica y cosmetológica, en la alimentación y en la ornamentación de áreas urbanas. Pero en éstos últimos se ha privilegiado el uso de especies exóticas, desconociendo la gran diversidad de especies vegetales nativas existentes, muchas de ellas endémicas de los bosques subantárticos. En la producción de plantas ornamentales, la técnica de propagación más utilizada por los viveristas ha sido la reproducción vegetativa, principalmente por medio de enraizamiento de estacas, ya que por esta vía se puede mantener las características físicas y genéticas de los árboles padres. Por estas razones, el presente trabajo tuvo como finalidad reproducir vegetativamente por medio de estacas, algunas especies arbó-

reas y arbustivas del bosque nativo chileno y orientar su formación al uso ornamental. Si bien existen variados estudios en flora nativa propagada vegetativamente (Sabja, 1980; Mera, 1990; Mebus, 1993; Santelices & García, 2003; Latsague *et al.*, 2008; Aparicio *et al.*, 2009), la importancia de este trabajo radica en su realización en espacios naturales y bajo condiciones artesanales de cultivo, disminuyendo los costos de producción para el viverista, permitiendo así concentrar tiempos y esfuerzos en vigorizar el material para los sitios definitivos de cultivo.

### METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el Vivero Forestal y Ornamental Tres Cerros, ubicado en el Km. 3 camino Niágara, comuna de Padre Las Casas, región de La Araucanía, Chile. El sustrato utilizado fue una mezcla de tierra-arena en proporción de 3:1 v/v, dispuesto en platabandas de vivero de 30 m de largo. Se aplicó enraizante comercial en polvo (Keriroot) basado en ácido naltalenacético (ANA). Las especies consideradas se detallan en la tabla 1. Las estacas fueron colectadas en diversos predios de las regiones de La Araucanía y de Los Ríos, y correspondían a brotes terminales (verano), de la zona media-basal y cerca-

na al tronco del individuo seleccionado. Se dimensionaron de 15 cm. de longitud dejando en promedio 3 pares de hojas y eliminando 2/3 de su área foliar. El enraizante se aplicó en la base de cada estaca, las que se colocaron en platabandas a 5 cm. de profundidad y 10 cm. de distancia entre ellas, manteniéndolas con una cobertura de sombra del 50%. El riego se efectuó por medio de microaspersores, con una frecuencia variable en función de las condiciones ambientales. Se estudió sobrevivencia (%), enraizamiento (%), número de raíces promedio y longitud de raíces promedio (cm). La observación de enraizamiento, para todos los casos, consideró un tiempo promedio de tres meses.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las especies (Tabla 1) responden al proceso de rizogénesis con inducción hormonal, mientras que 13 de ellas forman raíces adventicias naturalmente. Las di-

ferencias son observables en el número y largo de raíces, donde la aplicación de hormona marca la diferencia. Para Temu, Corcolén y Chin-Chin, las raíces adventicias se generaron a partir de la tercera semana. Exceptuando Mañío de Hojas Largas y Lleuque (5 meses), las otras 11 especies desarrollaron raíces entre la novena y décima semana. La sobrevivencia de las estacas fue de un 100% las primeras 5 semanas, disminuyendo paulatinamente hasta los 3 meses. Posteriormente se observó necrosis en aquellas no enraizadas.

## CONCLUSIONES

Todas las especies evaluadas responden a la formación de raíces adventicias, exhibiendo una mejor calidad aquellas raíces inducidas con estimulación hormonal. Las condiciones naturales de propagación, utilizando infraestructura artesanal, no constituye un impedimento para la multiplicación de estas plantas, favoreciendo

**Tabla 1:** Listado de especies utilizadas en los ensayos de propagación vegetativa mediante estacas. PE: porcentaje enraizamiento; NR: número de raíces; LR: largo de raíces.

Nombre científico	Tratamiento	N° estacas	Estacas vivas	PE (%)	NR	LR (cm)
<i>Maytenus boaria</i> (maitén)	TA-Testigo	60	0	0	0	0
	TA-ANA	60	22	7	1	0,2
<i>Crinodendron patagua</i> (Patagua)	TA-Testigo	60	50	100	4	3,4
	TA-ANA	60	55	100	4	1,9
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> (Temu)	TA-Testigo	60	45	28	6	4,8
	TA-ANA	60	32	39	12	4
<i>Podocarpus saligna</i> (Mañío de hojas largas)	TA-Testigo	60	33	19	5	0,3
	TA-ANA	60	45	48	6	0,6
<i>Prumnopitys andina</i> (Lleuque)	TA-Testigo	60	0	0	0	0
	TA-ANA	60	22	18	3	0,2
<i>Luma apiculata</i> (Arrayán)	TA-Testigo	60	55	100	7	0,6
	TA-ANA	60	60	100	19	3,1
<i>Dasyphyllum diacanthoides</i> (Trevo)	TA-Testigo	60	40	32	3	2
	TA-ANA	60	44	58	25	2,5
<i>Azara serrata</i> (Aromo de Castilla)	TA-Testigo	60	57	89	14	5
	TA-ANA	60	55	98	56	4
<i>Azara microphylla</i> (Chin-chin)	TA-Testigo	60	11	2	1	0,5
	TA-ANA	60	55	100	23	2
<i>Berberis darwinii</i> (Michay)	TA-Testigo	60	15	33	14	0,9
	TA-ANA	60	10	100	33	2,1
<i>Fuchsia magellanica</i> (Chilco)	TA-Testigo	60	60	100	22	5
	TA-ANA	60	60	100	29	6
<i>Gaultheria phillyreifolia</i> (Chaura)	TA-Testigo	60	60	89	11	3,8
	TA-ANA	60	60	100	9	3,9
<i>Mutisia spinosa</i> (Clavel del campo)	TA-Testigo	60	35	25	4	0,8
	TA-ANA	60	43	42	7	1,7
<i>Philesia magellanica</i> (Coicophue)	TA-Testigo	60	32	19	2	0,3
	TA-ANA	60	24	31	5	1,2
<i>Desfontainia spinosa</i> (Taique)	TA-Testigo	60	32	15	6	1,3
	TA-ANA	60	49	51	11	3

directamente al viverista en la reducción de los costos de producción.

### BIBLIOGRAFÍA

APARICIO A., PASTORINO M., MARTINEZ-MEIER A. Y GALLO L. 2009. Vegetative propagation of patagonian cypress, a vulnerable species from the subantarctic forest of South America. *Bosque* 30(1): 18-26.

CONAF-CONAMA. 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe nacional con informes ambientales. Santiago de Chile.

LATSAGUE M., SÁEZ P. Y HAUENSTEIN E. 2008. Inducción de enraizamiento en estacas de *Berberidopsis corallina* con ácido indolbutírico. *Bosque* 29(3): 227-230.

MEBUS I. 1993. Enraizamiento de estacas de *Nothofagus* spp. de la zona mesomór-

fica de Chile amenazadas de extinción. Tesis Licenciado en Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 49 p.

MERA E. 1990. Propagación vegetativa en quillay (*Quillaja saponaria* Mol.). Tesis Licenciado en Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agronómicas, Veterinarias y Forestales. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 85 p.

SABJA A. 1980. Métodos de propagación vegetativa de algunas especies leñosas chilenas con posibilidades ornamentales. Tesis Licenciado en Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 120 p.

SANTELICES R. Y GARCÍA C. 2003. Efecto del ácido indolbutírico y la ubicación de la estaca en el rebrote de tocón sobre la rizogénesis de *Nothofagus alessandrii* Espinosa. *Bosque* 24(2): 53-61.

## ESTABLECIMIENTO Y CONSERVACIÓN *IN VITRO* DE *Valdivia gayana* J. Rémy: ESPECIE ENDÉMICA DE LA CORDILLERA DE LA COSTA VALDIVIANA

### *In vitro* establishment and conservation of *Valdivia gayana* J. Rémy: an endemic species from the Valdivian coastal range.

MARLENE MOLINA M. <sup>1</sup>, PETER SEEMANN F. <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

E-mail: marlormolmull@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Chile Central es reconocido a nivel mundial como un *hotspot* de biodiversidad, en el cual es posible encontrar muchas especies vegetales nativas, y en especial endémicas, las cuales son parte importante de nuestro patrimonio. Una de ellas es *Valdivia gayana* J. Rémy, especie endémica de la Cordillera de la Costa de la Provincia de Valdivia. Esta especie monoespecífica, es leñosa arbustiva y poseedora de flores color rosado, lo cual le da un valor como planta ornamental. Debido a lo restringido de su distribución, sumando el efecto antrópico sobre su hábitat, esta especie se encuentra actualmente catalogada como en peligro de extinción (Benoit, 1989; Weldt, 2009). De los distintos mecanismos que se pueden emplear en la actualidad para la preservación de especies con problemas de conservación, la propagación *in vitro* es una alternativa de gran interés (Seemann, 1985), ya que permite obtener un gran número de plántulas a partir de escaso material, de una forma inocua, manteniendo las características genéticas de las respectivas poblaciones (Hartman y Kester, 2002). En investigaciones anteriores, se han dado soluciones parcializadas sobre el ingreso y desarrollo de explantes de *Valdivia gayana*, en general, con bajos porcentajes de sobrevivencia y organogénesis. En base a

los antecedentes ya expuestos, el objetivo de la presente investigación es optimizar un protocolo de propagación *in vitro* que permita el establecimiento y desarrollo de la organogénesis en explantes de *Valdivia*, para producir plántulas destinadas a la formación de un banco de germoplasma, como base para futuros trabajos de conservación *ex situ*.

#### METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Universidad Austral de Chile. El material vegetal proviene de individuos de la población existente en la Gruta La Aguada de Corral. Para el establecimiento, el material vegetal fue lavado y desinfectado en dos instancias, tanto fuera como dentro de la cámara de flujo laminar, empleando solución con fungicidas-bactericidas y etanol con hipoclorito de sodio, respectivamente. Para la preparación de los explantes, se empleó instrumental estéril, previamente autoclavado, al igual que los medios de cultivo. El medio de cultivo base empleado para el establecimiento, fue un medio MS (Murashige & Skoog, 1962), suplementado con ANA (0,1 mg/L.) y BAP (1 mg/L.), al cual luego de ser autoclavado, se le adicionaron distintas concentraciones

de fungicida, dependiendo del tratamiento: Mancozeb (130 - 250 mg/L), Rovral (190 - 380 mg/L), Captan (170 - 340mg/L) y Benomilo (120 - 230 mg/L), más 1mL/L de Penicilina/Streptomocina. El diseño experimental correspondió a un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Para el ensayo de organogénesis, se empleó como medio base el medio MS suplementado con dos biorreguladores AIB( 0; 0,1; 0,25; 0,5 mg/L) y BAP (0; 1,0 mg/L), estableciendo un diseño experimental completamente al azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Los análisis de datos de ambos experimentos se realizaron con el programa Statgraphics Centurion.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el establecimiento de los explantes, el mejor tratamiento correspondió al medio MS suplementado con ANA (0,1 mg/L.), BAP (1 mg/L.), Benomilo (120 mg/L.), Captan (170 mg/L) y Penicilina-Streptomocina (1mL/L), con un 95% de sobrevivencia. El uso de medios cultivo suplementados con fungicidas y bactericidas es una herramienta útil para el control de fitopatógenos (Ramírez y Salazar, 1997). Sin embargo, se debe considerar la concentración de los fungicidas/bactericidas y el tiempo de exposición del explante a dicho medio, ya que se puede producir inhibición de su crecimiento o presentar un desarrollo amorfo, oxidación y muerte (Montes-López y Rodríguez, 2001; Levitus *et al.*, 2010). En esta investigación, no se presentaron dichos problemas, incluso algunos explantes mostraron brotes a los 30 días. En cuanto a la organogénesis, el mejor tratamiento para inducir brotación fue el medio MS con BAP (1mg/L.) mostrando un promedio de 16 brotes por explante, y en el caso de la rizogénesis, el medio MS con AIB (0,5 mg/L.) fue el mejor con un 95 % de enraizamiento. Barceló *et al.*,(1995), señalan que al aplicar hormonas

(citoquininas/auxina) al medio de cultivo, debe existir un balance entre ambas; así al aumentar la cantidad de citoquinina con respecto a la auxina, se induce la formación de brotes, lo explicaría porque ningún medio MS suplementado con BAP y AIB al mismo tiempo fue capaz de dar un alto número de brotes y raíces, simultáneamente. Calderon-Baltierra y Rotella (1998), determinaron que con una baja concentración de citoquininas, o en ausencia de éstas, se consigue una mayor elongación, lo cual explica porqué con el medio MS sin adición de reguladores (testigo) se obtuvo la mayor longitud de brotes (1,4 cm. en promedio).

## CONCLUSIONES

Para establecer un protocolo óptimo de propagación *in vitro* de *Valdivia*, durante la fase de establecimiento, el medio MS suplementado con ANA (0,1 mg/L.), BAP (1 mg/L.), Benomilo (120 mg/L.), Captan (170 mg/L) y Penicilina-Streptomocina (1 mL/L), es el adecuado para esta etapa. En relación a la fase de organogénesis, las concentraciones de BAP (1,0 mg/L.) y AIB (0,5 mg/L), por separado son ideales para inducir brotes y raíces, respectivamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARCELÓ, J., G. NICOLAS, B. SABATER, R. SANCHEZ. 1995. Fisiología Vegetal. 6ª ed. Madrid: Ediciones Pirámide S.A.. 662 p
- BENOIT, L. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile.(1ª parte) CONAF. Santiago, Chile. 157p.
- CALDERON-BALTIERRA, X. Y ROTELLA, A. 1998. Establecimiento *in vitro* de *Beilschmiedia berteriana* (Gay) Kostermans (Lauraceae). Información Tecnológica 9(5): 269-275.
- HARTMAN, H. Y KESTER, D. 2002. Propagación de plantas. Principios y prácti-

cas. 3a ed. Editorial Continental. México. 814 p.

LEVITUS, G., ECHENIQUE, V., RUBINSTEIN, C., HOPP, E., MROGINSKI, L. 2010. Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. Ediciones INTA y Argenbio. 650 pp.

MONTES- LÓPEZ, J. Y RODRÍGUEZ, M. 2001. In vitro establishment and sprouting of axillary buds and shoot apex of ginkgo (*Ginkgo biloba* L.). *Revista Chapingo, Serie Horticultura* 7(1): 49-59.

MURASHIGE, T. Y SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid Growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology* 15: 473-497.

RAMÍREZ, M. Y SALAZAR, E. 1997. Establecimiento in vitro de segmentos nodales de guayabo (*Psidium guayaba* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía (Venezuela)* 14:497-506.

SEEMANN, P. 1985. El cultivo de tejidos como método de conservación de plantas en vías de extinción. *Agro Sur (Chile)* 13(2):136-146.

WELDT, D. 2009. Determinación del Estado de Conservación Actual de *Valdivia gayana* J. Rémy. Especie Endémica de la Provincia de Valdivia. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 81 p.

## EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PRE -GERMINATIVOS EN SEMILLAS DE *Sophora microphylla* Aiton (PELÚ).

### Evaluation of pre-germinative treatments on *Sophora microphylla* Aiton (Pelú) seeds.

MARTA ALBORNOZ A.- MARISOL MUÑOZ V.

Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Talca

E-mail: maalborn@utalca.cl

#### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, dentro de los métodos de multiplicación de plantas, la propagación por semillas es la técnica empleada en muchas especies, ya que es relativamente fácil en comparación a otros métodos. Sin embargo, en algunos casos constituye un desafío debido a los requerimientos de germinación específicos de las semillas o estados de latencia que presentan. La latencia es un factor biológico determinante, que retarda la germinación de las semillas aun cuando se encuentren en condiciones normalmente adecuadas (temperatura, humedad y oxígeno) y si bien constituye una característica de sobrevivencia y adaptación de las especies, es una cualidad no deseada en los cultivos agrícolas y forestales, los cuales requieren una rápida germinación y un crecimiento uniforme (Bewley, 1997).

En base a lo anterior, surge la necesidad de conocer y emplear tratamientos pre-germinativos para disminuir el tiempo que transcurre entre la siembra y la germinación (Muñoz, 2008). Entre estos tratamientos está la escarificación, la cual es comúnmente empleada en semillas con latencia impuesta por la cubierta dura de la semilla.

*Sophora microphylla* (Pelú- Pilo) es una especie nativa que crece alrededor de cursos de agua y presenta alto valor ornamental y algún grado de amenaza, tiene la particularidad que sus semillas tienen una tes-

ta dura que hace que su germinación sea lenta y heterogénea. En el presente trabajo se evalúa la efectividad de tratamientos pre-germinativos (escarificación manual, inmersión en ácido sulfúrico) sobre la capacidad germinativa, el valor máximo de germinación, la energía germinativa y el periodo de energía.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Talca. Se realizaron dos tipos de escarificación, manual y química, más un tratamiento control. Se consideraron 3 réplicas, de 50 semillas cada una, por tratamiento. Para la escarificación química se utilizó ácido sulfúrico, se colocaron 150 semillas en un vaso precipitado, se agregó ácido sulfúrico por 30 minutos, agitando de vez en cuando para luego lavar las semillas con abundante agua. El tratamiento de escarificación manual consistió en lijar las semillas hasta adelgazar la testa. Para el caso del tratamiento control no se realizó ningún tratamiento. Se prepararon bandejas plásticas, con perforación en la base. El sustrato utilizado fue una mezcla de corteza de pino compostada y turba (1:1). Los tratamientos se distribuyeron al azar y las bandejas, una vez sembradas, se colocaron en cámara germinadora a una temperatura de  $17 \pm 2$  °C. Los tratamientos se regaron cada 2 días y se realizó el seguimiento de la germinación

durante 22 días.

Para los análisis estadísticos se consideró un diseño completamente al azar. Dado que los datos se expresaron en porcentajes, se hicieron transformaciones mediante las funciones de arcoseno y raíz cuadrada. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y se comprobaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad (Test de Levene;  $p \leq 0,05$ ). Finalmente, se hizo separación de medias mediante el Test LSD ( $p \leq 0,05$ ). Todos los análisis se llevaron a cabo con el software estadístico Statgraphics.

## RESULTADOS

De acuerdo a los resultados no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la escarificación manual y remojo en Ácido Sulfúrico en semillas de Pelú. Sin embargo, dichos tratamientos difieren del control, ya que alcanzan mayores valores de capacidad germinativa, de valor máximo de germinación y de energía germinativa (Cuadro 1). De esta forma, semillas sometidas a condiciones normales, sin tratamiento pre-germinativo, se logra

CUADRO 1. Efecto de tratamientos pre-germinativos sobre la capacidad germinativa, valor máximo de germinación, energía germinativa y periodo de energía en semillas de *Sophora microphylla* (Pelú)

Tratamiento	Capacidad germinativa %	Valor máximo de germinación	Energía germinativa %	Periodo de energía (días)
Escarificación manual	88,9 a	4,2 a	36,7 a	9
Ácido sulfúrico por 30 minutos	84,0 a	3,09 a	38,7 a	10
Control	0,20 b	0,01 b	0,67 b	14

Promedios seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente Test LSD ( $p > 0,05$ )

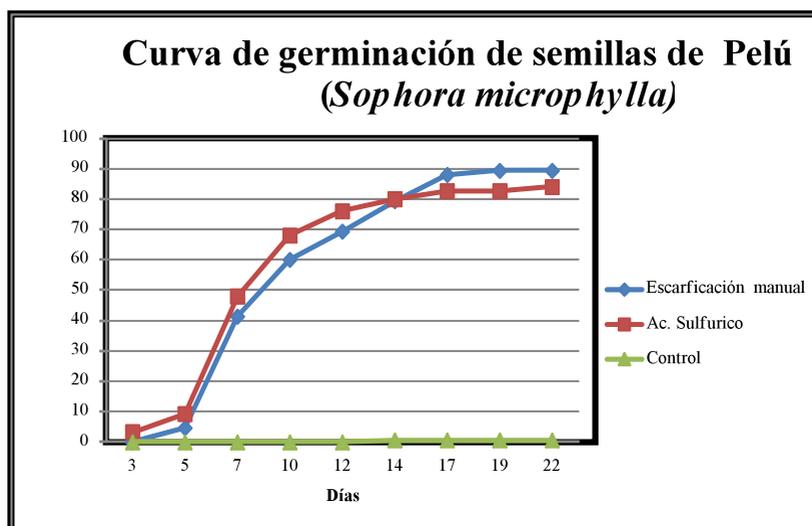


Figura 1: Curva de germinación acumulada de semillas de Pelú (*Sophora microphylla*) según los tratamientos aplicados.

una capacidad germinativa inferior al 1%, mientras que aquellas sometidas a escarificación manual o remojo en ácido sulfúrico por 30 minutos, alcanzan 89% y 84%, respectivamente (Cuadro y Figura 1).

Donoso (2006) alcanzó valores de 91,3% de capacidad germinativa a los 200 días con semillas estratificadas en arena y temperatura ambiente y señala que con la utilización de ácido sulfúrico se alcanzan capacidades germinativas de 44,3%. Estos resultados se pueden deber a la naturaleza heterogénea de las semillas y sin embargo en ensayo se aprecia un efecto positivo sobre la capacidad germinativa de la especie.

### CONCLUSIONES

Tanto la escarificación manual como la química son tratamientos germinativos efectivos en semillas de Pelú, permitiendo valores de capacidad germinativa, superiores

al 80% al cabo de 21 días, en comparación con semillas no tratadas, para condiciones de laboratorio. Se recomiendan estos tratamientos para esta especie ya que permiten tener germinación en cortos periodos y por ende plantas más homogéneas en desarrollo y crecimiento.

### BIBLIOGRAFÍA

BEWLEY, J.1997. Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell*, Vol. 9, 1055-1066

DONOSO, C. 2006. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. *Autoecología*. Valdivia. Chile. 678 p.

MUÑOZ, M. 2008. *Silvicultura de Pinus radiata* D. Don. Talca. Chile. Editorial Universidad de Talca. 121 p.

## GERMINACIÓN EN CONDICIONES DE LABORATORIO DE SEMILLAS DE *Aextoxicon punctatum* Ruiz et Pavon A DIFERENTES TEMPERATURAS

### Germination in laboratory conditions of *Aextoxicom punctatum* Ruiz et Pavon seeds at different temperatures

MARTA GONZÁLEZ ORTEGA<sup>1,2</sup>, DARCY RÍOS LEAL<sup>1</sup>, EDISON GARCÍA RIVAS<sup>2</sup>,  
MANUEL SANCHÉZ-OLATE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción

<sup>2</sup> Instituto Forestal, Sede Biobío

E-mail: marta.gonzalez@infor.cl.

#### INTRODUCCIÓN

El cerro Cayumanque se encuentra ubicado en la zona centro sur de Chile (Región del Biobío), de clima mediterráneo con precipitaciones concentradas fundamentalmente en el período invernal. Corresponde a uno de los 3 últimos fragmentos de mayor tamaño del bosque caducifolio de la Cordillera de la Costa de la región del Biobío, y se vio afectado seriamente por un incendio forestal ocurrido el año 2010, destruyendo cerca de 1.000 ha de bosque nativo (renovales, adulto/renoval denso y matorral arborecente). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la temperatura en la germinación de semillas de dos procedencias de una de las especies dañadas por el incendio, específicamente Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), especie siempreverde con una distribución que excede los márgenes del bosque templado austral, a modo de bosquetes relictos aislados en Chile central y la zona semiárida costera del norte chico (30-33°S) y por el sur hasta la isla Guafo (43°30') (Nuñez-Avila y Armesto 2006). La temperatura es uno de los factores abióticos que afectan la germinación (Rodríguez, 2008), y existe un rango en cual esta ocurre en un mayor o menor porcentaje, con un óptimo propicio para la obtención de la mayor cantidad de semillas germinadas y en el menor tiempo. (Soto *et al.*, 2010). Esta temperatura óptima

varía según la procedencia de la especie, y se asocia al período de precipitaciones, pudiendo ser baja si dichas precipitaciones suceden en el período invernal (Funes *et al.*, 2009). Con este estudio se pretende contar con antecedentes de producción de plantas para futuras iniciativas de restauración de esta zona que, en 1998, fue propuesta como Santuario de la Naturaleza y actualmente clasificada como área prioritaria para la conservación de la biodiversidad.

#### METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de semillas de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción, Concepción-Chile. Se utilizaron semillas de olivillo colectadas en los meses de marzo – abril de 2012, del Cerro Cayumanque (comuna de Ranquil, provincia de Ñuble, Región del Biobío) y de la localidad de Pailahueque (comuna de Ercilla, provincia de Malleco, Región de la Araucanía). Los parámetros físicos evaluados fueron Número de semilla por kilogramo y Peso de 100 semillas (ISTA, 1996) y para evaluar la viabilidad de las semillas, se realizaron pruebas de corte y tetrazolium. Las temperaturas de germinación probadas fueron 10, 15, 20, 25, 30 y 35 °C, empleando para ello seis cámaras de germinación con temperatura constante durante todo

el periodo de evaluación, de 60 días para las semillas procedentes del sector de Cayumanque y 90 días para la procedencia Pailahueque, considerando un registro de semillas germinadas cada dos días. Cada zona de colecta fue analizada en forma independiente. Los parámetros germinativos evaluados fueron Capacidad germinativa o Porcentaje de germinación, Energía germinativa, Período de energía y Vigor germinativo. La siembra se realizó el 11 de julio de 2012, en bandejas de poliestireno y sustrato mezcla de perlita con vermiculita en iguales proporciones. Las diferencias en los porcentajes de germinación entre tratamientos, para cada zona de colecta, fueron evaluadas mediante análisis de varianza (ANOVA). Los datos de porcentaje de germinación fueron transformados a  $\sqrt{\text{arccoseno}}$  con el fin de corregir la falta de homogeneidad de varianza. Las medias entre tratamientos fueron discriminadas por la prueba de agrupamiento de Scott y Knott (1974). Los análisis se realizaron utilizando el paquete estadístico INFOSTAT (2011).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de semillas por kilogramo para la procedencia Cayumanque fue de 3.978 y Pailahueque de 3.814, valores dentro del rango señalado por Quiroz *et al.* (2010). La diferencia observada se puede deber a una divergencia adaptativa, respuesta que frecuentemente muestran las especies en relación a los efectos causados por los factores ambientales, y que se ve reflejada en características morfológicas como tamaño de las semillas. Las pruebas realizadas con el test de tetrazolio, señalan una viabilidad de 96% para las semillas colectadas en Cayumanque y de 88% para las procedentes de Pailahueque. La semilla de Olivillo, posee características propias de especies que habitan ambientes de tipo mediterráneo, de testa dura e impermeable, de tipo ortodoxo, que les permite mantener su viabilidad bajo condiciones variables del

ambiente (Figueroa y Jaksic, 2004). Para las semillas procedentes de Cayumanque, el porcentaje de germinación más alto se alcanza con 15 °C, de 85%, con un período de energía de 36,5 días. Con una temperatura de 10 °C se consigue también una germinación importante, de 75%, y un período de energía de 45 días. Las semillas procedentes de la zona de Pailahueque, presentan una baja germinación, con el mayor valor con la temperatura de 10 °C, de 45%, y un período de energía de 83 días, disminuyendo a medida que aumenta la temperatura. En ambas procedencias no se obtienen germinación con 25, 30 y 35 °C. Las especies arbóreas presentan distintas temperaturas óptimas de germinación, en la cual se produce la mayor cantidad de semillas germinadas y es variable según el período de tiempo y especie. En general, las temperaturas óptimas de germinación para una gran cantidad de especies leñosas en Chile fluctúa entre 10 y 20 °C (Donoso y Cabello, 1978).

## CONCLUSIONES

El comportamiento de la germinación de las semillas de Olivillo, para ambas procedencias, es diferente a distintas temperaturas. Las semillas de Olivillo de procedencia Cayumanque presentan una temperatura óptima de germinación de 15 °C. Las semillas de Olivillo de procedencia Pailahueque muestran una baja germinación, con el mayor porcentaje a una temperatura de 10 °C. En ambas procedencias, temperaturas por sobre los 20 °C se obtiene baja o nula germinación.

## BIBLIOGRAFÍA

DONOSO, C. Y CABELLO, 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. *Ciencias Forestales* 1(2):31-41.

FIGUEROA, J. Y JAKSIC, F. 2004. Laten-

cia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile Central. *Revista Chilena de Historia Natural* [online] 77(1):201-215.

FUNES, G.; DÍAZ, S. Y VENIER, P. 2009. La temperatura como principal determinante de la germinación en especies del Chaco seco de Argentina. *Asociación Argentina de ecología. Ecología Austral* 19:129-138.

NUÑEZ-AVILA, M.C. AND ARMESTO, J.J. 2006. Relict islands of the temperate rainforest tree *Aextoxicon punctatum* (Aextoxicaceae) in semi-arid Chile: genetic diversity and biogeographic history. *Australian Journal of Botany* 54(8):733-743.

QUIROZ, I.; GARCÍA, E.; GONZÁLEZ, M.; CHUNG, P. Y SOTO, H. 2010. Vivero

Forestal: Producción de Plantas Nativas a raíz cubierta. 2a Edición. INFOR-MINAGRI. 128 p.

RODRÍGUEZ, M. 2008. Influencia de la temperatura en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntza (Taya) de Cuatro localidades del Departamento La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 15(1):87-100.

SCOTT, A. J. Y KNOTT, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, 30: 507-512.

SOTO, J.; VALIENGO, S. Y DE PAULA, R. 2010. Germinación de semillas de *Albizia hassleri* a diferentes temperaturas, en condiciones de laboratorio. *Bosque* 31(1):39-44.

## PROPAGACIÓN DE *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don, ESPECIE RELEVANTE EN LA DIETA DEL PICAFLOR DE ARICA *Eulidia yarrellii*

### Propagation of *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don, relevant species for the diet of *Eulidia yarrellii*

MIGUEL COZANO<sup>1</sup>, CRISTIÁN ESTADES<sup>2</sup>, PAULETTE NAULIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología de Plantas, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, U. de Chile.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecología y Vida Silvestre, Departamento de Gestión Forestal y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, U. de Chile.

E-mail: mcozano@ug.uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Trixis cacalioides* es un arbusto de 0,10 a 1,50 cm de alto, con flores amarillas y blancas, perteneciente a la familia Asteraceae. Florece todo el año y sus hojas presentan un olor desagradable (Katinas, 1996).

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de restauración de hábitat del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), especie catalogada como "En Peligro" y "Rara" por el Reglamento de Clasificación de Especies. Dicho proyecto, busca propagar especies que forman parte de la dieta del picaflor de Arica, a manera de aumentar la oferta alimenticia para esta especie.

El objetivo de este experimento es determinar la forma más efectiva para la propagación de *T. cacalioides*, una especie con antecedentes de ser visitada por *Eulidia yarrellii*, a manera de ayudar en la restauración de su hábitat en el valle de Chaca, ubicado a 50 km al sur de Arica. Además, se espera dar a conocer a la sociedad, las especies de las que se alimenta el picaflor de Arica y proporcionar un método eficiente y simplificado para la propagación de esta planta, generando la opción de ser incorporada en planificaciones de arbolado urbano en Arica y a su vez generar nuevos espacios para esta ave emblemática de la región.

#### METODOLOGÍA

Estacas de *Trixis cacalioides* fueron enraizadas en dos ensayos diferentes, durante el mes de octubre del 2012. El primero con sustrato de compost-arena (2:1), se dispuso en 12 filas de 9 macetas distribuidas equitativamente por tipo de hormona. El segundo ensayo con sustrato "perlita", se distribuyó en 3 bandejas de polietileno independientes entre sí, cada una con un tratamiento de hormona distinto. Las hormonas utilizadas en los tratamientos fueron T<sub>0</sub>: Sin hormona, T<sub>1</sub>: Ácido Naftalenacético y T<sub>2</sub>: Ácido Indol butírico.

Se instaló una estaca por maceta para el tratamiento compost-arena y entre 36 y 42 estacas en cada bandeja del tratamiento con "perlita". El tratamiento de "perlita" se cubrió con un plástico. Ambos experimentos se acomodaron en camas de propagación facilitadas por el vivero "Las Maitas" de CONAF Arica y Parinacota, donde se regaron dos veces por semana. Se dispusieron plantas de aroma de 30 cm en los márgenes del montaje para disminuir el efecto de borde.

Se evaluó la sobrevivencia de las estacas a los seis meses, contrastando los resultados con un análisis de varianza. Por su parte, el ensayo con el sustrato "perlita" fue analizado el largo acumulado y el número total de raíces, tomándose fotografías de las

raíces para su posterior medición con el programa ImageJ. Los datos fueron analizados con análisis de varianza no paramétrico (Kruskal-Wallis). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico InfoStat Estudiantil.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La sobrevivencia luego de seis meses por ensayo y tratamiento hormonal (Tabla 1). La sobrevivencia en el sustrato “perlita” es mayor, pudiendo ser explicado por el efecto del polietileno en la temperatura y humedad proporcionada a las estas estacas. La mayor temperatura generada de

esta manera puede tener un efecto en la generación de raíces como lo menciona Krüssmann (1981, citado en Santelices y Cabello, 2006). Por otro lado, la aireación que presenta el sustrato perlita, también pudo haber participado en el éxito del enraizamiento (Haase y Rose, 1993).

En la Figura 1 se puede apreciar que existen diferencias entre tratamientos hormonales, siendo T2 el que presenta un mayor largo acumulado de raíces así como un aceptable número de éstas. Además, se puede observar que el T<sub>0</sub> posee una alta tasa de sobrevivencia, sin embargo, los individuos vivos en este tratamiento, presentaron un bajo o nulo volumen radi-

TABLA 1: Sobrevivencia constatada por estrategia de propagación y tratamiento.

	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Compost	8,3%	13,9%	8,3%
Perlita	94,4%	70,3%	73,8%

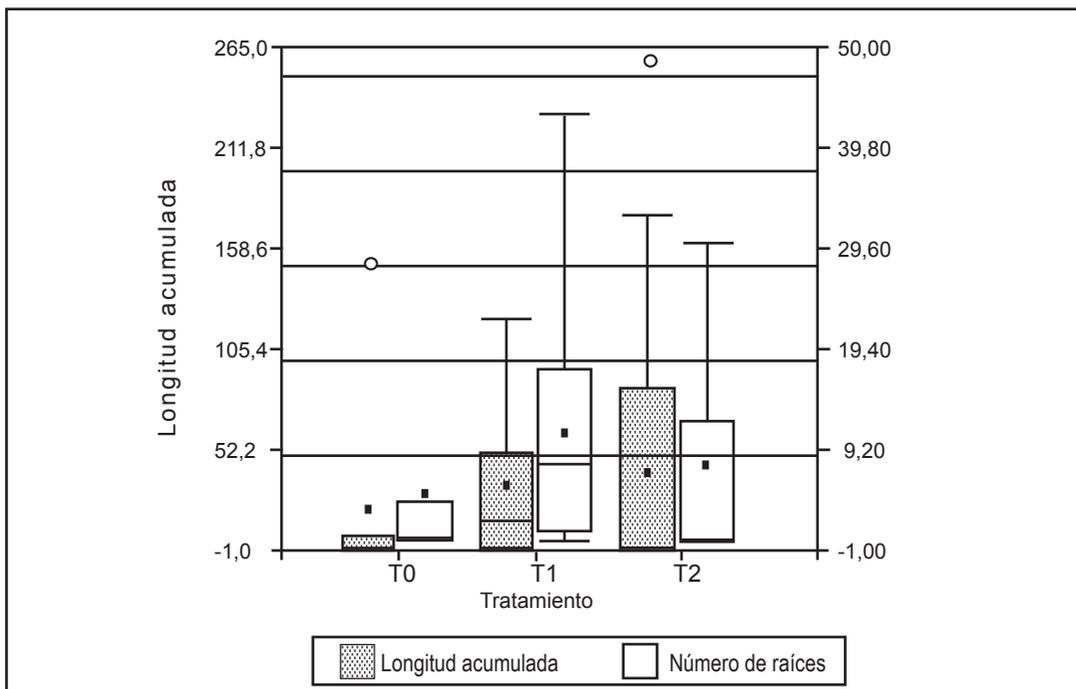


FIGURA 1: Representación Gráfica de Longitud acumulada de raíces y Número de raíces, según Tratamiento.

cular. Estos resultados se condicen con lo mencionado por Raven (1999, citado por Obando, 2010) donde se menciona que el Ácido Indol butírico es altamente polar, lo que se puede apreciar en su transporte a través de la planta desde el punto apical hacia su base. Por otro lado, el Ácido Naftalenacético se degrada con más facilidad. Dichos resultados fueron respaldados por el análisis estadístico Kruskal-Wallis. Para la longitud acumulada se determinó que existe una diferencia significativa entre tratamientos (valor de  $p=0,0185$ ,  $\alpha=5\%$ ,  $gl=2$ ), misma diferencia encontrada en los resultados del número de raíces (valor de  $p=0,0064$ ,  $\alpha=5\%$ ,  $gl=2$ ).

### CONCLUSIONES

Se concluye que el ensayo de propagación más efectivo para *Trixis cacalioides* bajo estas condiciones es el sustrato perlita, y de los tratamientos, el más efectivo es el T<sub>2</sub> correspondiente al Ácido Indol butírico.

Queda demostrada la posibilidad de propagar esta especie, lo que contribuye al estudio de la flora del Norte Grande de nuestro país y aumenta las posibilidades de recuperar el hábitat del picaflor de Arica mediante métodos simples y transmisibles a la comunidad.

### BIBLIOGRAFÍA

HAASE D. Y ROSE R. 1993. Soil moisture Stress induces transplant shock in stored and unstored 2+0 Douglas-Fir seedlings of varying root volumes. *Forest Science* 39(2):275-294p.

KATINAS, L. 1996. Revisión de las especies sudamericanas del género *Trixis* (*Asteraceae*, *Mutisieae*). *Darwiniana* 34(1-4): 27-108p.

OBANDO F. 2010. Evaluación de tres tipos de auxinas; Ácido idolacético, Ácido Naftalenacético y Ácido Indol butírico para el enraizamiento de esquejes en dos variedades de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) en Agrorab CIA. LTDA Pujili - Ecuador. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Unidad académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga. Ecuador. 101p.

SANTELICES R. Y CABELLO Á. 2006. Efecto del ácido Indol butírico, del tipo de la cama de arraigamiento, del sustrato, y del árbol madre en la capacidad de arraigamiento de estacas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. *Revista chilena de historia natural* 79(1):55-64p.

## ESTRATEGIAS DE GERMINACIÓN DE *Nolana jaffueli* EN EL OASIS DE NIEBLA DE ALTO PATACHE

### Germination strategies for *Nolana jaffueli* in the Oasis of Niebla de Alto Patache

ELISA CABRERA, JOSEFINA HEPP, SAMUEL CONTRERAS Y MIGUEL GÓMEZ.,

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

E-mail: eccabrer@uc.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Nolanajaffueli* es una de las 4 especies de nolanáceas descritas para el oasis de niebla de Alto Patache (Pinto y Luebert, 2009), ubicado en la costa del sur de Iquique, I Región de Chile. Corresponde a una especie herbácea que forma parte de la vegetación efímera que se desarrolla en este oasis como producto de las lluvias asociadas a El Niño. Su sobrevivencia en este ecosistema, depende, del banco de semillas que consiga formar, luego de cumplido su ciclo de crecimiento. Los bancos de semillas de los desiertos son persistentes y presentan gran variabilidad espacial y temporal dada por la distribución de la vegetación sobre el suelo y su productividad (Zaghloul, 2008). En Alto Patache el banco de semillas es muy heterogéneo en cuanto a composición, con un promedio de 688 semillas/m<sup>2</sup> y con *Cristariamolinae* y *Nolanajaffueli* como los propágulos más abundantes (Gómez *et al*, 2012). Estos propágulos caen directamente bajo la planta, lo cual podría ser beneficioso para el establecimiento de las plántulas al utilizar los nutrientes liberados por la descomposición de la planta madre. No se conocen antecedentes sobre latencia ni requisitos de germinación de los propágulos de *Nolana*, el cual es un género endémico de la zona desértica de Chile y Perú. El objetivo del presente trabajo es conocer la morfología de los propágulos (núculas) de *N. jaffueli* relacionarlos con

sus requerimientos de germinación, con el fin de comprender sus estrategias de sobrevivencia en uno de los desiertos más áridos y promover su conservación.

#### METODOLOGÍA

Se colectaron frutos de *N. jaffueli* a partir de varios individuos creciendo en Alto Patache, en abril de 2013. Los frutos fueron guardados en bolsas de papel a temperatura ambiente. Algunos de ellos fueron fijados en FAA para análisis histológico. Las pruebas de germinación fueron: a) a 20°C y luz b) lavado de las semillas por 5 minutos y luego germinación a 20°C y luz, c) a 10/20°C con oscuridad y luz en ciclos de 12 y 12 h d) en cámara de crecimiento y escarificación mecánica, teniendo en consideración los resultados obtenidos en a), b) y c). Se consideraron germinadas aquellas semillas con emergencia radicular de al menos 2 mm de longitud. Todas las pruebas se realizaron con 4 repeticiones de 25 propágulos cada una.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis histológico de los frutos revela una capa interna de células pétreas rodeando al embrión y su endosperma y conformando una cámara embrionaria, esta cámara puede ser una o hasta cuatro por núcula, predominando las semillas con una cámara y un embrión. Por fuera

de la capa de células pétreas se encuentra un estrato de células con paredes suberificadas y sin contenido celular, estas células son alargadas radialmente conformando una capa de mayor grosor que la interna. La cámara embrionaria estaría protegiendo el embrión y aislándolo del medio externo adverso, mientras que la capa externa podría estar relacionada con medición de las condiciones favorables para la germinación. Los resultados preliminares de las pruebas de germinación muestran la probable presencia de dormancia en los frutos, faltando resultados concluyentes debido a que las pruebas de germinación se encuentran en desarrollo

### CONCLUSIONES

La particular morfología que presentan estos propágulos se puede relacionar con el ambiente en que viven. *Nolana* es un género de ecosistemas áridos y la protección de frutos y semillas es esencial para su sobrevivencia durante un tiempo prolonga-

do en el banco de semillas persistente. Los experimentos realizados hasta el momento demuestran la presencia de algún tipo de latencia como protección para asegurar la germinación en un momento adecuado.

### BIBLIOGRAFÍA

GÓMEZ M, MUNITA K Y GUERRERO B. 2012. El banco de semillas del oasis de niebla de Alto Patache. Deserta, ecología e industria en el Desierto de Atacama. ARQ Ediciones, Santiago, Chile, 344 pp.

PINTO R Y LUEBERT F. 2009. Datos sobre la flora vascular del desierto costero de Arica y Tarapacá, Chile y sus relaciones fitogeográficas con el sur de Perú. Gayana-Botánica (66)1: 28-41

ZAGHLOLUL M. 2008. Diversity in soil seed bank of Sinai and implications for conservation and restoration. Africa Journal of Environmental Science and Technology (2)7: 172-184

## DETERMINACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA PRESENCIA DE *Quillaja saponaria* Mol. EN SU ÁREA DE DISTRIBUCIÓN NATURAL

### Determination of environmental variables affecting the presence of *Quillaja saponaria* Mol. on its natural distribution area

MILZA LOPEZ<sup>1</sup>, CARLOS MAGNI DÍAZ<sup>2</sup> Y SERGIO ESPINOZA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Forestal, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.

E-mail: lopezmilza@gmail.com

<sup>2</sup> Ingeniero Forestal, Dr. Cs. Forestales. Académico, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.

<sup>3</sup> Ingeniero Forestal, Dr. Cs. Silvoagropecuarias y Veterinarias, Centro de Desarrollo para el Secano Interior, Universidad Católica del Maule.

### INTRODUCCIÓN

*Quillaja saponaria* Mol es una especie endémica de Chile con diversas propiedades medicinales y alimenticias de amplio uso en humanos y animales (Cheeke, 2000; Rönberg *et al.*, 1995; Higuchi *et al.*, 1988; Marciani *et al.*, 2001; Pen *et al.*, 2006; Sen *et al.*, 1998), y que ha despertado un creciente interés comercial (Pelah *et al.*, 2002; San Martín y Briones, 2000). La especie se distribuye en una amplia variedad de hábitats desde la provincia de Limarí hasta la del Biobío, en climas secos y cálidos. También se encuentra en sitios más frescos y húmedos e incluso soporta nieve y heladas. Su distribución altitudinal va desde los 15 m.s.n.m. en el sector de la Cordillera de la Costa, hasta los 1.600 m.s.n.m. en la Cordillera de los Andes, siendo uno de los árboles más abundantes en el bosque esclerófilo de Chile Central (Rodríguez *et al.*, 1983, 2006). Sin embargo, uno de los problemas que se presenta para el adecuado uso y manejo del Quillay, es la falta de información sobre las variables ambientales que influyen en el éxito de su distribución. En este amplio rango de distribución, se plantea la hipótesis de que las variables más importantes en el éxito reproductivo de la especie debieran ser la precipitación

y temperatura. La falta de este tipo de información es un problema al momento de la toma de decisiones sobre cuestiones operacionales como colecta de material reproductivo de una localidad lejana y movimiento de semillas entre largas distancias. El objetivo del presente trabajo es determinar las variables ambientales que más influyen en la presencia de la especie en su área de distribución natural, como herramienta de apoyo para la determinación de zonas de procedencia de semilla.

### METODOLOGIA

Se utilizó la base de datos con las zonas donde se encuentra *Q. saponaria* de acuerdo con la información del Catastro Nacional de Vegetación CONAF-CONAMA-BIRF (1999). A esta base se le incorporó variables climáticas obtenidas de World Clim (Hijmans *et al.*, 2005) y se definieron unidades espaciales de análisis. También se incluyó información topográfica, mediante un modelo digital de elevaciones (MDE). Posteriormente, para cada unidad espacial se calculó su altitud, pendiente y exposición. Las variables climáticas consideradas fueron: temperatura media anual, amplitud diurna, isoterma, temperatura estacional, temperatura máxima del mes

más cálido, temperatura mínima del mes más frío, amplitud térmica anual, temperatura media del trimestre más húmedo, temperatura media del trimestre más seco, temperatura media del trimestre más cálido, temperatura media del trimestre más frío, precipitación anual, precipitación del mes más lluvioso, precipitación del mes más seco, estacionalidad de la precipitación, precipitación del trimestre más húmedo, precipitación del trimestre más seco, precipitación del trimestre más cálido y precipitación del trimestre más frío). Se eliminaron seis variables por ser numéricamente redundantes o bien combinaciones lineales de otras. Para el análisis estadístico se utilizó software R mediante el procedimiento descrito por Crawley (2007) y Everitt y Horthon (2012). El algoritmo utilizado fue *prcomp*, debido a que es más robusto en términos matemáticos (Venables y Ripley, 2002). Una vez obtenidos los componentes principales, se seleccionaron las variables con mayor valor en cada uno de ellos y se estudio la relación componente-variable a través de un análisis gráfico.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los primeros cuatro componentes principales lograron capturar el 97,8% de la varianza del modelo. El primer componente principal presentó el valor absoluto más alto con la variable temperatura estacional (-0,91), por lo que se esperaba una fuerte relación lineal inversa, no obstante, al graficar esta relación, no se observó una tendencia clara. En el caso del segundo componente principal, el cual explica un 31% de la varianza total, la variable más importante alta fue precipitación anual (valor de 0,79). El gráfico de la relación entre el componente y la variable mostró esta vez una relación positiva, aunque no es una tendencia lineal, y sugiere considerar a precipitación del trimestre más húmedo, con un valor de 0,41. El tercer componente principal representa un 13,5% de la varianza y

su variable más importante es temperatura mínima del mes más frío con un valor de -0,5, no obstante no es suficiente para explicar este componente, ya que otras variables se muestran en el rango de 0,4 y 0,43. El cuarto componente contribuye en un 3,5% de la varianza. En este vuelve a aparecer la variable trimestre más húmedo siendo la variable de mayor importancia con un valor de -0,58.

## CONCLUSIONES

Las variables ambientales que más influyen en la presencia de *Q. saponaria* en su área de distribución natural son la temperatura estacional, la precipitación anual, la temperatura mínima del mes más frío y la precipitación del mes más lluvioso. En su conjunto estas variables explican el 98% de la varianza y entregan una orientación sobre las variables a considerar cuando se planifiquen actividades de movimiento de semillas de una región a otra.

## BIBLIOGRAFÍA

- AJBILOU R. 2002. Biodiversidad de los bosques de la Península Tingitana (Marruecos). Tesis doctoral. Ecosistemas, revista científica y técnica de ecología y medioambiente 11(2).
- ASTEL A., TSAKOVSKI S., BARBIERI P., SIMEONOV V. 2007. Comparison of self-organizing maps classification approach with cluster and principal components analysis for large environmental data sets. *Water Research* 14(19): 4566-4578.
- CHEEKIE P. 2000. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* saponins in human and animal nutrition. Saponins in Food, feedstuffs and medicinal plants. *Proceedings of the Phytochemical Society of Europe* 45: 241-254.

- CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Santiago, Chile.
- GONZÁLEZ-ESPINOSA M., RAMÍREZ-MARCIAL N., MÉNDEZ-DEWAR G., GALINDO-JAMES., GOLICHER D. 2005. Riqueza de especies arbóreas en Chiapas: variación espacial y dimensiones ambientales asociadas a nivel regional. Diversidad biológica en Chiapas, cap. 2: 81-116.
- HIGUCHI R., TOKIMITSU Y., KOMORI T. 1988. An acylated triterpenoid saponin from *Quillaja saponaria*. Pythochemistry 27(4): 1165-1168.
- HIJMANS R., CAMERON S., PARRA J., JONES P., JARVIS A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology, 25: 1965-1978.
- JANZEKOVIC F., NOVAK T. 2012. PCA - A powerful method for analyze ecological niches. Principal components analysis: multidisciplinary applications, cap. 8: 127-142.
- JOHNSON R., WICHERN D. 1988. Applied multivariate statistical analysis. Prentice Hall, 607 p.
- KING J., JACKSON D. 1999. Variable selection in large environmental data sets using principal components analysis. Environmetrics, 10: 67-77.
- REYES S., PARES A. 1983. Análisis de componentes principales de los vientos superficiales sobre la bahía de Todos los Santos. Revista Geofísica Internacional 22(2): 179-203.
- MARCIANI D., PATHAK A., REYNOLDS R., SEITZ L., MAY R. 2001. Altered immunomodulating and toxicological properties of degraded *Quillaja saponaria* Molina saponins. International Immunopharmacology 1(4): 813-818.
- MARTÍNEZ-BASTIDA J., ARAUZO M., VALLADOLID M. 2006. Diagnóstico de la calidad ambiental del río Oja (La Rioja, España), mediante el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Limnetica, 25(3): 733-744.
- NICHOLS S. 1977. On the interpretation of principal components analysis in ecological contexts. Vegetatio 34(3): 194-197.
- PELAH D., ABRAMOVICH Z., MARKUS A., WISMAN Z. 2002. The use of commercial saponin from *Quillaja saponaria* bark as a natural larvicidal agent against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens*. Journal of Ethnopharmacology 81(3): 407-409.
- PEN B., SAR C., MWENYA B., KUWAKI K., MORIKAWA R., TAKAHASHI J. 2006. Effects of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* extracts *in vitro* ruminal fermentation and methane emission. Animal Feed Science and Technology 129(3-4): 175-186.
- RAMÍREZ A., TELLERÍA J. 2003. Efectos geográficos y ambientales sobre la distribución de las aves forestales ibéricas. Revista Graellsia, 59(2-3): 219-231.
- RODRÍGUEZ R, RUIZ E, ELISSETCHE J. 2006. Árboles en Chile. Editorial Universidad de Concepción, Concepción. 123 p.
- RÖNBERG B., MAKONNEN F., MOREIN B. 1995. Adjuvant activity of non-toxic *Quillaja saponaria* Molina components for use in ISCOM matrix. Vaccine 13(14): 1375-1382.
- SEN S., MAKKAR H., MUETZEL S., BECKER K. 1998. Effect of *Quillaja saponaria* saponins and *Yucca schidigera* plant extract on growth of *Escherichia coli*. Letters in Applied Microbiology 27: 35-38.

## RESPUESTAS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES EN *Lobelia bridgesii*

### Germination responses and rooting of cuttings in *Lobelia bridgesii*

PETER SEEMANN

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

E-mail: pseemann@uach.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Lobelia bridgesii* Hook. et Arn., conocida como tabaco del diablo o tupa rosada, es una planta erecta, muy ramificada, de hasta 1,5 m de altura, con tallos alados y huecos. Sus inflorescencias son vistosas y en forma de trompeta. Las flores nacen en un racimo terminal con muchas flores y pétalos de rosa pálidos. Las anteras son de color azul grisáceo. El sistema radical está formado por una raíz napiforme de color café claro. Una planta adulta puede alcanzar más de 10 años de edad (Hoffmann, 2005; Krause, 1988; Hechenleitner *et al.*, 2005). Tiene una distribución muy restringida en la Región de Los Ríos, 39°40' a 39°53'S, donde crece en un área de unos 50 km de radio cerca de la bahía de Corral, desde el nivel del mar hasta los 450 m.s.n.m. (Krause, 1988; Zurita, 1993). *Lobelia bridgesii* está clasificada en la categoría de rara (Benoit, 1989) o vulnerable, VU D1, 2 (Hechenleitner *et al.*, 2005). No es una especie cultivada en Chile, pero sí en Europa Central, en los Estados Unidos y en otros lugares, principalmente como planta perenne ornamental para suelos rocosos, muy bien drenados y en lugares soleados. Es razonablemente resistente al frío, pero requiere protección contra temperaturas extremadamente bajas. La literatura indica que es posible su propagación por semillas (Belov, 2009), mediante esquejes (Zurita, 1993) y por micropropagación (Jara y Seemann, 2007). El presente trabajo aporta nuevos antecedentes sobre germinación

de semillas y propagación vegetativa de esta especie, mediante esquejes herbáceos.

#### METODOLOGÍA

Los experimentos de germinación se llevaron a cabo con semillas recogidas en un solo lote a mediados del verano, secadas a temperatura ambiente, limpiadas y tamizadas antes de configurar los ensayos. Todos los experimentos se hicieron en cámara de germinación regulada a 22°C (Ellis *et al.*, 1985). Se realizaron tres experimentos: refrigeración a 3°C por 0, 2 o 5 días; inmersión durante 24 h en soluciones de GA<sub>3</sub> de 0, 100, 200 y 400 ppm; y tratamiento de KNO<sub>3</sub>, 0 y 0.2%, durante 1 minuto. Todos los experimentos se llevaron a cabo con cuatro repeticiones de 100 semillas, evaluando el porcentaje de germinación después de 21 días.

La propagación vegetativa se hizo mediante esquejes axilares extraídos de plantas silvestres cerca de San José de la Mariquina, Provincia de Valdivia. Las plantas estaban en etapa de floración y con algunos daños de plagas. Se obtuvieron esquejes mononodales a principio y mediados del verano y a principios del otoño, que fueron lavados y desinfectados con NaOCl (solución comercial al 10%). Posteriormente fueron inmersos durante 5 segundos en diferentes concentraciones de ácido indol butírico (AIB) en solución hidroalcohólica al 50% (0, 250 ó 500 ppm, en verano o 0, 250, 500, 1000 y 2000 ppm, en otoño) e insertados en sustrato de turba:arena (1:1), bajo nebuli-

zación intermitente. Se utilizaron tres repeticiones de 20 esquejes por tratamiento. Después de 60 días se registró el porcentaje de sobrevivencia y de enraizamiento y el grado de enraizamiento (escala de 1 a 5, donde 1 = ausencia de callos y raíces y 5 = raíz principal con muchas raíces secundarias). Los valores porcentuales fueron transformados para su análisis estadístico mediante ANOVA y prueba de Tukey. Los datos no paramétricos se analizaron mediante las pruebas de Kruskal-Wallis y de Dunn (todos los análisis con una significancia de  $P \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tres experimentos de germinación ésta fue de aproximadamente 50%, no encontrándose diferencias significativas en los ensayos de refrigeración, de aplicaciones de  $GA_3$  o de  $KNO_3$ . Estos resultados concuerdan con los reportados en la literatura para *L. inflata* (50%), *L. telekii* (63%), *L. keniensis* (89%) y *L. cardinalis* (80%) Según Belov (2009), las especies chilenas de *Lobelia* son relativamente fáciles de germinar, aunque no indica resultados en porcentaje de germinación.

En la propagación por esquejes, aquellos tomados a principios o mediados del verano mostraron tasas de sobrevivencia fluctuantes de 16 a 95%. Las respuestas de enraizamiento fueron muy bajas, de 6 a 33% y el grado de enraizamiento fue aumentando con las dosis de AIB. En los ensayos de otoño, los tres parámetros mostraron muy baja respuesta. En el experimento de mediados de verano (finales de enero) se dio la mejor sobrevivencia, porcentajes de enraizamiento y grados de enraizamiento. Con concentraciones más altas de AIB, 250 o 500 ppm, la sobrevivencia se elevó a 76 y 95%, respectivamente, pero también mostró un bajo enraizamiento, 14 y 33%, respectivamente. El experimento realizado en otoño (finales de marzo) dio los peores resultados en las tres variables medidas,

probablemente debido al principio de la senescencia del tejido colectado. Zurita (1993) informa que los esquejes de *L. bridgesii* bajo cubierta plástica dieron mejores resultados que bajo niebla intermitente. Otras especies como *L. erinus* mejoran su enraizamiento con 1.500 ppm AIB y 400 ppm de ácido naftalén acético, ANA (Ecke, 2011).

## CONCLUSIONES

La germinación de semillas de *Lobelia bridgesii* ocurre bajo condiciones normales de crecimiento y a una tasa de germinación de aproximadamente 50%, sin ningún tratamiento especial.

La propagación mediante esquejes rindió pobres respuestas de enraizamiento, con máximo 33% de éxito. La temporada de extracción de los esquejes desempeña un papel importante y se obtienen mejores resultados con estacas tomadas a mediados de verano tratadas con 250-500 ppm de AIB.

## BIBLIOGRAFÍA

- BELOV, M. 2009. Germinating *Lobelia*. <http://www.chileflora.com/Florachilena/FloraEnglish/E.GerminationLobelia.htm>
- BENOIT, I. (ED.) 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago. Chile. 157 p.
- ECKE, P. 2011. *Lobelia* Ocean Flash & Ocean White. [http://www.ecke.com/ecke/?page\\_id=447](http://www.ecke.com/ecke/?page_id=447).
- ELLIS, R.H., HONG, T.D. AND ROBERTS, E.H. 1985. Handbook of seed technology for genebanks. Vol. II Compendium of specific germination information and test recommendations. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Rome. Italy. 667p.

HECHENLEITNER, P., GARDNER, M.F., THOMAS, P.I., ECHEVERRÍA, C., ESCOBAR, B., BROWNLESS, P. AND MARTÍNEZ, C. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Escocia. Valdivia. Chile. 188p.

Hoffmann, A. 2005. Flora silvestre de Chile. Guía. Zona Araucana. Fundación Claudio Gay. 5ª ed. Santiago. Chile. 258p.

JARA, G. AND SEEMANN, P. 2007. Propagación *in vitro* de *Lobelia bridgesii* Hook. &

Arn, especie endémica de la provincia de Valdivia. *Agro Sur* (Chile) 35(2):52-54.

KRAUSE, E. 1988. Estudio autoecológico de *Lobelia bridgesii* Hook. et Arn., planta chilena en extinción. Tesis Lic. Cs. For. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 89p.

ZURITA S., R.A. 1993. Propagación de tres especies arbustivas valdivianas con problemas de conservación. Tesis Lic. Agr. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 89p.

## AVANCES Y PROBLEMAS EN EL ESTABLECIMIENTO *IN VITRO* DE PROTEÁCEAS CHILENAS.

### Advances and problems *in vitro* establishment of Chilean Proteaceae

PETER SEEMANN<sup>1</sup>, JUDITH CARRASCO<sup>1</sup>, ANDREA ÁVILA<sup>2</sup>, FELIPE MUÑOZ<sup>3</sup> Y KATHERINE BARRIENTOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Inst. de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, E-mail: pseemann@uach.cl ;

<sup>2</sup>Escuela de Graduados, Fac. de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile;

<sup>3</sup>Estudiante Ing. en Biotecnología, Universidad de Concepción;

<sup>4</sup>Estudiante Lic. en Ciencias, Universidad Austral de Chile.

### INTRODUCCIÓN

La familia Proteaceae comprende alrededor de 1400 especies en 60 géneros, de los cuales unas de 800 especies se encuentran en Australia, otras 400 en África y el resto se encuentran distribuidas en Sudamérica. Según Marticorena y Quezada (1985), en Chile existen seis especies nativas de la familia *Proteaceae*, ellas son *Embothrium coccineum* J.R. et G. Forster (Notro), *Gevuina avellana* Mol. (Avellano), *Lomatia dentata* (R. et P.) R. Br. (Avellanillo), *Lomatia ferruginea* (Cav.) R. Br. (Fuinque), *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex Macbr. (Radal) y *Orites myrtoidea* (P. et E.) B. et H. ex Sleumer (Radal Enano). La mayoría de las proteáceas se propagan a través de estacas terminales semi-leñosas (Malan, 1992; Seemann *et al.*, 2013). Aunque diversos autores han estudiado la micropropagación de algunas proteáceas de interés comercial pertenecientes a los géneros *Protea*, *Leucospermum*, *Serruria* y *Leudadendron*, entre otros (Ben-Jaacov y Jacobs, 1986; Watad *et al.*, 1992; Rügge, 1995; Pérez-Francés *et al.* 2001; Wu *et al.*, 2007; Olate *et al.*, 2010, y otros), los resultados no han sido totalmente satisfactorios, ya que discrepan mucho entre sí, incluso para una misma especie. Para el caso de las especies chilenas no hay estudios previos de micropropagación, por lo que se postula que el cultivo *in vitro*

es una técnica es válida para la multiplicación masiva con fines de conservación de estas especies. El objetivo de este trabajo es establecer cultivos asépticos de las seis especies de proteáceas chilenas, a fin de continuar desarrollando los protocolos de micropropagación.

### METODOLOGÍA

Para los ensayos se utilizaron yemas axilares y semillas de notro, avellano y radal, obtenidas en el Campus Isla Teja, UACH, Valdivia, de avellanillo y de radal enano desde el Vivero La Huella, Valdivia y de fuinque (*Lomatia ferruginea*) del Parque Oncol, Valdivia, además de semillas de radal enano provenientes del Parque Nacional Laguna del Laja, Antuco, Región del Bio Bio. Las yemas de las distintas especies fueron colocadas en medio WPM (Lloyd y McCown, 1981), líquido, libre de hormonas por dos semanas a 23°C, en oscuridad y agitadas a 150 rpm. Las semillas se sembraron en placas Petri y posteriormente desinfectadas y transferidas a medio MS (Murashige y Skoog, 1962) libre de hormonas, o directamente sembradas en este medio. El subcultivo de yemas de notro, avellano y fuinque se hizo en medio de cultivo sólido WPM + 0,1 mg/L ANA y 1,0 mg/L BAP + 0,5 g/L de PVP (polivinilpirrolidona), en tanto los callos formados en plán-

tulas de radal enano se trasladaron a medio WPM + 0,5 o 1,0 mg/L BAP + 0,5 g/L PVP. Todos los cultivos permanecieron en oscuridad durante 7 días. En una segunda batería de ensayos se aplicaron diversos sistemas de asepsia (pretratamientos con mezclas de fungicida-bactericida) y de aplicación de antioxidantes (ac. cítrico+ac. ascórbico, 100 mg/L de c/u), previo a la desinfección y siembra en medio WPM + PVP, sin fitorreguladores o con 0,1 mg/L ANA y 1,0 mg/L BAP, según el caso. Las semillas recibieron diversos tratamientos de frío (4°C). Todos los ensayos se incubaron a 22-24°C, 16h de luz fría, 60  $\mu$ mol/s\*m<sup>2</sup>. Las evaluaciones se hicieron después de tiempos variables de incubación, determinando porcentajes de germinación o brotación, sobrevivencia, oxidación, desarrollo de callo, brotes o raíces.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El establecimiento de Proteáceas a partir de semillas fue exitoso en la mayoría de las especies, mostrando un porcentaje de germinación variable en notro (86%), avellano (95%), radal enano (50-95%), fuinke (17-74%) y avellanillo (63%). No hubo disponibilidad de semillas de radal. No obstante, para la mayoría de las especies se requiere una estratificación en frío de 2 a 3 semanas, de lo contrario, las especies no germinan o lo hacen en un muy bajo porcentaje. El establecimiento a partir de yemas axilares presenta el inconveniente de una alta tasa de contaminación (hasta 89%), aparte que, una vez establecidos los explantes, se presenta una liberación de fenoles al medio, también variable entre especies y dependiente del pre-tratamiento del tejido, tendiente a inhibir el posterior desarrollo de los brotes. Los valores de sobrevivencia del tejido no contaminado, observados en las distintas especies fueron de 52-96% en notro, 96-100% en avellano, 64-88% en radal enano, 11-60% en avellanillo, 47-92% en fuinke y 80-100% en radal. La forma-

ción de callo fue particularmente alta en radal enano, observándose tanto en tejido proveniente de yemas como en plántulas de semillas germinadas *in vitro*. En todas las Proteáceas estudiadas es necesario continuar investigando la optimización de los medios de cultivo y condiciones ambientales para desarrollar protocolos adecuados para su conservación y propagación masiva.

## CONCLUSIONES

A la luz de los resultados logrados, se concluye que el establecimiento *in vitro* es factible al germinar semillas *in vitro*, demostrando una variable capacidad germinativa entre especies y pre-tratamientos. La sobrevivencia y posterior desarrollo de plántulas a partir de yemas axilares difiere entre las especies. Todas las especies presentan una alta tasa de contaminación, difícil de controlar y una mayor tasa de pardeamiento de los medios, producto de la liberación de polifenoles. Se requiere investigación adicional de modo de establecer protocolos adecuados para inducir organogénesis *in vitro* en todas las especies estudiadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BEN-JAACOV, J. Y JACOBS, G. 1986. Establishing *Protea*, *Leucospermum* and *Serruria in vitro*. Acta Horticulturae 185: 39-52.
- LLOYD, G.Y MCCOWN, B. 1981. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Comb. Proc. Int. Plant Propagators' Society 30: 421-427.
- MALAN, D. 1992. Propagation of Proteaceae. Acta Horticulturae (ISHS) 316: 27-35
- Murashige, T. y Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plantarum 15, 473-497.

- MARTICORENA, C. Y QUEZADA, M. 1985 Catálogo de la Flora Vascular de Chile. Gayana Bot. 42: 1-157.
- OLATE, E., ESCOBAR, L., SEPULVEDA, C., RIOS, C. Y ERRANDONEA, P. 2010. Advances and strategies for micropropagation of *Proteaceae* species. Acta Horticulturae (ISHS) 869:157-164.
- PÉREZ-FRANCÉS, J., RAVELO, B. Y RODRIGUEZ-PÉREZ, J. 2001 *In vitro* establishment and proliferation of axillary bud cultures of *Leucadendron discolor* (*Proteaceae*). Acta Horticulturae (ISHS) 545: 179-185.
- RUGGE, B. 1995. Micropropagation of *Protea repens*. Acta Horticulturae (ISHS) 387: 121-127.
- SEEMANN, P. KRAMM, R., AWAD, G., OJEDA, I. Y VÁSQUEZ, MH. 2013. Rooting responses of some Chilean *Proteaceae* with ornamental potential. Acta Horticulturae (ISHS) 990: 429-435.
- WATAD, A., BEN-JAACOV, J., COHEN, S., TAL, E. Y SOLOMON, H. 1992. *In vitro* establishment of *Protea obtusifolia*. Acta Horticulturae (ISHS) 316: 59-62.
- WU, H., TOIT E. Y REINHARDT, C. 2007. Micrografting of *Protea cynaroides*. Plant Cell & Tiss. Cult. 89: 23-28.

## AVANCES EN LA REGENERACIÓN *IN VITRO* DE *Sophora toromiro* Scottsb

### Advances in the *in vitro* regeneration of *Sophora toromiro* Scottsb

SANTIAGO VÁSQUEZ<sup>1</sup>, PETER SEEMANN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

E-mail: santiagovasquezm@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

*Sophora toromiro* Scottsb. (*Fabaceae*), es una especie forestal originalmente descrita como endémica de la isla Rapa Nui, ahora extinta en su estado natural (Peña *et al.*, 2000). Algunos ejemplares permanecen en jardines botánicos de Chile y colecciones privadas (Bordeau, 1994; Maunder, 1997). *Sophora toromiro* es un pequeño árbol que se desarrolla adecuadamente en condiciones de invernadero (Mackinder & Staniforth, 1997), sin embargo, la tasa de sobrevivencia en campo es muy baja, probablemente debido a la restringida diversidad genética de la especie determinada por su reproducción endogámica, ya que todos los árboles que existen son producto de la autopolinización del último individuo que creció en Rapa-Nui. (Maunder *et al.*, 2000). El toromiro es considerado una especie recalcitrante, por lo que la respuesta a propagación mediante semilla y por esquejes han sido poco eficientes (Alden y Zizka, 1989). Se ha informado el potencial morfogénico de algunos explantes de *Sophora flavescens* bajo condiciones *in vitro* (Cheng & Tang, 2007; Wei *et al.*, 2010). Sin embargo, en *Sophora toromiro* son pocos los estudios de regeneración *in vitro* (Jordan *et al.*, 2001). El objetivo de esta investigación fue mejorar la regeneración *in vitro* de *Sophora toromiro* utilizando explantes obtenidos a partir de embriones cigóticos.

#### METODOLOGÍA

Los ensayos fueron conducidos en el La-

boratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Universidad Austral de Chile. Segmentos monodiales de vitroplantas obtenidas a partir de embriones cigóticos se utilizaron como fuente inicial de explantes. Para inducir la formación de brotes, los explantes se cultivaron en medio MS (Murashige & Skoog, 1962) y WPM (Lloyd & Mccown, 1981), suplementados con 1 y 2 mg/L de 6-benzilaminopurina (BAP). Posteriormente explantes monodiales fueron cultivados en medio MS y WPM suplementados con: 0, 0.1, 0.5 mg/L de ácido indolbutírico (IBA), ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolacético (AIA). Todos los medios fueron ajustados a pH 5,8 utilizando HCl 1N o NaOH 1N, y suplementados con 2 g/L de Gelrite y 20 g/L de sacarosa. Todos los cultivos fueron incubados en fotoperiodo de 16 h luz / 8 h oscuridad con luz fría de intensidad lumínica 3.000 lux, y 22 ± 2°C de temperatura. Al término de los 60 días de incubación se evaluaron los efectos de los tratamientos sobre brotación, rizogénesis, y sobrevivencia. Se utilizó un diseño completamente al azar, las variables se analizaron mediante ANOVA, y cuando hubo diferencias significativas se realizó la prueba de Tukey al 95% utilizando el software Statgraphics Centurión XV Versión: 15.2.06.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los explantes reanudaron exitosamente el crecimiento de los nuevos brotes presentando diferencias significativas al ser cultivados en medio MS y WPM suplementados

dos con 1mg/L de BAP. Concentraciones de 2 mg/l de BAP disminuyeron la cantidad de brotes, apreciándose cierto grado de hiperhidricidad de los mismos. Probablemente mayores concentraciones de BAP tienen efecto inhibitorio produciendo hiperhidricidad del explante (Peixe., et al). Diferencias significativas para longitud de brotes se observaron en plántulas crecidas en medio MS + IBA 0,5mg/L. Los explantes crecidos en medio WPM + IBA 0,5mg/L produjeron 20 % de enraizamiento, sin embargo, este porcentaje podría incrementarse si se considera que más plántulas diferenciarían su sistema radical, posterior a la evaluación del experimento.

### CONCLUSIONES

El cultivo *in vitro* de *Sophora toromiro*, responde satisfactoriamente a la inducción de múltiples yemas adventicias a partir de segmentos monodiales cultivados en medio MS y WPM suplementados con 1mg/L de BAP. La inducción de rizogénesis se produce al cultivar en medio WPM + IBA 0,5mg/L. En este trabajo se demuestra un gran potencial para morfogénesis *in vitro* de *S. toromiro*.

### BIBLIOGRAFÍA

ALDEN, B., & G. ZIZKA. 1989. Der Toromiro (*Sophora toromiro*), eine ausgestorbene Pflanze wird wiederentdeckt. Natur & Museum. 19:145-152.

BORDEAU A. 1994. La conservación del toromiro (*Sophora toromiro*): un ejemplo de la necesidad de coordinación entre jardines botánicos y áreas silvestres protegidas. Oonecias. 1:128-132.

CHENG, GUANG-YOU & TANG, XIAO-JIE. 2007. Study on Tissue Culture and Rapid Propagation of *Sophora flavescens* Ait. Acta Botanica Boreali - Occidentalia Sinica. 5:1026-1029.

JORDAN, M., LARRAIN, M., TAPIA, A. &

ROVERARO, C. 2001. *In vitro* regeneration of *Sophora toromiro* from seedling explants. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 66:89-95.

LLOYD, G. & MCCOWN, B. 1981. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kolmia latifolia*, by use of shoot tip culture. Combined Proceedings International Plant Propagator's Society. 30:421-427.

MACKINDER, B. & STANIFORTH, M. 1997. *Sophora toromiro* Leguminosae - Papilionoideae. Curtis's Botanical Magazine. 4:221-226.

MAUNDER, M. 1997. Conservation of the extinct Toromiro tree (*Sophora toromiro*) Curtis's Botanical Magazine. 4:226-231.

MAUNDER, M., CULHAM, A., ALDEN, B., ZIZKA, G. & ORLIAC, C. 2000. Conservation of the Toromiro Tree: Case Study in the Management of a Plant Extinct in the Wild. Conservation Biology. 5:1341-1350.

MURASHIGE, T & SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiologia Plantarum. 15:53-58.

PEÑA, R., ITURRIAGA, L., MONTENEGRO, G. & CASSELS, B. 2000. Phylogenetic and biogeographic aspects of *Sophora* Sect. *Edwardsia* (Papilionaceae). Pacific Science. 2:159-167.

PEIXE, A., RAPOSO, A., LOURENCO R., CARDOSO, H., MACEDO, E. 2007. Coconut water and BAP successfully replaced zeatin in olive (*Olea europaea* L.) micropropagation. Scientia Horticulturae. 113:1-7

WEI, HUA-KUN., GAO, SHAN-LIN, & HUANG, HE-PING. 2010. Tissue culture and generation of autotetraploid plants of *Sophora flavescens* Aiton. Pharmacogn. Mag. 24:286-292.

## ESFUERZOS DE PROPAGACIÓN DE *Carica chilensis* (PALO GORDO)

### Propagation Palo Gordo *Carica chilensis* (Planch. ex A.DC.) Solms.)

VANIA LEAL

Licenciada en Ingeniería Forestal, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.

E-mail: vania.leal.f@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Chile posee una gran variedad climática debido a las condiciones geográficas existentes, sin embargo, carece de una elevada diversidad biológica. A pesar de esto, nuestra flora y fauna presenta un muy alto endemismo gracias a los límites geográficos que nos rodean.

Aunque se ha desarrollado una mayor conciencia sobre la importancia de la variabilidad biológica, existe un alto número de especies en categoría de conservación por diversas causas. Entre ellas se puede nombrar la conversión y degradación de hábitats, la sobre explotación de los recursos, la contaminación, el cambio del ambiente global y la introducción de especies (Espinoza, 2000). Un ejemplo de ello, es *Carica chilensis*.

*C. chilensis*, perteneciente a la familia *Cariaceae*, es un arbusto endémico que se encuentra en la categoría de Vulnerable. Se distribuye en el Litoral y la Cordillera de la Costa desde la III a la V Región. Se encuentra restringida a laderas expuestas a la influencia marina, creciendo en subpoblaciones de baja densidad sobre lugares rocosos (Hechenleitner *et al.*, 2005).

La presente investigación tiene por objetivo entregar antecedente sobre los esfuerzos de propagación de la especie, las metodologías empleadas y ser una base para próximas investigaciones respecto al tema.

#### METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Mejoramiento Genético de Vides en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, La Platina. Ya que no existen antecedentes previos sobre los tratamientos pregerminativos óptimos para *Carica chilensis*, se probaron distintos tratamientos con *Carica pubescens*.

Se obtuvieron 406 semillas de *C. pubescens*, las que se mantuvieron a 4°C durante 5 días. Se lavaron minuciosamente con agua fría para extraer el mucílago que rodea la semilla. Los tratamientos pregerminativos fueron los siguientes; T0, las semillas se secaron y se sembraron; T1, se sumergieron durante 15 segundos en agua caliente a 70°C y remojaron por 24 horas en agua destilada; T2, se sumergieron en ácido giberélico por 15 segundos a una concentración de 250 ppm.; T3, las semillas se dejaron secar al aire libre durante una semana; T4, se remojaron en agua oxigenada al 1,7% durante 12 horas, se lavaron, se secaron y se remojaron en ácido giberélico durante 24 horas a una concentración de 250 ppm.

Las semillas tratadas se sembraron en contenedores para semillas con sustrato en proporción 3:1:1, tierra de hoja, vermiculita y turba, respectivamente. Las semillas se ubicaron en una cámara de crecimiento con fotoperiodo 16d/8n, 25°C y 75% H.

El tratamiento con los mejores resultados

germinativos fue aplicado en *Caricachilensis*. Este tratamiento se aplicó sobre 347 semillas de *C. chilensis* de la colecta de frutos de 18 localidades diferentes.

### RESULTADOS

Cada uno de los tratamientos fue aplicado a 81 semillas de *C. pubescens*, donde el mayor porcentaje de germinación se obtuvo en T4. Además, la emergencia de las semillas se llevó a cabo en menor tiempo. Los porcentajes de germinación obtenidos, a los 55 días de evaluación, fueron los siguientes: T0, 28%; T1, 16%; T2, 2,5%; T3, 2% y T4, 55%. La emergencia de la primera semilla, correspondiente al tratamiento T4, lo cual ocurrió a los 20 días después de la siembra.

El tratamiento pregerminativo T4 fue aplicado en las 347 semillas de *Caricachilensis*, donde la emergencia de las semillas ocurrió a los 17 días. Luego de 30 días, el porcentaje de germinación de las semillas alcanzó un 14% (49 semillas). Este fue el total de semillas germinadas durante todo el ensayo. Transcurridos 50 días, las plántulas comenzaron a eliminar los cotiledones.

Al alcanzar un adecuado desarrollo, tanto aéreo como radicular, las plantas fueron transplantadas a bolsa, donde hubo una pérdida de 9 plantas del total obtenido, lo

que corresponde a un 18% de las plantas generadas.

La eficiencia del proceso de producción de plantas con el tratamiento aplicado, alcanza un 11,5%.

### CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos establecer que el mejor tratamiento para la germinación de semillas de *Caricachilensis* consiste en el remojo durante 24 horas con agua oxigenada a una concentración de 1,7% y remojo durante 24 horas en ácido giberélico a una concentración de 250 ppm. Junto con ello, las condiciones ambientales proporcionadas (luz, humedad y temperatura) son esenciales para un adecuado desarrollo de las plantas.

### BIBLIOGRAFÍA

ESPINOZA, C., 2000. El Valor de la Biodiversidad en Chile. 11 pp.

HECHENLEITNER, P.; GARDNER, M.; THOMAS, P.; ECHEVERRIA, C.; ESCOBAR, B.; BROWNLESS, P. Y MARTÍNEZ, C. (2005). Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile. Universidad Austral de Chile. Real Jardín Botánico de Edimburgo. 187 pp.

## PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BULBOS DE *Calydorea xyphioides* (Poepp.) Espinosa y *Traubia modesta* (Phil.) Ravenna CON FINES DE CONSERVACIÓN EX SITU

### Vegetative propagation of *Calydorea xyphioides* (Poepp.) Espinosa and *Traubia modesta* (Phil.) Ravenna with *ex situ* conservation purposes

CAMILA ZAMORANO <sup>1,2</sup>, DANIELA SUAZO <sup>3</sup>, PAULETTE I. NAULIN <sup>1</sup>, ROSA SCHERSON<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología de Plantas, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile

<sup>2</sup> GHD S.A

<sup>3</sup> Proyecto Fundación Jardín Botánico Chagual.  
E-mail: czamorano@ug.uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

Las geófitas corresponden a especies Monocotiledóneas que poseen estructuras que almacenan agua y nutrientes (Hoffman, 1989) en forma de rizomas, tubérculos, raíces tuberosas, bulbos o yemas radicales (Font Quer, 2001). En Chile se distribuyen desde Arica (18°29'S) hasta Tierra del Fuego (54°20'S) (Schiappacasse *et al*, 2002), existiendo una fuerte presión antrópica su diversidad (Mansur y de la Cuadra, 2004) como la fuga de germoplasma, incendios, cambios de uso de suelo, entre otros. Actualmente no existen protocolos de rescate, almacenamiento y relocalización *ex situ* de estas especies considerando que son extraídas como medidas de mitigación y compensación en proyectos de envergadura nacional como generación energética, minería, urbanización, entre otras.

El presente estudio investigó la factibilidad de propagar bulbos rescatados de *Calydorea xyphioides* "Tahay" y *Traubia modesta* "Añañuca modesta" para su conservación *in vivo* en instituciones de conservación *ex situ*.

#### METODOLOGÍA

El estudio se realizó en las dependencias

del Proyecto Fundación Jardín Botánico Chagual de Santiago, donde existían bulbos de *C. xyphioides* almacenados por 30 meses a 15°C, sin mecanismos de ventilación ni control de luz. Se realizó una prueba de viabilidad al tacto de estos bulbos, descartando los deshidratados y/o podridos, midiendo posteriormente el diámetro de 200 individuos para realizar una clasificación de éstos por calibres diametrales. Se montaron 305 bulbos de *C. xyphioides* en la cama caliente del Jardín Botánico, realizando pruebas de propagación vegetativa mediante división en dos secciones de los bulbos que presentaron activación radicular. Los bulbos de *T. modesta* sometidos a pruebas de propagación vegetativa mediante división en dos secciones y separación de escamas, fueron obtenidos de las platabandas de la colección de geófitas de la entidad. Estos fueron medidos diametralmente y pesados para su posterior clasificación diametral.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prueba de viabilidad para los bulbos de *C. xyphioides*, indicó una pérdida del 83,3% del material original. Los bulbos viables de *C. xyphioides* se clasificaron en cuatro calibres de acuerdo a su diámetro: C1 ( $\leq 0,6$

cm), C2 (0,7-0,9 cm), C3 (1-1,4 cm) y C4 ( $\geq$  1,5 cm), mientras que los bulbos de *T. modesta* fueron clasificados en cinco calibres de acuerdo a su diámetro: C1 ( $\leq$ 1 cm), C2 (1,1-1,5 cm), C3 (1,6-2 cm), C4 (2,1-2,4 cm) y C5 ( $\geq$ 2,5 cm). Se activaron 14 secciones de un total esperado de 110 para *C. xyphoides* y 7 secciones de un total esperando de 36 para *T. modesta*. A partir de un bulbo de *T. modesta* separado en 20 escamas, se obtuvieron 10 individuos. El diámetro inicial del bulbo resultó ser el factor más influyente en los ensayos de propagación vegetativa para ambas especies.

### CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, la propagación vegetativa mediante la técnica de división en dos secciones de un bulbo, no sería el mecanismo adecuado para propagar vegetativamente bulbos de *C. xyphoides* y *T. modesta*. El estudio prospectivo de separación por escamas sería más apropiado para la propagación de bulbos de *T. modesta*, por lo que se recomienda realizar pruebas con una mayor cantidad de muestras. Es necesario estudiar y establecer protocolos de rescate, almacenamiento y relocalización asociados

a las zonas de distribución de plantas geófitas nativas para que las medidas de mitigación y reparación aplicadas a sus poblaciones sean efectivas resguardando el patrimonio natural que ellas representan.

### BIBLIOGRAFÍA

FONT QUER, P. 2001. Diccionario de Botánica, Segunda Edición, Ediciones Península, Barcelona. 642p.

HOFFMANN, A. 1989. Sinopsis Taxonómica de las Geófitas Nativas Monosotiledóneas Chilenas y su Estado de Conservación, 9p. En: Benoit, I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile (Primera parte). República de Chile, Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal. Impresora Creces Ltda., Santiago, Chile. 157p.

MANSUR, L. Y DE LA CUADRA, C. 2004. Bulbosas Chilenas: conservación, mejoramiento y propiedad intelectual. Revista Tierra Adentro No. 57, p 44-47.

SCHIAPPACASSE, F., PEÑAILILLO, P. Y YAÑEZ, P. 2002. Propagación de Bulbosas Chilenas Ornamentales. Ed. Universidad de Talca, Talca, Chile 65p.

## ÁRBORIS: UNA HERRAMIENTA INTERACTIVA PARA EL ESTUDIO DE PLANTAS NATIVAS

### Árboris: an interactive tool for the study of native plants

ALEJANDRA SOTO-PRADO<sup>1</sup>, CLAUDIO TORRES<sup>2</sup>, ADRIANA RIBEIRO<sup>3</sup>, ALICIA MARTICORENA<sup>4</sup>, RODRIGO HASBÚN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. E-mail: alesotop@udec.cl

<sup>2</sup> Intitulo Profesional Virginio Gómez

<sup>3</sup> Facultad de Humanidades y Artes, Universidad de Concepción

<sup>4</sup> Herbario CONC, Universidad de Concepción

### INTRODUCCIÓN

Un componente clave para el estudio y la conservación de la biodiversidad es la correcta identificación y reconocimiento de las especies que componen los ecosistemas. Actualmente no se ha logrado monitorear efectivamente la flora nativa, debido a que no existen suficientes personas que puedan identificar las especies vegetales que los rodean. En respuesta a esto, la Estrategia Nacional de Biodiversidad ha incluido un eje de trabajo cuya meta es fomentar el involucramiento ciudadano en la conservación, sin embargo, los grupos humanos requieren de tiempo y recursos humanos para lograr el cambio conductual buscado, recursos que no siempre están disponibles.

En vista de la creciente disponibilidad de smartphones en la comunidad y el amplio rango de usos que se le pueden dar en base a las aplicaciones descargables, surge casi lógicamente la enorme utilidad que podría tener una herramienta sencilla y portable que permita la identificación de flora nativas mediante una fotografía, y que entregue información complementaria de manera instantánea y confiable, como estado de conservación, distribución geográfica o usos medicinales.

Con el desarrollo de Árboris se propone facilitar el estudio de las plantas mediante un sistema *in silico* que complemente

los métodos convencionales como libros, guías y claves. Este nuevo sistema, inicialmente desarrollado a escala de prototipo para identificar árboles de la VIII región, busca incentivar el reconocimiento de los atributos de la biodiversidad por parte de la sociedad, ya sea mediante educación formal o no formal.

### DESARROLLO DEL TRABAJO

Para el desarrollo de esta herramienta, es necesario contar con un algoritmo para reconocimiento foliar diseñado por Wu *et al.*(2007), disponible como software liberado. Para este trabajo, se cuenta con el apoyo de un estudiante de Ingeniería en ejecución informática, quien programa el software y realiza los ajustes necesarios para la identificación de las especies nativas. Para disminuir el campo de posibilidades y asegurar la respuesta más correcta, se diseñan claves interactivas simples dirigidas al usuario, donde se pregunta por elementos que no pueden ser captados por la cámara, tales como aroma, textura o pubescencia. Por otro lado, es necesario contar con una base de datos que contenga bibliotecas de imágenes de las 25 especies de árboles nativos con los que se trabaja en el prototipo. La biblioteca de imágenes para cada especie debe ser creada a partir de mínimo 100 fotografías tomadas en terreno y en el Herbario CONC, que

representen la diversidad fenotípica a lo largo de la VIII región. Esta biblioteca va acompañada de la información específica de cada especie, la que es entregada por el programa, incluyendo nombre común, nombre científico, área de distribución, estado de conservación, entre otros (Rodríguez *et al.*, 2005).

## RESULTADOS

Actualmente, el algoritmo aplicado permite identificar Arrayán y Maitén a partir de fotografías en un computador. Aunque el trabajo no ha llegado a esta etapa, se espera validar la utilidad del programa mediante una actividad a realizarse en conjunto con el Departamento de Botánica del Instituto de Biología de la Universidad de Concepción y con alumnos participantes en el programa Explora. La actividad corresponderá a una clase de identificación de especies presentes en el campus de la Universidad de Concepción, donde se trabajará con las claves dicotómicas propues-

tas por Rodríguez (2005), simultáneamente, se pedirá a los alumnos que fotografíen aquellas especies que no logren identificar con las claves. Finalizada esta actividad, se llevará a los alumnos al Laboratorio de Procesamiento de Imágenes Digitales, ubicado en la Facultad de Ciencias Forestales, donde ellos podrán traspasar las fotografías capturadas a los computadores con el programa instalado, de esta manera, podremos medir la percepción de los alumnos a esta tecnología en contraste con las claves dicotómicas.

## BIBLIOGRAFÍA

RODRÍGUEZ, R; E RUIZ Y J.P. ELISSETCHE. 2005. Árboles en Chile. Editorial Universidad de Concepción. Concepción

WU,S; F, ERIC; Y, XU; Y, WANG, Y, CHANG Y Q, XIANG. 2007. A Leaf Recognition Algorithm for Plant Classification Using Probabilistic Neural Network. arXiv:0707.4289 [cs.AI]

## RESCATE Y MULTIPLICACIÓN DE PLANTAS DE GARRA DE LEÓN (*Bomarea ovallei* EX *Leontochir ovallei*)

### Rescue and multiplication of *Bomarea ovallei* (ex *Leontochir ovallei*)

MÓNICA MUSALEM B.<sup>1</sup>, CONSTANZA SEPÚLVEDA A.<sup>1</sup>, PATRICIA PAIS L.<sup>1</sup>,  
RENÉ TORRES D.<sup>2</sup>, EDUARDO OLATE M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vivero y Jardín Pumahuida Ltda. E-mail: conisep@gmail.com

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

### INTRODUCCIÓN

La especie *Bomarea ovallei* (ex *Leontochir ovallei*; Hofreiter, 2006) (Alstroemeriaceae), endémica de la costa de la región de Atacama de Chile, es considerada una planta rara que solo crece en una pequeña zona costera del desierto de Atacama (Carrizal Bajo). Desde 1989 está considerada en peligro de conservación (Benoit, 1989). Dentro de las poblaciones naturales de la especie se han observado ejemplares de floración roja (abundante) y amarilla (escasa).

Durante la primavera del 2011 se realizó un seguimiento a ejemplares de la especie, tanto de floración roja como amarilla, desde inicios de la floración hasta la completa maduración del fruto.

El objetivo del presente trabajo fue la obtención de material propagativo y mantención de la especie en condiciones ex situ, con fines de estudio, conservación, domesticación y, en caso de ser posible, introducir la especie al mercado de plantas ornamentales en Chile.

### DESARROLLO DEL TRABAJO

Durante la primavera del 2011, se identificaron ejemplares de floración roja y amarilla, a los cuales se les realizó un seguimiento durante todo el periodo de floración y hasta la formación y maduración del fruto. Paralelamente, se seleccionó una inflorescencia de flores amarillas para autopoli-

nizar con polen procedente de la misma inflorescencia. Tras la maduración de los frutos (Noviembre, 2011) se colectaron infrutescencias provenientes de plantas de floración roja y amarilla con el fin de realizar siembra de semillas. El material colectado (5 infrutescencias de flor roja y 1 de flor amarilla) fue dividido en 2 lotes, uno de ellos fue manejado siguiendo el procedimiento tradicional de manejo de semillas de Alstroemeria utilizado en Vivero y Jardín Pumahuida Ltda. (VP), y el segundo lote fue entregado para ser iniciado bajo condiciones *in vitro* en el Laboratorio de Cultivo *In Vitro* y Ornamentales de la Facultad de Agronomía e Ing. Forestal de la P. U. Católica de Chile (LCIVO-UC).

El procedimiento utilizado en el VP, consistió en la separación de las semillas provenientes de frutos de flores rojas (200 semillas), y amarillas (200 semillas), y almacenamiento de estas bajo condiciones de temperatura ambiente hasta fines de marzo del 2012, momento en el que se realizó lavado y remojo de semillas por tres días en los cuales, se cambió el agua de manera diaria, tras esto se realizó la siembra bajo condiciones de sombreadero protegido, en camas de propagación (90 x 60 x 10 cm), en un sustrato conformado por 3 partes de tierra de hoja cernida por 2 de perlita. Tras la siembra, se identificó la cama con la especie y fecha de siembra. El procedimiento utilizado en el LCIVO-UC, consistió en la siembra bajo condicio-

nes *in vitro* de 200 semillas por cada ejemplar (rojo y amarillo), utilizando medio líquido MS25%, sobre algodón. Posterior a la germinación se siguió el protocolo descrito por Lu *et al.* (1996).

## RESULTADOS

Bajo condiciones de siembra directa en el VP, se obtuvieron 70 plantas originadas de frutos provenientes de flores rojas y ninguna planta de frutos provenientes de flores amarillas. Las plántulas poseen en promedio un largo de 8 cm de raíz a extremo de hoja y presentan una estructura radicular bien desarrollada. Las plantas aún se encuentran en condiciones de cama de propagación y serán prontamente traspasadas a bolsa individual para su mantenimiento. Bajo condiciones *in vitro* en la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, se obtuvieron 45 plantas originadas de frutos provenientes de flores rojas y 26 plantas originadas de frutos provenientes de flores amarillas, las plantas continúan siendo mantenidas bajo condiciones *in vitro*, con el fin de multiplicarlas e incrementar su tamaño hasta hacerlas aptas para la aclimatación.

El porcentaje de germinación en la propagación convencional realizada en Vivero Pumahuída para las semillas provenientes de frutos originados de flores rojas fue de 35%, mientras que para las semillas originadas bajo condiciones *in vitro*, fue de un 22,5% para el fenotipo rojo y 13% para el amarillo.

## CONCLUSIONES

El porcentaje de ambos métodos empleados es considerado bajo, lo cual podría correlacionarse con el bajo éxito de establecimiento de la especie en condiciones naturales, explicando con esto su vulnerabilidad en el medio ambiente así como su baja distribución natural. Dado que aún ninguna planta inicia el proceso de floración, se desconoce el fenotipo final de estos ejemplares de *Bomarea ovallei*. Sin embargo, esperamos que el material existente sirva para continuar con los estudios de multiplicación de la especie.

## BIBLIOGRAFÍA

BENOIT, 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera Parte). Corporación Nacional Forestal. Ministerio de Agricultura, Chile.

HOFREITER, A. 2006. Leontochir: a synonym of *Bomarea* (Alstroemeriaceae). *Harvard Papers in Botany* 11(1): 53-60.

LU, C., BRIDGEN, M.P. 1996. Effects of genotype, culture medium and embryo developmental stage on the *in vitro* responses from ovule cultures of interspecific hybrids of *Alstroemeria*. *Plant Science* 116(2): 205-212.

LU, C., RUAN, Y., BRIDGEN, M.P. 1995. Micropropagation procedures for *Leontochir ovallei*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 42 (2): 219-221.

## AVANCES EN EL CULTIVO *IN VITRO* DE *Berberis microphylla*

### Advances in the *in vitro* culture of *Berberis microphylla*

ANDREA VERA, LUIS BAHAMONDE, VALERIA LATORRE

Universidad de Magallanes  
E-mail: Valeria.latorre@umag.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Berberis microphylla*, comúnmente conocido, como calafate, es un arbusto siempre verde y espinoso, nativo de la Patagonia, perteneciente a la familia Berberidaceae, que puede llegar hasta los 4 metros de altura. Puede ser propagado por semillas, rizomas y también mediante cultivo *in vitro*.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un protocolo para la propagación *in vitro* de *B. microphylla*, sobre el cual se han obtenido resultados favorables, tanto para la fase de establecimiento como también para multiplicación.

Los resultados obtenidos en esta investigación, contribuyen de manera importante en el desarrollo de un protocolo para el cultivo *in vitro* de *B. microphylla*, debido a que para introducir una especie nativa para cultivo comercial, es necesario determinar un sistema de propagación eficiente.

#### METODOLOGÍA

El material vegetal se obtuvo a través de rizomas de plantas que crecían naturalmente, en lugares determinados de la región de Magallanes. Los cuales, posteriormente a su recolección fueron desinfectados con una mezcla de dos fungicidas, uno sistémico y otro de contacto, por un periodo de 10 minutos. Luego fueron transferidos a la cámara de flujo laminar donde se colocaron en recipientes con sus-

trato estéril, para luego ser mantenidos en la cámara climatizada, a una temperatura de 20 a 22° C, condiciones de iluminación artificial (lámparas fluorescentes) de 2300 lux y un fotoperiodo de 16 horas de luz y 8 de oscuridad. La aparición de los brotes, comienza a partir de los 10 días.

Los brotes obtenidos, fueron lavados con abundante agua corriente, para luego ser sometidos a dos tratamientos de desinfección, el primero, hipoclorito de sodio al 1% por 5 min., etanol 70% por 30 seg., y tres enjuagues con agua desionizada estéril, y el segundo, hipoclorito de sodio al 1% por 5 min., vitrofural (114 mg/l) por 5 min., etanol 70% por 30 seg., y tres enjuagues con agua desionizada estéril.

En la fase de establecimiento se utilizaron dos medios de cultivo, en los cuales el medio basal utilizado fue Murashige y Skoog (1962), el primer tratamiento estaba suplementado con 1,25 mg/l 6-bencilaminopurina (BAP), al igual que Arena, et al. (2000), otro con 0,5 mg/l BAP, y 0,5 mg/l ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), ambos medios contenían, 15 mg/l ácido ascórbico, 30 g/l sacarosa y 7 g/l agar. En la etapa de multiplicación, se utilizaron tres medios de cultivo, con Murashige y Skoog (1962), como medio basal, el primero suplementado con 1,25 mg/l BAP, el segundo con 0,5 mg/l BAP, y 0,5 mg/l GA<sub>3</sub>, y el tercero con 0,7 mg/l BAP. Además, los tres medios de multiplicación contenían, 50 mg/l ácido ascórbico, 30 g/l sacarosa y 7 g/l agar. Tanto en ésta etapa como en la de establecimiento, el pH fue ajustado a 5,7,

con KOH al 0,1N.

## RESULTADOS

La evaluación de los tratamientos de desinfección, fue realizada al cabo de 21 días, tomando en cuenta el porcentaje de contaminación, ya sea, por hongos, o por bacterias, en base a esto, se obtuvo un mejor resultado, en el segundo tratamiento, con un 84% de sobrevivencia, sobre un 56% con el primer tratamiento.

En la fase de establecimiento, ambos medios mostraron crecimiento de los explantes. Sin embargo, se observó, que en el segundo medio, los explantes presentan mayor longitud y entrenudos, por lo que existe un mayor número de puntos de división, los cuales podrán ser utilizados como futuros brotes.

En la etapa de multiplicación, el medio que mostró mejores resultados evaluando longitud de tallo y mayor cantidad de brotes fue el medio suplementado con 0,7 mg/l de BAP.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos a la fecha permiten concluir al igual que Arena *et al.*, (1997) que a partir de la brotación forzada de los rizomas es posible obtener explantes para el inicio del cultivo *in vitro*.

El medio para la fase de establecimiento más eficiente fue el suplementado con, 0,5 mg/l de BAP y 0,5 mg/l de GA<sub>3</sub>.

El medio más favorable para el desarrollo de los brotes, de los tres utilizados en la fase de multiplicación fue el que contenía 0,7 mg/l de BAP.

Actualmente se está evaluando la fase enraizamiento y aclimatación para posteriormente transferirla a invernadero.

## BIBLIOGRAFÍA

ARENA, M., PERI, P. Y VATER, G. 1997. Informe técnico. Propagación y producción de *Berberis* en la Patagonia Austral.

ARENA, M., PASTUR, G. Y VATER, G. 2000. *In Vitro* propagation *Berberis buxifolia*. Biocell; 24(1):73-80.

## ESTABLECIMIENTO DE UN JARDÍN DE ESPECIES DE FRUTOS NATIVOS CON POTENCIAL PRODUCTIVO

### Establishment of a native species orchard with potential fruit production

JULIO YAGELLO, MARÍA DE LOS ÁNGELES LEÓN

Universidad de Magallanes-Instituto de la Patagonia-Centro de Horticultura y Floricultura  
E-mail: julio.yagello@umag.cl

#### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la demanda mundial de berries es creciente y su importancia se ha incrementado debido a varios estudios que dan cuenta de sus excelentes propiedades nutricionales, como alta cantidad de antioxidantes, ácido ascórbico y ácido fólico, entre otras, lo que los hace recomendables para la salud humana.

En Chile la producción de berries se encuentra mayoritariamente en manos de pequeños productores y existen esfuerzos en investigación para desarrollar nuevas variedades y mejorar el potencial genético de los frutos nativos chilenos.

La región de Magallanes, caracterizada por su extenso territorio genera una amplia variabilidad de ambientes y vegetación donde están presentes los frutos nativos.

El objetivo principal de este proyecto es establecer un jardín varietal de berries nativos magallánicos con potencial productivo, de tal manera, que permita desarrollar investigación, conocimiento y transferencia del comportamiento *ex situ* en estas especies.

Por otra parte, en el marco del proyecto se realizaron colecta de frutos nativos y material vegetativo destinados a ensayos de multiplicación. Obteniendo protocolos de manejo agronómico, que ayudan a garantizar y conservar la diversidad genética y proporcionan lineamientos futuros en trabajos de domesticación de estas especies nativas.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

En el desarrollo del proyecto se realizaron colectas de material reproductivo de especies de frutos nativos en sectores determinados de la región de Magallanes, la elección de los individuos se estableció de acuerdo a características especiales basadas en criterios y parámetros específicos para el manejo y producción de frutos tales como: resistencia a factores climáticos, características de la fruta y sanidad de los individuos.

Posteriormente en vivero se efectuaron pruebas de germinación y reproducción vegetativa del material colectado.

Finalmente se estableció un jardín de campo en el centro de Horticultura y Floricultura "Lothar Blunck" del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, donde la finalidad principal de este jardín será realizar actividades de difusión, docencia y transferencia como también tener la disponibilidad de material vegetativo para futuros proyectos de investigación relacionada con especies nativas.

#### RESULTADOS

- Estandarización de protocolos de colecta en germoplasma de frutos nativos en la Región de Magallanes.

- Identificación y caracterización de 12 ecotipos de berries nativos con potencial productivo. *Berberis microphylla*, *Berberis empetrifolia*, *Berberis ilicifolia*, *Empetrum rubrum*,

*Fuchsia magellanica*, *Rubus geoides*, *Ribes magellanicum*, *Ribes cucullatum*, *Myrteola nummularia*, *Nanodea muscosa*, *Gaultheria mucronata*, *Gaultheria pumila*.

- Obtención de protocolos de multiplicación y propagación en dos especies nativas. *Gaultheria mucronata* y *Empetrum rubrum*.

- Establecimiento de Jardín varietal de berries nativos en el Centro Horticultura y Floricultura de la Universidad de Magallanes con un total 270 plantas de 5 localidades y de 12 especies de frutos nativos.

### CONCLUSIONES

-La región de Magallanes posee una variedad de berries nativos que pueden crear nuevas alternativas de desarrollo en nuestra agricultura

-Ninguna de las especies mencionadas en este proyecto son cultivadas o manejadas a nivel comercial sólo se extraen de su estado natural. Por ello es necesario generar estudios respecto del comportamiento de estas especies bajo manejo agronómico.

### BIBLIOGRAFÍA

ARENA, M. Y VATER, G. 2001. Producción de frutos y crecimiento de *Berberis heterophylla* Juss en dos sitios de la Patagonia austral. Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. Vol.16 p.50-57

ARRIBILLAGA, D. Y ZEGERS, M.T. 1998. Explotación industrial del calafate. Tierra adentro Julio-Agosto no. 21 p.18-19

BOELCKE, O., MOORE, D. Y ROIG, F. 1985. Transecta botánica de la Patagonia Austral.

GUERRIDO, C. Y FERNÁNDEZ, D. 2007. Flora Patagonia. Bosques Australes, Guía para la identificación de plantas y sus hábitats. Primera Edición. Editorial Fantástico Sur.

MOORE, D. 1983. Flora of Tierra del Fuego. Liversey Ltd. Golborne, Lancs, England. Noy-Meir, I. 2005.

MOORE, D. 1983. Flora of Tierra del Fuego. Liversey Ltd. Golborne, Lancs, England. Noy-Meir, I. 2005.

## ¿ESTÁ EXTINTO EL *Bromus mango*?: LA CONTROVERSIA CONTINÚA

### Is *Bromus mango* extinguished? Controversy continues

CARLOS MUÑOZ SCHICK<sup>1</sup>, FERNANDO ORTEGA KLOSE<sup>2</sup> Y MÉLICA MUÑOZ SCHICK<sup>3</sup>.

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

<sup>2</sup>Investigador, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca.

<sup>3</sup>Curadora Emérita, Museo Nacional de Historia Natural.

E-mail: carlosmunozschick@u.uchile.cl

### INTRODUCCIÓN

La contribución que hizo el continente americano, especialmente Mesoamérica, a la domesticación de especies útiles para la agricultura está bien documentada. Chile también ha hecho una importante contribución, ya que tiene a la Isla de Chiloé como el principal centro de diversidad de la papa y a la zona Centro Norte como un importante centro de diversidad del poroto, a través de la llamada Raza Chile. También se sabe que fue material de *Fragaria chilensis* colectado en Chile, el que dio origen a la frutilla cultivada. Sin embargo, hay un número significativo de otras especies que, habiendo sido extensamente cultivadas por las civilizaciones precolombinas, no han alcanzado la notoriedad de cultivos como el maíz, el tomate, la papa, y la frutilla. La lista de cultivos de menor notoriedad es larga. En este grupo de especies se encuentra el *Bromus mango*.

### DESARROLLO DEL TRABAJO

En Chile fue Juan Ignacio Molina (1782) quien primero señaló que 2 especies eran cultivadas por los araucanos a la llegada de los españoles: el magu, una especie similar al centeno, y la tuca, una especie parecida a la cebada. Hasta ahora no sabemos con certeza de qué especies se tratan,

aunque según Matthei (1986), ambas especies pertenecen al género *Bromus*, la primera correspondería a *B. mangoy*, la segunda, posiblemente a *B. berterianus*. Por su parte, Muñoz (1944) también señala que el magu a que se refiere Molina, era el cereal llamado "mango", que los araucanos cultivaban para preparar harina y hacer con ella una especie de pan sin levadura que llamaban "covque". Además, de la misma planta obtenían una bebida fermentada y, por tratarse de una planta bianual, durante el primer año de desarrollo, se la empleaba como forraje. Claudio Gay (1854) señala que el mango fue muy importante en la agricultura mapuche, no sólo desde el punto de vista alimenticio, sino que por su connotación social y etnográfica, lo que lo motivó a tratar de verificar su origen. Sin embargo, sólo encontró 2 parcelas en la isla de Chiloé donde aún se le cultivaba. Desde las colectas realizadas por Gay, la especie no se ha vuelto a encontrar y, por lo tanto, se le dio por extinta. El cultivo del mango muy probablemente desapareció a consecuencia de la llegada del trigo y la cebada a Chile, sin embargo, su desaparición probablemente fue paulatina y ocurrió a lo largo de todo el período colonial. También se puede suponer que aún cuando puede haber desaparecido como cereal, pudo haber perdurado como especie forrajera silvestre hasta nuestros días.

## RESULTADOS

El desarrollo tecnológico permite hoy dilucidar este dilema. Por una parte, el país cuenta con más información y de mejor calidad. Es así como hoy disponemos de buenas colecciones de semillas, de un número importante de especies del género, realizadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), donde existen más de 350 accesiones, principalmente de especies con potencial forrajero. Matthei (1986), en su revisión del género *Bromus*, lista 24 especies chilenas. De ellas, sólo 8 están representadas en el banco de germoplasma del INIA con 192 accesiones. De ellas 136 accesiones que no están identificadas a nivel de especie y 32 tienen una identificación dudosa. Adicionalmente, existen dos nuevas colectas que hace subir el número total de accesiones hasta más de 500, las cuales están actualmente siendo documentadas. Estas colectas representan un valioso material que no sólo es de utilidad para el mejoramiento genético, sino que puede servir para resolver el dilema del *B. mango*. Por otra parte, hoy se dispone de numerosas herramientas moleculares que hacen de la identificación taxonómica una tarea más precisa ya que no sólo se basa en caracteres morfológicos (Sandionigi *et al.*, 2012). Los métodos de genética molecular dotan a la taxonomía de una poderosa herramienta para reidentificar las especies o describir especies nuevas, ya que estos métodos son aplicables a todos los organismos vivos, independiente de la etapa de desarrollo, el sexo o el órgano que se analice. Además los caracteres evaluados están libres de la interacción genotipo ambiente y posibilitan el establecimiento de relaciones filogenéticas, que facilitan la comprensión de la evolución de las especies (Tautz *et al.*, 2003). Esperamos, prontamente contar con información adicional que nos permita diluci-

dar si el *B. mango* está realmente extinto o si se trata sólo de una mala clasificación taxonómica, en cuyo caso, procederíamos a redomesticar la especie, para volver a introducirla a cultivo y estudiar en detalle sus características, de manera de entender mejor el destacado rol que jugó en la economía de las culturas precolombinas.

## CONCLUSIONES

No será sino a través de el uso de técnicas moleculares y de un estudio más exhaustivo de la variabilidad genética presente en las especies involucradas en la controversia, que podrá dilucidarse si el *Bromus mango* está o no extinto.

## BIBLIOGRAFÍA

- GAY, C. 1984. Historia Física y Política de Chile. Ed. C. Gay, Paris.
- MATTHEI, O. 1984. El género *Bromus* (Poaceae) en Chile. *GayanaBot.* 43(1-4):47-110.
- MOLINA, J.I. 1782. *Saggiosullastorianaturale del Chili*. Bologna.
- MUÑOZ, C. 1944. Sobre la localidad tipo de *Bromus mango* Desv. *Agric. Téc.* 4(1): 98-101.
- SANDIONIGI, A., A. GALIMBERTI, M. LABRA, E. FERRI, E. PANUNZI, F. DE MATTIA, AND M. CASIRAGHI. 2012. Analytical approaches for DNA barcoding data - how to find a way for plants? *Plant Biosystems* 146(4):805-813.
- TAUTZ, D., P. ARCTANDER, A. MINELLI, R.H. THOMAS, AND A.P. VOGLER. 2003. A plea for DNA taxonomy. *Trends in Ecology & Evolution* 18:70-74.

## LÍNEA FITOQUÍMICA Y BIOPROSPECCIÓN

### CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANA DE HOJAS Y FRUTOS DE DOS ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE CHILE: PEUMO (*Cryptocarya alba*) Y ARRAYAN (*Luma apiculata*)

#### Antioxidant and antimicrobial activity of leaves and fruits of two Chilean native species: Peumo (*Cryptocarya alba*) and Arrayan (*Luma apiculata*)

FUENTES, L. <sup>1,4</sup> AYALA, A. <sup>1,4</sup> VALDENEGRO, M. <sup>1,3</sup> FRANCO, W. <sup>2</sup>, GÓMEZ, M.G. <sup>3</sup>, MARTÍNEZ, J.P. <sup>1,4</sup>, FIGUEROA, C.R. <sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Centro Regional de Estudios en Alimentos Saludables (CREAS), Valparaíso, Chile,

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile,

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile,

<sup>4</sup>Laboratorio de Fisiología y Biología Molecular Vegetal, INIA-La Cruz, La Cruz, Chile,

<sup>5</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Chile.

E-mail: lfuentes@creas.cl; Aayala.raso@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Una estrategia común para el manejo sustentable de especies nativas es su uso en la industria agroalimentaria o de la nutricosmética. Sin embargo, poco se sabe sobre el contenido de biomoléculas en las hojas y/o frutos de muchas especies nativas. Para dilucidar esto, se procedió determinar la capacidad antioxidante (CA) por las metodologías TEAC y DPPH y el contenido de polifenoles totales (CPT) en hojas y frutos de ambas especies.

### METODOLOGÍA

Las muestras de las especies de árboles nativos Peumo (*Cryptocarya alba*) y Arrayán (*Luma apiculata*) se colectaron en las regiones de Valparaíso y Biobío, respectivamente. Los estadios de maduración de la fruta, se determinaron de acuerdo a la evolución del color tamaño y la firmeza para ambas especies, donde, los parámetros fisiológi-

cos y de calidad fueron medidos para cada estadio de maduración. Para determinar su potencial antioxidante con respecto a berries cultivados, estos valores fueron comparados con los obtenidos en arándano y frambuesa, dos berries comerciales con alto poder antioxidante. El contenido de polifenoles totales se determinó por el método de Folin-Ciocalteu, de acuerdo con Antolovich *et al.*, (2000). La determinación de la capacidad antioxidante FRAP se realizó de acuerdo a Benzie *et al.*, (1996). La actividad antioxidante determinada por el método de DPPH \* se realizó de acuerdo con Moura *et al.*, (2007), mientras el ensayo TEAC se realizó de acuerdo a Valdenegro *et al.*, (2012). Por otro lado, los extractos de hojas y frutos de ambas especies fueron usados para determinar su potencial actividad antimicrobiana frente a bacterias gram positivas y gram negativas, donde se midieron las zonas de inhibición (halos) a partir del disco impregnado con los respectivos extractos (Hsu *et al.*, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad antioxidante en ambas especies nativas, así como el contenido en polifenoles totales (CPT) en ambas frutas nativas fue elevado, observándose que la fruta de Arrayan tiene una alta CA al ser comparada con ambos berries comerciales. En general, los extractos de frutas tenían una mayor actividad antimicrobiana que los extractos de hojas tanto sobre bacterias Gram positivas como negativas. Los extractos de frutos de Arrayan y Peumo fueron particularmente eficaces en la inhibición de *Staphylococcus aureus* en concentraciones mínimas de 143 mg.

## CONCLUSIONES

Los resultados preliminares son prometedores. Teniendo en cuenta esto, las especies nativas pueden tener un uso innovador tanto en la agroindustria como en la nutricosmética.

## BIBLIOGRAFÍA

ANTOLOVICH M, PRENZLER P, ROBARDS K., RYAN D. (2000). Analyst 125 989-1009.

BENZIE, I. F. F. AND STRAIN, J. J.(1996). Anual Biochem. 239, 70-76.

HERTOG MGL, FESKENS EJM, HOLL-

MAN P, KATAN MB, KROMHOUT D. (1993). Lancet 342:1007- 1011.

JACOB RA, BURRI BJ (1996). Am. J. Clin. Nutr. 63:985S-990S.

MOURA M., ELESBÃO R., SOUSA E., MAIA S., GOES C., PÉREZ J., SAURA F. (2007). ISSN 1679-6535.

SHLOW Y., WANG AND HSING-SHAN LIN (2000). Antioxidant activity in Fruits and Leaves of Blackberry, Raspberry and Strawberry Varies with Cultivar and Developmental Stage.

STEINBERG D (1997). Atherosclerosis 131:S5-S7

HSU, W., A. SIMONNE, A. WEISSMAN Y J. KIM (2010) Antimicrobial Activity of Greater Galangal; Food Science and Material Science, 19, 876.

VALDENEGRO, M, FUENTES, L, HERRERA, R, MOYA-LEON M. (2012). Changes in antioxidant capacity during development and ripening of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) fruit and in response to 1-methylcyclopropene treatment. Postharvest Biology and Technology, 67, 110-117.

Agradecimientos a Fondo de Investigación del Bosque Nativo Proyecto CONAF 064/2011; Proyecto CORFO de I+D 12IDL1-15150.

## COMPOSICIÓN ANTOCIÁNICA DE FLORES DE AZULILLO, *Pasithea coerulea* (Ruiz et Pavon) D. Don

### Anthocyanin composition of azulillo flowers, *Pasithea coerulea* (Ruiz et Pavon) D. Don

CONSTANZA RIVAS, ÁLVARO PEÑA, HÉCTOR MORALES Y DANILO AROS

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. E-mail: coberivas@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Considerando el alto número de especies nativas y endémicas presentes en Chile, se ha identificado un importante potencial para el uso de estas especies en áreas como la ornamental y la bioprospección. Aunque se han desarrollado investigaciones al respecto, aún quedan muchas áreas y especies que no han sido estudiadas (Cavieres y Arroyo, 1999; Schiappacasse *et al.*, 2002).

*Pasithea coerulea*, conocida como Azulillo es una especie geófito, perteneciente a un género monotípico de la familia *Liliaceae*. Esta especie es nativa de Chile y Perú (Muñoz; 1966; Muñoz, 1985 y Navas, 1973). En nuestro país presenta una distribución geográfica que va desde Antofagasta hasta Valdivia, habitando principalmente en zonas costeras y valles interiores (Schiappacasse *et al.*, 2002). La floración de la especie ocurre entre septiembre y octubre en la zona central de Chile (Schiappacasse *et al.*, 2002). Dentro de la morfología de la especie, ésta se caracteriza por poseer tallos de aproximadamente 50 cm de largo terminados en panículas. Las flores son terminales de 1,5 cm de la largo (Navas, 1973) y están formadas por 6 tépalos de color azul (Muñoz, 1966; Muñoz, 1985; Navas 1973) color poco frecuente y muy apreciado en el ámbito ornamental.

Las antocianinas son compuestos polifenólicos, que otorgan color (desde el rojo al azul) a la mayoría de las flores, frutos, hojas y tallos de las plantas, constituyendo el mayor grupo de pigmentos solubles en

agua del reino vegetal (Strack and Wray, 1994). Los compuestos antociánicos, así como los copigmentos, juegan un rol importante en la naturaleza, ya que al encontrarse asociados al color, atraen polinizadores y diseminadores de semillas cuando este color se expresa en flores y frutos respectivamente (Taiz *et al.*, 2006). Hoy en día existe gran interés en las antocianinas así como por otros compuestos de metabolismo secundario de las plantas, tanto flavonoides como no flavonoides, por su potencial uso como colorantes de origen natural y también por los posibles efectos benéficos y terapéuticos para la salud (Garzón, 2008).

El objetivo de este estudio fue determinar los compuestos flavonoides (antocianos y flavonoles) y no flavonoides (ácidos y aldehídos benzoicos e hidroxicinámicos) presentes en las tépalos de *Pasithea coerulea*, responsable de la coloración y estabilidad de color.

#### METODOLOGÍA

El material vegetal de *Pasithea coerulea* fue obtenido *in situ* en la comuna de San José de Maipo, Región Metropolitana (33° 34. 988' latitud sur y 70° 21. 652' longitud oeste). La recolección se realizó en abril de 2012. Posteriormente se analizaron los tépalos de las flores en mayo del 2013, durante este período las flores se mantuvieron congeladas a -18°C.

El estudio se realizó en el laboratorio de Análisis Cromatográfico y Capacidad Antioxidante de los Alimentos perteneciente

al departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. La descripción del perfil antocianico se analizó por medio del sistema HPLC, acoplado a un detector de fotodiodos alineados (DAD). Se separaron los tépalos de 5 flores, los que tuvieron un peso fresco de 0,112 g. Luego se realizaron 3 extracciones con una mezcla de MeOH-H<sub>2</sub>O (1:1 % v/v). De la muestra 2 mL fueron filtrados por un filtro de 0,45  $\mu$ m para ser inyectados 300  $\mu$ L en el cromatógrafo (Angilent, 1200).

Para la determinación de la intensidad colorante del extracto estudiado se utilizaron 4,5 mL de la muestra, la cual fue filtrada (filtro de 0,22  $\mu$ m), luego 10 mL fueron depositados en una cubeta de cuarzo y evaluados en el espectrofotómetro (Shimadzu, UV-1700) a tres longitudes de onda (420, 520, 620 nm).

Para la obtención del extracto no antocianico, se utilizaron 4,5 mL de la muestra del macerado obtenido que se concentraron en el rotavapor (Buchi, R-210) a 37° C, para luego ser completado el volumen con agua destilada hasta los 10 mL. Posteriormente se realizaron 6 extracciones, las tres primeras con 10 mL éter etílico y las siguientes con 10 mL de acetato de etilo. A la mez-

cla se depositaron 5 g de sulfato de sodio, que luego de ser filtrada se llevaron nuevamente la rotavapor a 37° C. La muestra seca se restituyó con 1mL de una mezcla MeOH-H<sub>2</sub>O (1:1 % v/v). Luego fue filtrada (filtro de 0,22  $\mu$ m) y finalmente se inyectan 100  $\mu$ L al cromatógrafo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Composición Antocianica.** En el cromatograma tipo realizado mediante HPLC-DAD (520 nm) se obtuvo el perfil de antocianos de extractos de *Pasithea coerulea*. En la Figura 1 se muestra un espectro UV tipo de los antocianos registrado en el perfil (peaks 1-3). En el cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm) obtenido mediante análisis de HPLC (Figura 2) fue posible identificar aldehídos benzoicos como la p-vainillina (peak 1), ácidos hidroxicinámicos como los ácidos p-cumárico y ferúlico (peaks 2 y 3 respectivamente), compuestos flavonoides derivados de la quercetina, miricetina y kaempferol (peaks 4-11) y Di-OH-flavonol (peaks 12 y 13).

**Absorbancia.** Los resultados de absorbancia obtenidos por medio del espectrofotómetro para las longitudes de onda 420, 520, 620 nm fueron 0,1370, 0,3646, 0,6177 de ab-

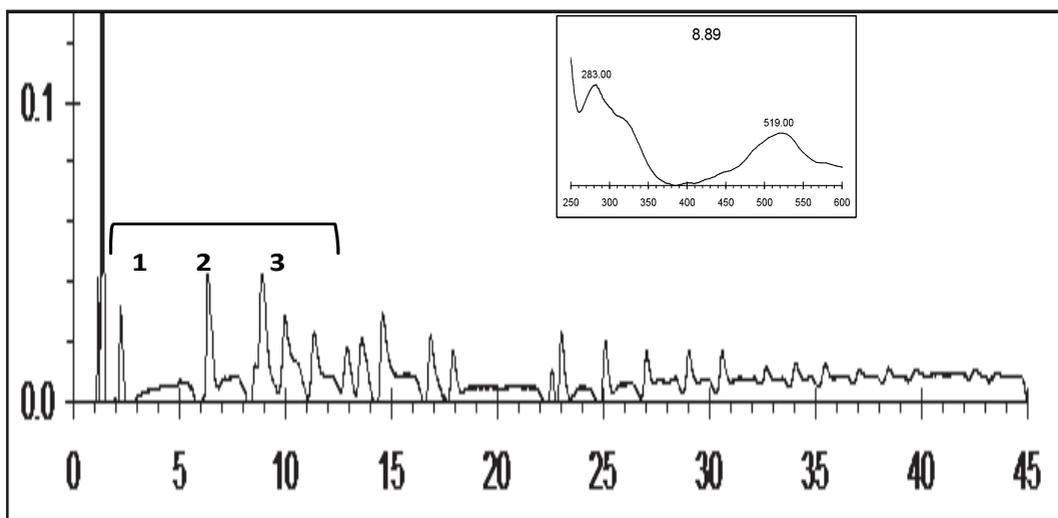


FIGURA 1: Cromatograma tipo obtenido por medio de HPLC- DAD en el extracto de azulillo (520 nm). Los peaks mostrados en el gráfico son identificados como compuestos antocianicos (1-3).

sorbancia respectivamente. Se puede apreciar que existe mayor valor de absorbancia para longitud de onda de 620 nm, que se relaciona con el color azul del espectro reflejado, seguido de 520 nm, relacionado con el color rojo y por ultimo compuestos de bajo peso molecular que presentaron la absorbancia con la longitud de onda de 420 nm relacionada con la radiación reflejada que expresa el color amarillo (Taiz *et al.*, 2006).

## CONCLUSIONES

Según el análisis realizado se pudo determinar por un lado la composición antocianina de *Pasithea coerulea*, además de otros compuestos de bajo molecular asociados, los cuales podrían ser copigmentos. Dado el resultado de la absorbancia existiría relación entre ellos y antocianos que actúan directamente en el color de las flores, específicamente el espectro que refleja el color de azul a violeta de *Pasithea coerulea*.

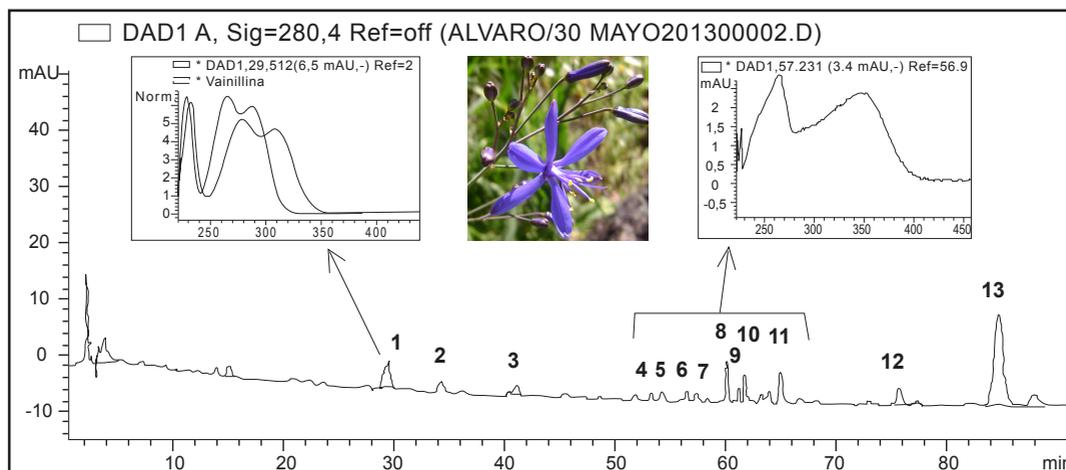


FIGURA 2. Cromatograma tipo obtenido por medio de HPLC-DAD de tépalos de azulillo (280 nm). Los compuestos identificados son: p-vainillina (1), ácido p-cumárico (2), ácido ferúlico (3), flavonoides derivados de quercetina, miricetina y kaempferol (4-11) y Di-OH-flavonol (12 y 13).

## BIBLIOGRAFÍA

CAVIERES, L. Y M. ARROYO. 1999. Detección experimental de compatibilidad genética en la geófito *Pasithea coerulea* (R. et P) D. Don (*Liliaceae*). Gayana Bot. 56(1): 17-21.

GARZÓN, G. 2008. Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: Revisión. Acta biol. Colombia. Vol. 13 No. 3: 27-36.

MUÑOZ, C. 1966. Sinopsis de la Flora Chilena. 2 ed. Editorial Universidad de Chile, Santiago, Chile, 176p.

MUÑOZ, M. 1985. Flores del Norte Chico. 1 ed. Editorial Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos, Santiago, Chile, 24p.

NAVAS, L. 1973. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Tomo 1. Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. Disponible en <http://trantor.sisib.uchile.cl/bdigital/>. Leído el 28 de Julio de 2012

SCHIAPPACASSE, F., P. PEÑAILILLO Y P. YAÑEZ. 2002. Propagación de bulbosas chilenas ornamentales. 1 ed. Editorial Universidad de Talca, Talca, Chile, 65p.

STRACK, D., WRAY, V. 1994. The Anthocyanins. In The Flavonoids: Advances in Research since 1986, Harborne, J. B., Editorial Chapman and Hall, Londres, Inglaterra.

TAIZ, L., ZEIGER, E. 2006. Fisiología vegetal. Tomo 1. 3 ed. Editorial Universitat Jaume I, Castellón, España, 576 p.

## CHAURA Y PALO AMARILLO: DOS ESPECIES NATIVAS CON ALTA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

### Chaura and Palo amarillo: two native species with high antioxidant capacity

EVELYN VILLAGRA QUERO, ROLANDO GARCÍA GONZALEZ

Centro de Biotecnología de los Recursos Naturales, Dpto. de Ciencias Forestales,  
Universidad Católica del Maule  
E-mail: evillagra@ucm.cl

#### INTRODUCCIÓN

La flora nativa de Chile tiene gran importancia en el contexto de la etnobotánica (Mösbach, 1999) dado que muchas comunidades se han desarrollado en una clara vinculación con los recursos naturales y con las formaciones vegetales presentes en nuestro país. Así, la flora nativa se ha constituido, a lo largo de la historia de Chile, como una importante fuente de alimento y uso medicinal. En esta investigación se han elegido dos especies distribuidas en las regiones centro sur de Chile. *Gaultheria pumila* (Chaura o Mutilla) pertenece a la familia de las *Ericaceae* y *Berberis empetrifolia* (Palo amarillo o Uva de la Cordillera) a la familia de las *Berberidaceae*, corresponden a dos especies de interés que se distribuyen desde la Región de Metropolitana y Coquimbo, respectivamente, hasta la región de Magallanes. Ambas pueden ser usadas como especies ornamentales y además de su descripción física y de distribución geográfica, no es posible encontrar información importante sobre los compuestos bioactivos contienen (Mösbach, 1999; Campos-Hernández *et al*, en prensa). Los fitoquímicos, compuestos bioactivos (Biesalski *et al.* 2009) o metabolitos secundarios se originan naturalmente en diversas especies vegetales y diversos estudios han demostrado que su consumo regular tiene un efecto benéfico sobre distintos aspectos de la salud humana (Arts and, Hollman, 2005; Kähkönen *et al.*,2001). Los fenoles son una familia de compuestos bioactivos

naturales con alta capacidad antioxidante ya que son capaces de neutralizar y eliminar especies de radicales libres (Heinonen IM, *et al.*, 1998 ). El consumo de frutas es la principal fuente de polifenoles en la diete humana, los que ayudan a mejorar un gran número de funciones biológicas ( Kähkönen *et al.* 2001; Guerrero *et al.* 2010). La incorporación de compuestos fenólicos en la dieta han sido asociado a la reducción de enfermedades al corazón y cerebro, así como también de cancer (Wada L, Ou B., 2002;;Heinonen IM, *et al.*, 1998). Así se confirma el uso potencial como nutracéuticos con efectos benéficos para la salud (Steinmetz and Potter, 1991). En función de los potenciales beneficios a la salud que otorgan los polifenoles, es necesario buscar otras especies ricas en compuestos fenólicos que puedan ser consumidas de tal forma de ampliar las fuentes de obtención de compuestos bioactivos.

#### METODOLOGÍA

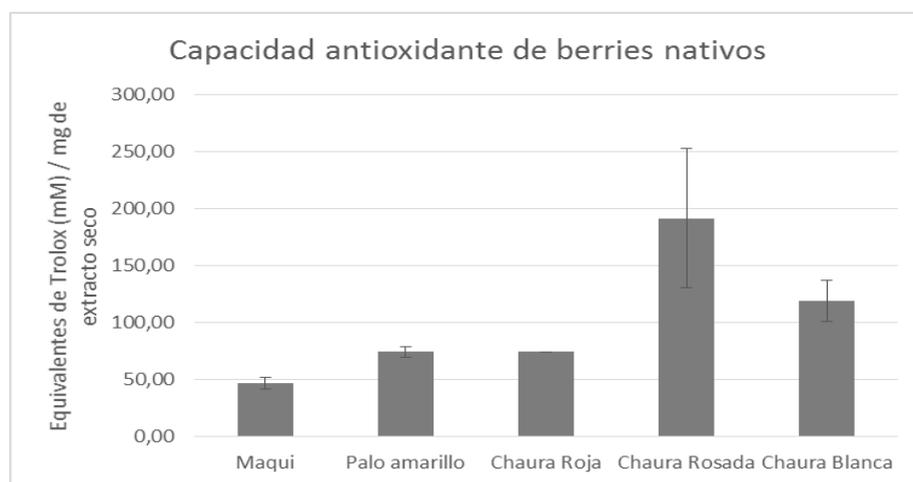
Las muestras corresponden a *B. empetrifolia* (Palo amarillo) y *G. pumila* (Chaura), las cuales se compararon con *A. chilensis* (Maqui). Las muestras de Chaura y Palo amarillo fueron obtenidas desde el Parque Nacional Villarrica, mientras que las muestras de Maqui fueron donadas. En el caso de los frutos de Chaura es posible encontrar diferentes fenotipos, los cuales difieren en abundancia, al parecer, según su exposición a la radiación, pudiéndose encontrar bayas de diferentes colores, desde

burdeo o rojas hasta bayas de color blanca. Por lo anterior se agruparon las bayas obtenidas en tres grupos según su color principal: rojas, rosadas y blancas. Se realizaron extracciones en etanol 70% para obtener suficiente extracto seco de cada fruto según su especie con el fin de comparar la capacidad antioxidante por cada miligramo de extracto seco obtenido. Se pesaron 30 g de fruto congelado y se molieron en licuadora con 600 mL de etanol 70%, luego se macera en baño ultrasonido a 60 °C por 15 min. Posteriormente se filtra y el filtrado se evapora en evaporador rotatorio, el líquido remanente se liofiliza hasta obtener un sólido seco que se mantiene a -4 °C para análisis posteriores. Finalmente, se pesaron 100 mg de extracto seco y se re-suspendieron en 10 mL de agua. La resuspensión fue diluida 100x y se analizó la capacidad antioxidante mediante la decoloración del radical ABTS•+, usando un Kit de análisis de capacidad antioxidante (SIGMA CS0790). Cada extracto fue analizado en triplicado y los resultados obtenidos corresponden al promedio de cada repetición.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de capacidad antioxidante son presentados en la figura 1 del anexo. Los resultados mostrados corresponden

a la capacidad antioxidante en equivalentes milimolar (mM) de Trolox usado como estándar de calibración. El Maqui se usó como fruto de referencia y muestra una capacidad antioxidante total en equivalentes de Trolox de 47 mM, mientras que los resultados obtenidos para Palo amarillo y Chaura son mayores a lo encontrado en Maqui. Los porcentajes de extracto seco para los diferentes frutos nativos estudiados corresponden a 10% para Palo amarillo, entre 5% para los frutos de Chaura rosada, 7% para Chaura blanca, 5% para Chaura roja y 20% para Maqui según la metodología usada en este. A partir de lo que se puede observar en el gráfico, es interesante ver los resultados de los berries nativos analizados ya que todos presentan mayor capacidad antioxidante que el Maqui cuando se analiza la capacidad antioxidante por decoloración del radical ABTS•+ de 1 mg de extracto seco resuspendido. En un análisis mediante HPLC, se encontró que los mismos extractos de Chaura blanca tienen un contenido de epicatequina de 6 mg/g de extracto seco y 4,5 mg/g de ácido clorogénico, presentando los valores más altos en comparación a Chaura roja, Chaura rosada y Palo amarillo. Para determinar el origen de la alta capacidad antioxidante encontrada en estos frutos nativos, es necesario identificar los fitoquímicos presentes en ellos, análisis



que se encuentran en curso. Así, estos resultados son antecedentes importantes sobre el potencial nutraceutico que se puede encontrar en la flora chilena.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que Chaura y Palo amarillo son especies que tienen una alta capacidad antioxidante, resultado muy interesante. Así, por una parte es importante seguir recuperando especies nativas ya que en Chile existe abundancia de especies, lo que hace pensar que es posible encontrar numerosas especies ricas en compuestos fenólicos y que podrían ser usadas como nutraceuticos, además de profundizar en las propiedades benéficas que se podrían hallar tanto en Chaura como en Palo amarillo.

### BIBLIOGRAFÍA

- ARTS IC, HOLLMAN PC. 2005. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *Am. J. Clin. Nutr.*; 81(1):317S-325S.
- BIESALSKI H-K, DRAGSTED LO, EL-MADFA I, GROSSKLAUS R, MÜLLER M, SCHRENK D. 2009. Bioactive compounds: Definition and assessment of activity. *Nutrition*: (11-12):1202-5.
- CAMPOS-HERNÁNDEZ, C., CÁCERES, P., CABRERA, G., BERNARDO, Y, CARRASCO, B., VILLAGRA, E. AND GARCÍA-GONZALES, R. Morphometric and phytochemical characterization of Chaura fruits (*Gaultheria pumila*): A native Chilean berry with commercial potential. *J. Agric. Res. Enviado*.
- GIL MI, TOMÁS-BARBERÁN FA, HESS-PIERCE B, KADER AA. 2002. Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Plum Cultivars from California. *J. Agric. Food Chem*: 50(17):4976-82.
- GUERRERO C J, CIAMPI P L, CASTILLA C A, MEDEL S F, SCHALCHLI S H, HORMAZABAL U E. 2010. Antioxidant Capacity, Anthocyanins, and Total Phenolics of Wild and Cultivated Berries in Chile.
- HEINONEN IM, MEYER AS, FRANKEL EN. Antioxidant Activity of Berry Phenolics on Human Low-Density Lipoprotein and Liposome Oxidation. *J. Agric. Food Chem*. 1 de octubre de 1998;46(10):4107-12. *Agric* 70(4):537-44.
- JIMENEZ-GARCIA SN, GUEVARA-GONZALEZ RG, MIRANDA-LOPEZ R, FERERGRINO-PEREZ AA, TORRES-PACHECO I, VAZQUEZ-CRUZ MA. Functional properties and quality characteristics of bioactive compounds in berries: Biochemistry, biotechnology, and genomics. *Food Res. Int.* [Internet]. [citado 23 de mayo De 2013]; Recuperado a partir de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996912004735>
- KÄHKÖNEN MP, HOPIA AI, HEINONEN M. 2001. Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity. *J. Agric. Food Chem*;49(8):4076-82
- MÖSBACH EW 1992. Botánica indígena de Chile. Ed. Andres Bello, 140 p
- STAPLETON PA, JAMES ME, GOODWILL AG, FRISBEE JC. 2008. OBESITY AND VASCULAR DYSFUNCTION. *Pathophysiol. Off. J. Int. Soc. Pathophysiol. Isp*. 15(2):79-89.
- STEINMETZ KA, POTTER JD. 1991. Vegetables, fruit, and cancer. I. *Epidemiology. Cancer Causes Control*;2(5):325-57.
- WADA L, OU B. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Oregon Caneberries. *J. Agric. Food Chem*. 1 de junio de 2002;50(12):3495-500.

## CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE *Leontochir Ovallei* (GARRA DE LEÓN), *Myrcianthes coquimbensis* (LUCUMILLO), *Prosopis flexuosa* (ALGARROBO DULCE) Y *Prosopis chilensis* (ALGARROBO)

### Chemical characterization of *Leontochir ovallei* (Garra de León), *Myrcianthes coquimbensis* (Lucumillo), *Prosopis flexuosa* (Algarrobo dulce) and *Prosopis chilensis* (Algarrobo)

FABIOLA JAMETT<sup>1</sup>, MANUEL TAPIA<sup>1</sup>, ESTHEFANY MUÑOZ<sup>1</sup>, KAREN FUENZALIDA<sup>1</sup>, JESSENIA VELASQUEZ<sup>1</sup>, CRISTIAN IBÁÑEZ<sup>2</sup>, CARLOS NAVARRETE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena.

<sup>2</sup> Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena.

<sup>3</sup> Departamento de Matemática. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena.

E-mail: fjamett@userena.cl

#### INTRODUCCIÓN

Las Regiones de Atacama y Coquimbo se caracterizan por tener un alto número de plantas nativas y endémicas interesantes de investigar, que han sido estudiadas desde un punto de vista botánico y/o genético caracterizándolas biológicamente. Sin embargo para la mayoría de estas especies se desconocen los constituyentes químicos detrás de las particulares características de cada una de ellas. Especies para las cuales no existen estándares nutricionales que expliquen la capacidad de adaptación frente al medio en el cual están inmersas, a veces en hábitat con condiciones extremas de clima, textura de suelos y agua. Especies de las cuales se desconocen sus constituyentes básicos, metabolitos primarios y secundarios. Frente a la potencialidad que podrían tener estas plantas el objetivo de este estudio se centra en analizar químicamente cuatro especies nativas escasamente estudiadas, en vías de conocer los principales grupos nutritivos que las constituyen, generar estándares nutricionales e identificar y/o caracterizar metabolitos secundarios. Estas cuatro especies son: *Leontochir ovallei* (Garra de León) con estado de conservación "en peligro" (Ra-

venna *et al.*, 1998) y "amenazada" (Squeo *et al.*, 2008). *Myrcianthes coquimbensis* (Lucumillo) con estado de conservación "en peligro" (Hechenleitner *et al.*, 2005) y "amenazada" (Squeo *et al.*, 2001). *Prosopis flexuosa* (Algarrobo dulce) en estado de conservación "en peligro" (Squeo *et al.*, 2001, 2008) y *Prosopis chilensis* (Algarrobo) con estado de conservación "en peligro" (Squeo *et al.*, 2001, 2008). Sin duda una información tan valiosa, aparte de constituir un perfil químico, permitiría desarrollar mecanismos para su protección, y/o eventual desarrollo económico, médico, o alimenticio para quienes habitan las zonas Áridas y Semiáridas de nuestro país.

#### METODOLOGÍA

De un conjunto poblacional de las especies consideradas en este estudio, entre 10 a 30 representantes, se recolectaron al azar hojas/semillas de *L. Ovallei*, hojas/frutos de *M. Coquimbensis* y hojas/vainas de *P. chilensis* y *P. flexuosa*. La hojas de las cuatro especies y las semillas de *L. ovallei*, se lavaron con detergente no iónico, seguido de enjuagues sucesivos con agua destilada. Se secaron en estufa de aire forzado a 60°C. Una vez secas se molieron en molino

de cuchillas, se pasaron por un tamiz de 40 mallas y se almacenaron en un tubo falcón a  $-80^{\circ}\text{C}$  para su conservación y posterior análisis. En el caso de las vainas de *P. chilensis* y *P. flexuosa* se sometieron al mismo proceso de secado pero, una vez secas, previo a ser molidas, a la mitad de las vainas se les retiró las semillas. Los procedimientos llevados a cabo para los análisis de las muestras pulverizadas de Hojas, vainas con y sin semillas (*P. chilensis* y *flexuosa*) más los frutos de *M. coquimbensis* fueron: 1. Proximal englobando los análisis de: Proteína bruta (Técnica Volumétrica: método de Kjeldahl), extracto etéreo (Gravimetría, Extracción Soxhlet), Cenizas (Gravimetría, Calcinación en Mufla), azúcares totales solubles (Espectroscopía de Absorción Molecular Visible (EAM-VIS), método de Dubois) y fibra bruta [Gravimetría, método AOAC (Association of official analytical chemists)]. 2. Elementos minerales: Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu, Mn, Zn y Ni (Espectroscopía de Absorción y emisión Atómica, Mineralización vía húmeda), Boro (EAM-VIS, Azometina H) y Fósforo (EAM-VIS, fosfo-vanadomolibdato). 3. Otros: Azúcares Reductores (EAM-VIS, Somogyi-Nelson), Polifenoles Totales (EAM- Folin Ciocalteu). En las semillas de *L. Ovallei*, *P. chilensis* y *flexuosa* y en el fruto de *M. coquimbensis* se analizó el perfil de ácidos grasos por GC-FID-columna capilar.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de algunos resultados de los análisis realizados para la especie *L. ovallei* llama la atención el alto contenido de agua con un valor cercano al 71%, seguido por las cenizas totales (componente mineral formado por N, P, B, K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Mn, Z, Ni y otros) con un 16,5 % por sobre la media encontrada, 2 a 3%, como ocurrencia general en los vegetales (Domínguez, 1997). Respecto a

la especie *P. chilensis* se destaca un alto contenido de azúcares totales solubles siendo estos mayoritariamente azúcares no reductores, con un valor promedio alrededor de 55% y rangos entre 40 y 90% valores muy semejantes a los mencionados en la literatura respecto a los azúcares 71,5% en frutos y 77,37% en el pericarpio. (Serra, 1997). Y asociado a éstos un alto contenido de polifenoles totales alrededor de 4% en promedio, presentando ambos componentes una variabilidad significativa de la concentración en vainas muestreadas en diferentes localidades, Algo similar ocurre con la especie vegetal *P. flexuosa* en el contenido de los azúcares y las concentraciones de polifenoles. Las hojas analizadas además de la especie *P. flexuosa* presentaron un alto contenido de cenizas alrededor de 7% por sobre la media encontrada, 2 a 3%, como ocurrencia general en los vegetales. Respecto a *M. coquimbensis* con un extracto etéreo de un 12,3% grupo nutritivo asociado a componentes lipídicos saponificables y no saponificables, entre los cuales podemos encontrar ceras, ácidos orgánicos, aceites, grasas, vitaminas liposolubles, esteroides, terpenos, resultó tener en una gran riqueza aromática y polifenólica.

## CONCLUSIONES

Con la información química recopilada de *Leontochir ovallei* (Garra de León), *Myrcianthes coquimbensis* (Lucumillo), *Prosopis flexuosa* (Algarrobo dulce) y *Prosopis chilensis* (Algarrobo) se abre un camino interesante de investigación en vías de identificar dentro de las principales familias encontradas los principales compuestos individuales. Por otro lado se ha generado un primer estándar nutricional de las cuatro especies bajo las condiciones de hábitat natural.

**BIBLIOGRAFÍA**

DOMINGUEZ V., 1997. Tratado de Fertilización. Capítulo 1. Características Principales de las Plantas. Tercera Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. Pag 42-61

HECHENLEITNER P, GARDNER M, THOMAS P, ECHEVERRIA C, ESCOBAR B, BROWNLESS P, MARTINEZ C. 2005. Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile. Universidad Austral de Chile. Real Jardín Botánico de Edimburgo. 187 p.

RAVENNA P, TEILLIER S, MACAYA J, RODRÍGUEZ R, ZÖLLNER O. 1998. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. Boletín MNHN 47: 47-68.

SERRA M. T. 1997. "Prosopis chilensis" chile. Fao RLC agroforesteria árboles en zonas áridas.

SQUEO FA, ARANCIO G & GUTIÉRREZ JR. 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. 466 pp.

SQUEO FA, ARANCIO G & GUTIÉRREZ JR 2001. Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena. 372 pp.

C. Ibáñez agradece al Fondo de Investigación del Bosque Nativo, proyecto CONAF 037/2011 por financiar esta investigación.

## CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS DE MADURACIÓN Y DE LOS COMPONENTES DE LA PARED CELULAR EN FRUTOS DE ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE CHILE

### Characterization of maturation parameters and composition of cell wall in fruits of Chilean native species

FELIPE SÁEZ, GABRIELA NARVÁEZ, CARLOS R. FIGUEROA\*

Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Centro de Biotecnología y Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.

\*E-mail: carfigueroa@udec.cl; Fesaez@udec.cl

#### INTRODUCCIÓN

Los frutos nativos corresponden a un ítem de suma importancia para el desarrollo socioeconómico de nuestro país (CONAMA, 2003). Actualmente dichos recursos fitogenéticos sirven como la base del progreso de la bioindustria y mejoramientos agrícola (Seguel, 2008). El estudio de los procesos bioquímicos y moleculares que ocurren durante la maduración, han tomado relevancia no solo por los componentes nutritivos y bioquímicamente activos del fruto, sino que también por el desensamblaje de la pared celular que ocurre durante la vida post cosecha. Actualmente las pérdidas en post cosecha en los países en desarrollo varían entre un 25 y 50% de la producción, lo que representa pérdidas económicas considerables a dichos países (FAO, 1989). Dada la importancia que representa el potencial de los frutos nativos, en el presente estudio se ha caracterizado la maduración del fruto de seis especies nativas: peumo (*Criptocaria alba*), arrayán (*Luma apiculata*), belloto del sur (*Beilschmiedia berteriana*), naranjillo (*Citronella mucronata*), pitao (*Pitavia punctata*) y lleuque (*Prumnopitys andina*). Los frutos fueron caracterizados por sus parámetros agronómicos de maduración (color, diámetro, peso, firmeza, pH, contenido de sólidos solubles (CSS), acidez titulable (AT), lignina, capacidad antioxi-

dante, compuestos fotosintéticos) en los estadios verde y maduro. De igual manera se analizó la integridad de la pared celular durante la maduración. La información generada podría servir como plataforma para profundizar en la investigación y caracterización de elementos funcionales en frutos nativos.

#### METODOLOGÍA

Los frutos en estadio verde (V) y maduro (M), fueron colectados de poblaciones naturales de la Cordillera de los Andes y de la Cordillera de la Costa en la VIII región. El tamaño del fruto se determinó midiendo su diámetro ecuatorial utilizando un pie de metro (CALIPER). El peso fresco y seco de los frutos se determinó utilizando una balanza analítica (AA-200, Denver instruments). La firmeza de los frutos se determinó utilizando un penetrómetro (FHT-801, Silverado). El color de los frutos se determinó con un colorímetro (CR400, Konica minolta) de acuerdo a los parámetros CIELAB. La cuantificación de pH, AT y CSS se desarrolló según lo descrito por (González *et al.* 2009; San Martín *et al.*, 2012). El contenido de lignina, antocianinas, y clorofilas se cuantificó según los protocolos modificados de Yeh (2012), Woodward (1972), e Inskeep y Bloom (1985) respectivamente. El análisis de ele-

mentos químicos (Ca, Mg, K) se cuantificó por Espectroscopia de Absorción Atómica (EAA). La cuantificación de nitrógeno y fósforo se realizó por el método de titulación Kjeldahl (Baethgen y Alley 1989). El aislamiento de la pared celular y los cambios en el contenido de polímeros pécticos, se cuantificó por el fraccionamiento químico de la pared celular mediante solubilización secuencial en agua, CDTA,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y KOH según lo descrito por Vicente et al. (2007). El análisis colorimétrico de las fracciones se determinó cuantificando ácidos urónicos (AU) y azúcares neutros (AN) (Yemm y Willis, 1954; Blumenkrantz y Asboe-Hansen, 1973)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la maduración del fruto, se observaron diferencias significativas en relación a su diámetro, peso, firmeza, color, pH, CSS y AT, entre los diferentes estadios y la procedencia de cada especie. Por otra parte, el contenido de antocianinas y clorofila mostró variaciones significativas en los diferentes estadios de las especies, con excepción de *P. andina* quien no presentó mayores cambios. Se determinó diferencias significativas en la capacidad antioxidante y contenido de lignina entre los estadios, procedencias y especies. En relación al desensamblaje de la pared celular, el material de pared celular medido por como Residuos Insolubles en Alcohol (RIA) disminuyó significativamente durante la maduración de los frutos de cada especie. La cuantificación de las fracciones de RIA demostró un incremento en el contenido de AN hacia la maduración de los frutos, probablemente asociados a la despolimerización de las pectinas durante el proceso de maduración.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que existen diferencias significativas en los pará-

metros de maduración de los frutos. De igual manera se logró concluir que existen diferencias en la cantidad de componentes de las paredes celulares de los frutos, probablemente explicados por el distinto origen de los tejidos que determinan los frutos y por mecanismos de adaptabilidad a las condiciones en que se encuentran naturalmente.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAETHGEN, W. E., Y ALLEY, M. M. 1989. A manual colorimetric procedure for measuring ammonium nitrogen in soil and plant Kjeldahl digests. *Commun. Soil Sci. Plant anal.* 20 (9 y 10): 961-969.
- BINDI, M., FIBBI, L., Y MIGLIETTA, F. 2001. Free air CO<sub>2</sub> Enrichment (FACE) of grapevine (*Vitisvinifera* L.): II. Growth and quality of grape and wine in response to elevated CO<sub>2</sub> concentrations. *European Journal of Agronomy*, 14, 145-155.
- BLUMENKRANTZ, N., Y ASBOE-HANSEN, G. 1973. New method for quantitative determination of uronic acids. *Analytical Biochemistry*, 54: 484-489.
- CONAMA, 2003. Estrategia Nacional de la Biodiversidad. 19 pp. Para una análisis de la presión de los sistemas urbanos sobre la biodiversidad en varias ciudades de Chile. CONAMA, Chile.
- FAO. 1989. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas (PARTE II). Departamento de Agricultura.
- GIOVANNONI, J.J. 2004. Genetic regulation of fruit development and ripening. *Plant Cell* 16: S170-S180.
- GONZÁLEZ, M., GAETE-EASTMAN, C., VALDENEGRO, M., FIGUEROA, C., FUENTES L, HERRERA R, MOYA-LEÓN

- M. 2009a. Aroma development during ripening of *F. chiloensis* fruit and participation of an alcohol acyltransferase (FcAAT1) gen. *J. Agric. Food Chem.* 47: 9123-9132.
- INSKEEP, W., BLOOM, P. 1985. Extinction coefficients of chlorophyll a and b in N, N-dimethylformamide and 80% acetone. *Plant Physiol.* 77: 483-485.
- MARTINEZ TOMÉ, M., GARCÍA CARMONA F., Y MURCIA M. A. 2001a. Comparison of the antioxidant and prooxidant activity of broccoli aminoacids with those of common food additives. *J. Sci. Food Agric.* 81: 1019-1026.
- SAN MARTÍN, C., ORDAZ, V., SÁNCHEZ, P., BERYL, M., Y BORGES, L. 2012. Tomato (*Solanumlycopersicum* L.) Quality produced in hydroponics with different particle sizes of tezontle. *Agrociencia.* 243-254.
- SEGUEL, I. 2008. Bancos de germoplasma nativo. En: Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), 2ª Edición, Santiago, Chile, Ocho Libros Editores, pp. 572-579.
- SCHULTZ, T. H. 1965. Determination of the degree of esterification of pectin: Determination of the ester methoxyl content of pectin by saponification and titration. In R. L. Whister (Ed.), *Methods in carbohydrate chemistry* (pp. 189-194). NY: Academic Press.
- VICENTE, R., ORTUGNO, C., POWELL, T., GREVE, C., YLABAVITCH, M. 2007. Temporal sequence of cell wall disassembly events in developing fruits. 1. Analysis of raspberry (*Rubusideaus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 4119-4124.
- WOODWARD J. 1972. Physical changes in developing strawberry fruits. *J. Sci. Food Agric.* 23: 465-473.
- YEH, SU-YIN, 2012. The Lignification of Strawberry Fruit: Molecular Basis and Effects on Fruit Quality. PhD Dissertation, Technical University of Munich, Germany.
- YEMM E., & WILLIS J. 1954. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical Journal*, 57, 508-514. Agradecimientos: Fondo de Investigación del Bosque Nativo proyecto CONAF 064/2011.

## MIELES CHILENAS: COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIBACTERIANA DURANTE DOS TEMPORADAS

### Chilean honeys: comparison of antioxidant and antimicrobiological activity during two seasons

GLORIA MONTENEGRO, FRANCISCA SANTANDER, GABRIEL NUÑEZ, CAROL CABRERA, CAROLINA FREDES

Laboratorio de Botánica, Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile  
E-mail: fxsantan@uc.cl

#### INTRODUCCIÓN

La miel es una sustancia dulce producida por la abeja a partir del néctar de las flores, secreciones de partes vivas de estas o de excreciones de insectos chupadores de plantas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias propias, depositando en el panal para su maduración y deshidratación (Codex Stan 12, 1981).

La miel está compuesta principalmente por azúcares y agua y en menor concentración contiene compuestos fenólicos, ácidos aromáticos y flavonoides (Muñoz *et al.*, 2007). Éstos son considerados como los principales responsables de la actividad antioxidante, antiradicalaria y antimicrobiana (Burda *et al.*, 2001, Cooper, 2007, Chick *et al.*, 2001), siendo la miel una fuente natural de estos compuestos y al ser consumida podría mejorar las defensas contra el estrés oxidativo (Van der Berg *et al.*, 2008, Kucuk *et al.*, 2007; Al-Mamary *et al.*, 2002; Aljadi *et al.*, 2004).

La composición de la miel es variable y depende de las condiciones regionales y climáticas, y del tipo de flores visitadas por las abejas (Fredes, 2004; Muñoz *et al.*, 2007; Fredes y Montenegro, 2006). Debido a que la miel hereda las propiedades de la planta que la origina, se esperaría encontrar mieles con actividad antioxidante y biológica diferente.

Frente a esto, el objetivo de este estudio fue

comparar el contenido de fenoles totales, la actividad antioxidante y actividad biológica de mieles monoflorales, biflorales y poliflorales nativas chilenas de diferente origen geográfico durante dos temporadas de producción (2012-2013).

#### METODOLOGÍA

Selección de mieles: Se recolectaron 178 mieles en la zona central de Chile (V y VI Región) durante los años 2012 y 2013. Mediante análisis melisopolinológico según la norma NCH 2981.OF2005 (Montenegro *et al.*, 2008), se seleccionaron mieles monoflorales nativas (especie nativa predominante  $\geq 45\%$ ), biflorales nativas (dos especies nativas predominantes  $\geq 50\%$ , con una diferencia menor al 5% entre ellas) y poliflorales nativas (sin especie predominante y un total de especies nativas  $\geq 50\%$ ). Fenoles totales (FT) y actividad antioxidante (AA): El contenido de FT fue determinado mediante el método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton y Rossi (1965). La absorbancia fue medida usando un espectrofotómetro (Shimadzu UV-160, Kyoto, Japan) a 765 nm. Los resultados fueron expresados como mg equivalentes de ácido gálico por kg de miel (mg EAG/kg miel). La AA se determinó por el método de FRAP (habilidad del plasma para reducir el hierro férrico), descrito por Benzie y Strain (1996). La absorbancia fue medida usando un espectrofotómetro (Shimadzu

UV-160, Kyoto, Japan) a 593 nm y los resultados fueron expresados como milimoles equivalentes de Trolox por kg de miel (mmol ET/kg miel).

Actividad antibacteriana (AAB):

Se utilizaron las bacterias: *Escherichia coli* (ATCC25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC27853), *Staphylococcus aureus* (ATCC25923) y *Streptococcus pyogenes* (ISP 364-00), provenientes del Instituto de Salud Pública de Chile, siendo utilizadas a una concentración de 106 unidades formadoras de colonia (UFC), de acuerdo a la escala de McFarland y se sembraron en placas de agar soya. Para determinar la sensibilidad bacteriana se colocaron 100  $\mu$ l de miel en perforaciones de 6mm de diámetro. Se incubó a 37°C por 24 h para evaluar el tamaño del halo de inhibición.

Análisis estadístico: Se utilizó el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012) y se realizaron análisis de varianza para determinar la existencia de diferencias significativas entre mieles para cada parámetro evaluado. Las diferencias se determinaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis y comparación de a pares. Se calculó el coeficiente de correlación entre parámetros a través del coeficiente de correlación de Pearson.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas en el contenido de FT, AA Y AAB entre las mieles del período 2012 y 2013, lo que podría deberse a que el origen botánico de las mieles varió de un año a otro. Las condiciones del año 2013, generaron una mayor producción de mieles monoflorales de tevo (*Retanilla trinervia*) (18%), mientras que en el 2012 se encontró mayor cantidad mieles monoflorales de quillay (*Quillaja saponaria*) (36%). Ésta última ha sido descrita como una miel con actividad antioxidante importante (Montenegro *et al.*, 2009, Montenegro *et al.* 2013).

Al comparar mieles de tevo y quillay, se encontró que mieles de tevo mostraron un

contenido de FT y una AA significativamente mayores que las mieles de quillay. La correlación entre FT y AA fue de 0,69 ( $p < 0,0001$ ).

Por otro lado la AAB no presentó una correlación significativa con FT, por lo que la AAB podría ser atribuida a otros factores como por ejemplo: contenido de azúcares, osmolaridad, pH y otros compuestos fitoquímicos del tipo no fenólicos (Cooper, 2007).

Las mieles monoflorales y biflorales de quillay no presentaron diferencias significativas para el contenido de FT, AA, y actividad sobre *S. pyogenes*, siendo esta la bacteria más sensible con la media más baja para todas las mieles evaluadas; por otro lado, la actividad sobre *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* fue la más alta.

## CONCLUSIONES

Las mieles de tevo presentaron un contenido de FT y AA significativamente mayor que las mieles monoflorales de quillay.

La baja correlación entre el contenido de FT y la AAB para cada una de las patógenos evaluados, indicaría que existen otros compuestos que en su totalidad tienen mayor influencia sobre la AAB que en contenido de FT.

Mieles monoflorales y biflorales de quillay presentaron mayor AAB que las mieles de tevo para las bacterias utilizadas, pudiéndose obtener resultados diferentes al utilizar otros patógenos.

## BIBLIOGRAFÍA

ALJADI AM, KAMARUDDIN M. 2004. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two malaysian floral honeys. *Food Chemistry* 85:513 - 518.

AL-MAMARY M, AL-MEERI A, AL-HABORI M. 2002. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research* 22: 1041 -1047.

- BENZIE IFF, STRAIN JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry* 239: 70 - 76
- BURDA S, OLESZEK W. 2001. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49: 2774 - 2779.
- CHICK H, SHIN HS, USTUNOL Z. 2001. Growth and acid production by lactic acid bacteria and bifidobacteria grown in skim milk containing honey. *Journal of Food Science* 66: 1365 - 2621.
- COOPER R. 2007. Honey in wound care: antibacterial properties. *Medizinischer Honig in der Wundbehandlung: antibakterielle Eigenschaften. GMS Krankenhaushygiene Interdisziplinär* 2 (2):Doc 51.
- CODEX STAN 12. 1981. Codex Standard for Honey Codex Stan 12-1981, Rev. 1 (1987), Rev. 2 (2001).
- COOPER R. 2007. Honey in wound care: antibacterial properties. *Medizinischer Honig in der Wundbehandlung: antibakterielle Eigenschaften. GMS Krankenhaushygiene Interdisziplinär* 2 (2):Doc 51.
- DI RIENZO JA, CASANOVES F, BALZARINI MG, GONZALEZ L, TABLADA M, ROBLEDO CW. 2012. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>. [Consultada el 5 de Abril de 2013]
- FREDES CP. 2004. Relaciones entre el origen geográfico y botánico de mieles chilenas y el contenido de metales pesados. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias Vegetales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Universidad Católica, Santiago, Chile.
- FREDES C, MONTENEGRO G. 2006. Heavy metals and other trace elements contents in Chilean honey. *Ciencia e Investigación Agraria* 33: 48 - 55.
- KUCUK M, KOLAYLI S, KARAOGLU S, ULUSOY E, BALTACI C, CANDAN F. 2007. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry* 100: 526 - 534.
- 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: 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. *Phyton* 78: 141 - 146.
- MONTENEGRO G, SANTANDER F, JARA C, NUÑEZ 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.
- MUÑOZ O, COPAJA S, SPEISKY H, PEÑA R, MONTENEGRO G. 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Química Nova* 30: 848 -851.
- SINGLETON VL, ROSSI JR. JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144 - 158.
- VAN DER BERG AJ, VAN DEN WORM E, VAN UFFORD HC, HALKES SC, HOEKSTRA MJ, AND BEUKELMAN CJ. 2008. An in vitro examination of the antioxidant and anti-inflammatory properties of buckwheat honey. *Journal Wound Care* 17: 172 -178.

## COMPOSICIÓN FENÓLICA DE *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba* y *Schinus latifolius* EN DIFERENTES LOCALIDADES Y ÉPOCAS DE COLECTA

### Phenolic composition in *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba* and *Schinus latifolius* in different locations and collection times

KAREN PEÑA<sup>1</sup>, SERGIO DURÁN<sup>2</sup>, SERGIO DONOSO<sup>3</sup>, ÁLVARO PEÑA<sup>4</sup>, CRISTIAN PACHECO<sup>5</sup>, NICOLÁS PACHECO<sup>6</sup>.

<sup>1,2,3,5</sup> Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile. Casilla 9206, Santiago, Chile.

<sup>4,6</sup> Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile.  
E-mail: shduran@gmail.com; karenbioes@yahoo.es

#### INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un creciente interés por encontrar nuevas fuentes de aditivos con acción antioxidante y funcional, y fuentes vegetales que aporten efectos benéficos para la salud humana, de parte de industrias de alimento, nutracéutica y cosmética.

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios producidos por las plantas para protegerse de estreses bióticos y abióticos como fotooxidación, heridas y ataques de herbívoros (Robak y Gryglewski, 1998). A estos se asocian muchos de los efectos benéficos del consumo de alimentos de origen vegetal (Manach *et al.*, 2004), por sus capacidad antioxidantes y actividades biológicas beneficiosas para la salud como efectos vasodilatadores, antiinflamatorios o bactericidas (Cao *et al.*, 1997). La clasificación utilizada en este estudio comprende dos grandes subgrupos: los No Favonoles y los Favonoles (Zamora, 2003).

Existe una fuente potencial de estos compuestos en especies nativas aún insuficientemente exploradas, por lo que es de gran importancia realizar estudios de caracterización fenólica, para detectar cuáles son los compuestos mayoritarios para su posible extracción o utilización.

Se estableció la hipótesis: "La composición

y concentración de compuestos fenólicos presentes en las ramillas y hojas de las especies *Peumus Boldus* (Mol) Looser, *Cryptocarya alba* (Mol) y *Schinus latifolius* (Gill. ex Lindl.) Engler, varían con la localidad y la estación del año", por ende el objetivo principal fue: Caracterizar y cuantificar la composición fenólica de las especies nativas *P. boldus*, *C. alba* y *S. latifolius*, en distintas localidades de la zona central de Chile en las estaciones de invierno, primavera y verano.

#### METODOLOGÍA

Se realizó un muestreo en siete localidades de la zona central de Chile, distribuidas en las regiones de Valparaíso, O'Higgins y Metropolitana, durante las estaciones de invierno, primavera y verano, en los años 2009 y 2010.

Se seleccionaron árboles adultos de *P. boldus*, *C. alba* y *S. latifolius*, con similar desarrollo. Se colectaron muestras de follaje en la sección media alta de la copa y de los cuatro puntos cardinales, las cuales contenían hojas completamente desarrolladas del año y del año anterior, vivas y funcionales, desechándose las hojas que se encontraban en estado de senescencia. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio donde fueron procesadas y almacenadas

con un contenido de humedad entre 12 y 15%.

Para llevar a cabo los análisis químicos se dispuso de 5 g de muestras de hojas y de 10 g de ramillas previamente molidas. Las cuales fueron maceradas en 100 mL de una solución de metanol:agua 80:20 (v/v) durante 2 horas. Luego fueron centrifugadas a 3.500 rpm durante 30 minutos y finalmente filtradas por medio de vacío a través de una membrana de 0,45  $\mu\text{m}$ .

En las distintas muestras se cuantificaron los fenoles totales (FT) los taninos condensados (TC) y los fenoles de bajo peso molecular, mediante el uso de los métodos DO 280 nm (Zoecklein *et al.*, 2001), Bate-Smith (1981), y HPLC-DAD (Peña-Neira *et al.*, 1999), respectivamente.

Para cada especie se utilizó un diseño factorial, con los factores localidad y estación del año. La unidad experimental correspondió en el caso de las hojas, a 100 hojas y en las ramillas, a cinco ramillas. Para evaluar la diferencia entre variables se realizó un análisis de varianza y una prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En *P. boldus*, los fenoles totales (FT) y taninos condensados (TC) presentan la mayor concentración para hojas en primavera y verano, y en invierno y verano para las ramas jóvenes, siendo los compuestos fenólicos mayoritarios las procianidinas y flavonoles. En las hojas se encontraron rangos entre 9,19-25,13 mg EAG/g y 23,01-78,66 mg EC/g para FT y TC respectivamente.

En *C. alba*, las máximas concentraciones para fenoles totales y para taninos totales en hojas, se observan en la estación de verano, para el caso de las ramas jóvenes la concentración se mantiene constante en el tiempo. El compuesto fenólico mayoritario identificado en esta especie fue el ácido trans-clorogénico. En hojas, para las distintas estaciones del año y localidades ana-

lizadas, los rangos de concentraciones fueron 9,83 – 29,85 mg EAG/g y 7,06 – 32,00 mg EC/g para FT y TC, respectivamente.

Por su parte en *S. latifolius*, sólo los fenoles totales en hojas, presentan una tendencia a disminuir su concentración hacia el verano, siendo los flavonoles, galatos de procianidinas y las procianidinas, los compuestos fenólicos que se encuentran en mayor concentración. En hojas se observaron rangos entre 13,76 - 24,39 mg EAG/g y 16,00 – 33,33 mg EC/g para FT y TC respectivamente.

Las concentraciones de compuestos fenólicos encontradas en las hojas de estas especies son similares o mayores a otras especies que en la actualidad son usadas en la industria de la alimentación, como para farmacopea o cosmética, por lo que estas especies del bosque mediterráneo podrían ser usadas como fuente de compuestos fenólicos.

## CONCLUSIONES

La composición y la concentración de compuestos fenólicos varían con la localidad y estación del año, en hojas y ramas jóvenes de las especies nativas analizadas.

Las concentraciones de los compuestos fenólicos encontrados, difiere entre hojas y ramas, siendo en las hojas donde se encuentra la mayor concentración, tanto en fenoles totales, taninos totales y fenoles de bajo peso molecular.

## BIBLIOGRAFÍA

BATE-SMITH, E. 1981. Astringent tannins of the leaves of Geranium species. *Phytochemistry* (20): 21-216.

CAO, G.; SOFIC, E. Y PRIOR, L. 1997. Antioxidant and prooxidant behaviour of flavonoids. Structure activity relationships. *Free Radical Biology & Medicine*. 22 (5):749-760.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C. Y JIMENEZ, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. American Society for Clinical Nutrition. 79 (5):727-74.

PEÑA-NEIRA, A.; HERNANDEZ, T.; GARCÍA-VALLEJO, MC.; CADAHIA, E.; FERNANDEZ DE SIMON B. Y SUAREZ, J. A. 1999. Low molecular weight phenolic compounds in cork stoppers. American Journal of Enology and Viticulture 50(3): 285-289.

ROBAK, J. Y GRYGLEWSKI, R. 1988. Flavonoids are scavengers of superoxide anions. Biochemical pharmacology. 37 (5):837-841.

ZAMORA, F. 2003. Elaboración y Crianza del Vino Tinto; Aspectos Científicos y Prácticos. Editorial Mundi-Prensa; AMV Ediciones, Madrid, España. 225p.

ZOECKLEIN, B.; FUGELSANG, K.; GUMP B. Y NURY, F. 2001. Análisis y producción de vino. Editorial Acribia, España. 613 p.

## CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE *Haplopappus recurrens*

### Chemical characterization of *Haplopappus recurrens*

NATALIA ROJAS<sup>1</sup>, CARLOS NAVARRETE<sup>2</sup>, CRISTIAN IBÁÑEZ<sup>3</sup>, FABIOLA JAMETT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena.

<sup>2</sup> Departamento de Matemática. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena.

<sup>3</sup> Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de La Serena.

E-mail: cibanez@userena.cl

### INTRODUCCIÓN

*Haplopappus decurrens*, también conocida como *Aster remyanus* Kuntze. (Hechenleiter, 2006), crece en las provincias del norte y centro de Chile, específicamente en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins (Hall, 1928). En la región de Coquimbo se le encuentra en la comuna de La Higuera (provincia del Elqui) y en las comunas de Canela, Illapel y Los Vilos (provincia de Choapa) (Squeo *et al.*, 2001). En un catastro de especies vegetales realizado en la provincia del Elqui, se reporta que la especie *H. decurrens* es una especie endémica, insuficientemente conocida, que se encuentra fuera de peligro, con una forma de vida sufrutice, conocida con el nombre común de "crespilla" (Stoll, 2011). Squeo *et al.*, 2001 agregan a esta descripción la característica de fanerófito. En el Libro Rojo de la región de O'Higgins se menciona a *H. decurrens* como una especie vulnerable que no se encuentra dentro de las 17 áreas prioritarias de conservación (Serey *et al.*, 2007). Esta especie no ha sido químicamente estudiada en profundidad en comparación con otras especies de su género como lo es *H. baylahuen*, de reconocido uso medicinal a nivel popular. Los estudios en *H. decurrens* se han centrado en aspectos botánicos y genéticos que igualmente nos entrega información importante e interesante acerca de este desconocido arbusto resinoso y de fuerte y característico aroma, que ha sido

utilizada para aliviar dolores estomacales, y entre otros evitar el enfriamiento. La presente investigación tiene por objetivo analizar el componente químico de *H. decurrens*, caracterizándola y estableciendo mediante una base científica el potencial benéfico que podría llegar a tener como fuente de medicina natural.

### METODOLOGÍA

Las muestras de hojas de *H. decurrens* fueron colectadas al azar considerando una población de alrededor de 50 arbustos, en el Sector de Río Hurtado, Región de Coquimbo. Para su análisis, las hojas fueron lavadas con agua potable y enjuagadas tres veces con agua destilada, dejándose escurrir a temperatura ambiente. Una parte fue almacenada a -80°C para su conservación en fresco y la otra se dejó secar por una semana a 40°C en estufa de aire forzado determinándose su humedad. Una vez secas, las hojas fueron ligeramente molidas con ayuda de un mortero y pulverizadas para obtener una muestra homogénea y representativa. Los análisis efectuados, en triplicado, fueron los siguientes:

1. Proximal: Proteína bruta (Técnica Volumétrica: método de Kjeldahl), extracto etéreo (Gravimetría, Extracción Soxhlet), Cenizas (Gravimetría, Calcinación en Mufla), azúcares totales solubles (Espectroscopía de Absorción Molecular Visible (EAM-VIS), método de Dubois) y fibra bruta [Gravimetría, método AOAC (Association

of official analytical chemists)].

2. Elementos minerales: Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu, Mn, Zn y Ni (Espectroscopía de Absorción y emisión Atómica, Mineralización vía húmeda), Boro (EAM-VIS, Azometina H) y Fósforo (EAM-VIS, fosfo-vanadomolibdato).

3. Otros: Azúcares Reductores (EAM-VIS, Somogyi-Nelson), Polifenoles Totales (EAM- Folin Ciocalteu), Metabolitos secundarios (muestra seca y pulverizada y muestra fresca) en extracto acuoso y extractos obtenidos en secuencia con Diclorometano (resina), Hexano y metanol (Técnica Cromatografía en Capa Fina, revelado mediante luz UV y reactivos específicos para identificación de familia de metabolitos (flavonoides, alcaloides, cumarinas, entre otros).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto étereo (lípidos saponificables y no saponificables) con un 14.2% correspondió al grupo nutritivo más abundante en *H. decurrens*, identificándose como metabolitos secundarios en las hojas terpenos, triterpenos y esteroides. Los carbohidratos, llamados también glúcidos, con un aporte de fibra bruta de un 9.4% y azúcares totales solubles de un 2.42% fueron el segundo grupo mayoritario en esta especie. El componente mineral (N, P, B, K, Ca, Na, Mg, Fe, Cu, Mn, Z, Ni) expresado como cenizas, con un 8,87% de aporte mineral fue considerado alto. Este valor, no obstante, se encuentra dentro de los valores medios de ocurrencia normal en las plantas o rangos de suficiencia. Hierro y Níquel fueron la excepción. Ambos elementos se presentaron por sobre los rangos máximos descritos como valor medio presente en las especies vegetales aunque pareciera no haber afectado las hojas de *H. decurrens* y más ser indicativo de una gran actividad fotosintética en esta planta. Se identificaron metabolitos secundarios con mayor abundancia en la resina que recubre

las hojas y tallos de esta especie (aproximadamente 70% de resina calculado en base seca). Esto corrobora la hipótesis inicial de este estudio sobre el potencial medicinal de estas plantas, además de su alta riqueza de compuestos antioxidantes polifenólicos, que en su conjunto forman parte de la estructura química que tiene esta planta nativa de Chile. No se encontró en la literatura consultada estudios previos, fitoquímicos, de esta especie como para establecer comparaciones.

## CONCLUSIONES

Con la información química recopilada de *H. decurrens* se abre un camino interesante de investigación en vías de identificar dentro de estas familias de metabolitos, los principales compuestos individuales de terpenos, triterpenos, esteroides, flavonoides y cumarinas, así como la individualización de los polifenoles, que en su conjunto forman parte de la estructura química de esta planta nativa de Chile, de uso medicinal a nivel popular.

## BIBLIOGRAFÍA

HALL, HARVEY. 1928. The Genus *Haplophragma* a phylogenetic study in the compositae. Washington: s.n., 1928.

HECHENLEITER, PAULINA. 2006. Proflora. [En línea] Proflora UACH, Royal Botanic Garden Edinburgh, 2006. Consultado el 17 de junio de 2012 <http://hosting.uach.cl/proflora/EnConstruccion.htm>.

SQUEO, FRANCISCO, ARANCIO, GINA Y GUTIÉRREZ, J.R. 2001. Libro Rojo de Flora Nativa y Sitios Prioritarios Para Su Conservación: Región de Coquimbo. La Serena: Ediciones Universidad de La Serena, 2001.

STOLL, ALEXANDRA. 2011. Estudio y sensibilización de la comunidad local so-

bre la biodiversidad y conservación en el área de exclusión en la comunidad agrícola de Quebrada de Talca. Región de Coquimbo: s.n., 2011.

SEREY, I, RICCI, M. Y SMITH-RAMÍREZ, C. 2007. Libro Rojo de O'Higgins. Ranca-

gua, Chile: Corporación Nacional Forestal-Universidad de Chile, 2007. 222.

F. Jamett agradece a la dirección de Investigación de la Universidad de La Serena, Concurso DIULS Regular 2013, proyecto n° PR13161, por financiar esta investigación.

## DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DE *Buddleja suaveolens*. ANÁLISIS COMPARATIVO CON *Buddleja globosa* (SILVESTRE Y CULTIVADA)

### Determination of microbiological properties of *Buddleja suaveolens*. Comparative analysis with *Buddleja globosa* (wild and cultivated)

PAULINA WILCKENS, MIGUEL GÓMEZ, VÍCTOR AHUMADA Y  
GLORIA MONTENEGRO

Departamento de Ciencias Vegetales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860-Macul-Santiago de Chile.  
E-mail: paulinawilckens@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

*Buddleja suaveolens* es una especie endémica de Chile, caracterizada por una distribución geográfica restringida a las regiones III y IV, esto es, aproximadamente entre los 27° y 30° S6.

Si bien no existen antecedentes etnobotánicos de la especie ni estudios fitoquímicos que den cuenta de sus propiedades medicinales, su vinculación taxonómica con *Buddleja globosa*, especie ampliamente utilizada por sus propiedades antimicrobianas y cicatrizantes, hacen pensar que esta especie pueda presentar propiedades semejantes.<sup>8</sup> Compuestos fenólicos, terpenoides y flavonoides son los principales constituyentes químicos que validan el uso medicinal de *Buddleja globosa*.<sup>1,3,5</sup>

En la mayoría de los casos, la recolección desde sus poblaciones silvestres ha provocado presiones de cosecha que sugieren recomendaciones de uso y manejo sostenibles así como alternativas de reproducción *ex situ*.<sup>2,4,7</sup>

El análisis de los compuestos del metabolismo secundario en especies provenientes de *B. globosa* *cultivadas* de interés científico al no contar con estudios comparativos de concentraciones fenólicas con plantas silvestres.

El objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad antimicrobiana de extractos

acuosos de *B. suaveolens* y de *B. globosa* (silvestre y cultivada) sobre los patógenos humanos *Pseudomonas aeruginosa* ATCC25853, *Escherichia coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Streptococcus pyogenes* ISP364-00 y *Salmonella typhi* STH2370.

#### METODOLOGÍA

Material vegetal. Se cosecharon ramas con hojas de plantas silvestres de *B. globosa* provenientes de la Cordillera de los Andes, zona central de Chile, plantas silvestres de *B. suaveolens*, provenientes de la IV región de Coquimbo, sector cordillerano, comuna de La Higuera y plantas cultivadas de *B. globosa* del valle central de Santiago de Chile, comuna de María Pinto.

Extractos de plantas. 500 g de material vegetal seco de cada especie y origen, fueron macerados en tres litros de etanol al 80% durante 1 semana. A continuación, se evaporó a sequedad la solución obtenida de cada extracto. De los residuos, se obtuvo fracciones de solventes: n-hexano, etilacetato, diclorometano, cloroformo, butanol, alcohol absoluto, metanol y agua. Las fracciones se volvieron a roto evaporar a diferentes temperaturas.

*Determinación de la concentración de fenoles hidrosolubles totales.* Se utilizó el método espectrofotométrico Folin-Ciocalteu (FCR), usando el ácido gálico como material de referencia.

*Determinación de la inhibición de crecimiento bacteriano (MIC) a través del método de microdilución.* Se determinó la concentración inhibitoria mínima para cada uno de los extractos. Se utilizó caldo de soya triptica-sa, sobre placas ELISA las que fueron incubadas con bacterias y hongo, en cámaras de crecimiento a 37° C por 24 horas.

*Determinación del efecto bactericida o bacteriostático de los extractos.* Se utilizaron placas de Petri con repetición para cada tipo de extracto, incubadas con los patógenos durante 7 días a 23°C.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración fenólica tanto para la muestra silvestre como para el cultivo de *B. globosa* no presentó diferencias. *B. suaveolens* presentó una concentración fenólica menor a las de *B. globosa*. La fracción metanólica presentó la mayor concentración de fenoles para la muestra del cultivo de *B. globosa*, y obtuvo, después de la alcohólica, la segunda mayor concentración fenólica para *B. suaveolens* y *B. globosa* silvestre.

En *B. suaveolens* la mayor inhibición se dio en el crecimiento de *Streptococcus pyogenes* en *B. globosa* cultivo en el de *S. aureus* utilizando alcohol absoluto y metanol como solventes.

Los resultados obtenidos a través de la transferencia a placas de Petri evidenciaron un efecto bactericida del extracto de *B. suaveolens* y *B. globosa* (silvestre y cultivo) en solventes metanólicos y alcohólicos frente a *Streptococcus pyogenes*.

Esta evidencia confirma la capacidad anti estreptocócica de los extractos y establecen la posibilidad de cultivar *B. globosa* para fines bactericidas.

La confirmación de la actividad antimicrobiana de extractos de *B. suaveolens*, permite por primera vez el reconocimiento de sus propiedades medicinales y lo incorpora a la lista de especies medicinales de la familia *Buddlejaceae*.

La comprobación científica de propiedades medicinales de cultivos de *B. globosa* permite recomendar su reproducción comercial para fines medicinales y así disminuir las presiones sobre las poblaciones silvestres.

## CONCLUSIONES

La concentración inhibitoria mínima en que los extractos inhiben la actividad bactericida y fungicida, permitió establecer una acción efectiva de control in vitro de *B. suaveolens* y *B. globosa* frente a las bacterias estudiadas. Su mayor efectividad se dio frente a *S. pyogenes* y *S. aureus*, lo que indica un gran potencial desinfectante y germicida, lo que hace recomendable realizar mayores estudios farmacológicos sobre estas especies.

## BIBLIOGRAFÍA

- HOUGHTON, P., 2003. Buddleja globosa: A medicinal plant of Chile, their chemistry, biological activity and traditional uses. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. 2(3):36-41.
- MASSARDO, F., Y R. ROZZI. 1996. Usos medicinales de la flora nativa chilena. Valoración de la biodiversidad. Ambiente y Desarrollo. 12(3):76-8.
- MONTENEGRO, G., M. GÓMEZ, L. ITURRIAGA Y B. TIMMERMANN. 1994. Potencialidad de la flora nativa chilena como fuente de productos naturales de uso medicinal. Rojasiana 2(2):49-66.
- MONTENEGRO, G., M. GÓMEZ, A.M. MUJICA Y B. TIMMERMANN. 2003. Theoretical Models for regeneration of medicinal plants and their applications in sustainable wild-harvesting.
- MUÑOZ, O., M. MONTES Y T. WILKOMIRSKY. 2004. Plantas medicinales de uso en Chile. Química y Farmacología. 69-72.

SQUEO, F., G. ARANCIO Y J.R. GUTIÉRREZ. 2001. Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación. Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena. 372 p.

WILCKENS, P., P. FERNÁNDEZ, M. GÓMEZ, I. PEÑA Y G. MONTENEGRO. 2010. Sustainable management and use of a medicinal emblematic plant in Chile: *Buddleja globosa* Hope. Tesis de magister.

WILCKENS, P., M. GÓMEZ, V. AHUMADA Y G. MONTENEGRO. 2013. Determinación de las propiedades microbiológicas de *Buddleja suaveolens*, una planta endémica de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Presentación tipo poster. Congreso Pachuca de Soto, Hidalgo, México.

ESTUDIO FINANCIADO A TRAVÉS DEL PROYECTO FONDECYT 1110808

## INFLUENCIA DE VARIABLES AMBIENTALES Y DE LOS INDIVIDUOS DE *Quillaja saponaria* (MOL.) EN LA CONCENTRACIÓN DE SUS SAPONINAS, EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE

### Influence of environmental variables and individuals of *Quillaja saponaria* (Mol.) on the concentration of its saponins, in the central region of Chile

RAPHAEL ORTEGA <sup>1</sup>, SEBASTIÁN GONZÁLEZ <sup>1</sup>, GUSTAVO CRUZ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile

E-mail: sgonzalez@renare.uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

Dentro de los diferentes bienes y servicios que ofrecen los bosques, se encuentra la producción de sustancias químicas como lo es la saponina. Dicha sustancia corresponde a un compuesto glucosídico triterpénico (González y Delatorre, 2010), el cual presenta una función antimicrobiana dentro de la planta (Doberti, 1998; Lambert *et al.*, 2011) y además realiza una contribución al sistema nutricional debido a su capacidad para liberar monosacáridos (Hoglund *et al.*, 1989).

En la producción industrial de saponina de quillay (*Quillaja saponaria*), se han observado diferencias estacionales en cuanto a sus concentraciones, lo que genera una variabilidad en las características de la materia prima leñosa del proceso industrial. Esta situación ha suscitado la interrogante sobre qué factores están influyendo en dicho fenómeno. Se indica que existiría una relación inversa entre el contenido de humedad del individuo y la concentración de saponina (Sfeir, 1990). También se plantea la existencia de un incremento en las concentraciones durante las temporadas de primavera-verano, atribuible al estado fenológico (Risi y Galwey, 1984). Sin embargo, Pecetti *et al.* (2006) han sugerido que las concentraciones no tienen necesariamente una relación causa-efecto con las temperaturas estivales, sino que

dependen de un efecto sinérgico entre más variables. En general, se plantea que existe una influencia de variables ambientales en los rendimientos de saponina, pero se reconoce que existe escasa información al respecto (Pecetti *et al.*, 2006). En virtud de lo anterior, la presente investigación tiene por objeto estudiar el comportamiento de las concentraciones de saponina a nivel de individuo durante el año y su relación con variables ambientales.

#### METODOLOGÍA

Se realizó un seguimiento durante un año (Agosto 2011 hasta Julio 2012) a un total de 68 árboles de quillay ubicados en el predio Las Petras (Región de Valparaíso) y en el predio San Antonio (Región del Libertador general Bernardo O'Higgins). Se determinó mensualmente las concentraciones de saponinas mediante cromatografía líquida de ultra eficiencia (UPLC) en la muestra de madera tomada de la copa de cada individuo y al mismo tiempo se determinó el estado fenológico, humedad de madera y temperatura de suelo entre otras variables. Se analizó la variación temporal, comparando las concentraciones medias mensuales de saponina utilizando análisis de varianza (ANOVA de medias repetidas) e identificando los meses disímiles con la prueba de Tukey. Por otra parte, para identificar las variables que presentan relación significativa con la concentración de saponina

se elaboraron modelos lineales generalizados univariantes (MLG).

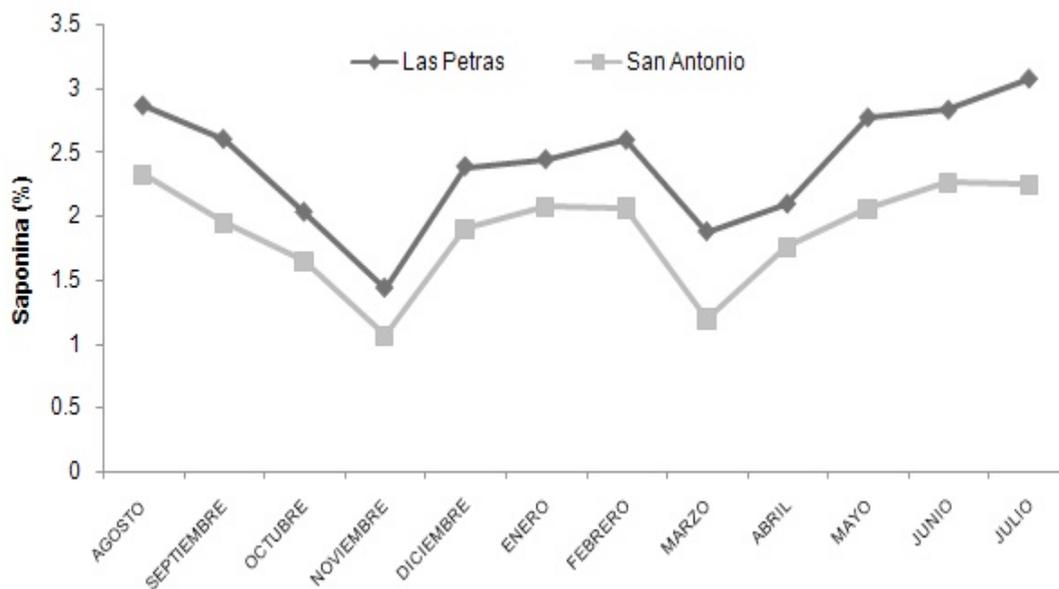
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existe un comportamiento similar en ambos predios analizados en cuanto a sus concentraciones medias mensuales a lo largo del tiempo, mostrando alzas y bajas en sus valores para los mismos meses pero en diferentes magnitudes (ver Anexo). Se determinó que existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las concentraciones medias mensuales de saponinas de cada predio y que existe una variación temporal a lo largo del año, la cual estaría determinada por dos bajas importantes que se producen en los meses de marzo y noviembre. El modelo propuesto explica el comportamiento de la concentración de saponina, donde cuyas variables significativas ( $p < 0,05$ ) corresponden a la humedad de madera, temperatura de suelo, fenología y a la ubicación geográfica del predio. La humedad de madera presenta una relación

directa, y la temperatura de suelo una relación inversa respecto a la concentración de saponina. La fenología es la variable que presenta mayor relevancia al momento de explicar el comportamiento de la saponina, existen diferencias significativas entre los estados fenológicos observándose una disminución abrupta de la concentración de saponinas cuando el árbol se encuentra en floración. Esto podría ser atribuido a una movilización de la saponina hacia los órganos reproductivos del árbol para contribuir a la demanda nutricional que ocurre durante dicha fenofase, ya que esta aportaría al sistema nutricional liberando monosacáridos (Hoglund *et al.* 1989).

## CONCLUSIONES

Se puede establecer que existe una variación temporal de la concentración de saponina a lo largo del año y que está fuertemente determinada por los estados fenológicos del árbol, la temperatura de suelo y la humedad de madera.



Concentración media mensual de saponina (%) entre agosto de 2011 y julio de 2012, para los individuos de quillay de los predios Las Petras y San Antonio.

**BIBLIOGRAFÍA**

DOBERTI, A. 1998. Caracterización de la corteza de quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) en cuanto a sus saponinas. Tesis de Magíster. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 54p.

GONZÁLEZ, J. Y J. DELATORRE. 2010. Efecto del Fotoperiodo y la temperatura sobre la concentración de saponina en tres accesiones de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) provenientes de diferentes latitudes. Disponible en: <http://www.infoquinoa.bo>. Leído el 14 de julio de 2011.

HOGLUND, S., K. DALSGAARD, K. LOVGREN, B. SUNDQUIST, A. OSTERHAUS AND B. MOREIN. 1989. Iscoms and Immunostimulation with viral antigens. *Subcellular Biochemistry* 15: 39-68.

LAMBERT, E., A. FAIZALY AND D. GELEN. 2011. Modulation of Triterpene

Saponin Production: *In Vitro* Cultures, Elicitation, and Metabolic Engineering. *Appl Biochem Biotechnol* 164: 220-237.

PECETTI, L., A. TAVA, M. ROMANI, M. DE BENEDETTO AND P. CORSIA. 2006. Variety and environment effects on the dynamics of saponins in lucerne (*Medicago sativa* L.). *European Journal of Agronomy* 25(3): 187-192.

RISI, J. AND N. GALWEY. 1984. The *Chenopodium* grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. *Adv. Appl. Biol.* 10: 145-216.

SFEIR, J. 1990. Evaluación de la Fitomasa y Metabolitos de interés comercial en Boldo (*Peumus boldus* Mol), Quillay (*Quillaja saponaria* Mol) y Eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) en la VII región. Memoria de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 75p.

## LÍNEA PAISAJISMO Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

### INTERVENCIÓN PAISAJÍSTICA EN LA ESTACIÓN COSTERA DE INVESTIGACIONES MARINAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

#### Landscape intervention in the Coastal Station of Marine Research at Catholic University of Chile"

CAROLINA MASOLI <sup>1</sup> MARCELA BUSTAMANTE <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ecóloga paisajista, Asesoría y Diseño Litre Ltda.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción.

E-mail: carolinamasoli@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

La Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, es un área que posee aproximadamente 1 km de costa protegida, resguardada de la intrusión humana, para fines de investigación y conservación. Geográficamente está ubicada en Las Cruces, comuna del Tabo, en el sector conocido como Punta del Lacho. Es una península de alrededor de 27.000 m<sup>2</sup> a 25 m.s.n.m., con pequeñas quebradas y acantilados costeros cubiertos con vegetación nativa en estado de regeneración. En este lugar se emplazan laboratorios, auditorios, oficinas, estacionamientos y cabañas para alojamiento de estudiantes, además de lugares para el esparcimiento, jardines, quincho y senderos que bajan al roquerío costero y las zonas de inmersión.

Ante el deseo por parte del ECIM de proteger y conservar el ecosistema terrestre, se encargó el trabajo de realizar un plan maestro de los espacios exteriores para la recuperación del hábitat silvestre del lugar. El objetivo general, por lo tanto, fue el de realizar una zonificación de uso, con distintos grados de intervención y con programas específicos de acción. El primer programa que se llevó a cabo fue el proyecto de intervención paisajística, cuyo objetivo fue crear jardines utilizando aso-

ciaciones vegetales propias del matorral costero de la zona central de Chile. Este programa se ha ido desarrollando en sucesivas etapas de diseño y ejecución, donde se ha podido comprobar cómo reaccionan y se adaptan las plantas nativas tanto traídas de vivero como las reproducidas manualmente en la misma Estación.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

En primera instancia se hicieron dos visitas a terreno, una en otoño y otra en primavera del 2010 donde se realizó un catastro de las especies presentes, propias del matorral costero, y se definieron aquellos sectores claves para la regeneración natural del ecosistema por poseer una mayor biodiversidad. También se identificaron los factores responsables de la degradación y se idearon estrategias para suprimirlos. En esta primera etapa se trabajó con un equipo compuesto por un ecólogo, un botánico y un paisajista.

A partir de estos antecedentes y al uso que se les da actualmente a las distintas áreas se elaboró un plan maestro compuesto por una zonificación para ordenar y priorizar las actividades de manejo y recuperación del hábitat. Como primeras medidas se acordó realizar un manejo de remoción manual de la doca (*Carpobrotus sp.*) que cubre gran parte de la vegetación impidiendo

do que ésta se regenere, salvo en los lugares con mucha pendiente para evitar la erosión. En segunda instancia, se comenzó a desarrollar el proyecto de paisajismo para ornamentar las áreas de esparcimiento y el entorno directo de los edificios de la Estación. Con el fin de recrear el hábitat nativo, se buscó referentes en cuanto a las asociaciones vegetales propias del matorral costero de la zona central a partir de las descripciones de Gajardo (1994), y de catastros de ecosistemas similares en buen estado de conservación como la Quebrada de Córdova, en la comuna del Tabo. Para la incorporación de flora se trabajó con un vivero dedicado a la reproducción de flora nativa costera de la IV y V región, el Vivero Los Quebrachos, y con reproducción vegetativa a partir de las plantas silvestres presentes en el lugar.

## RESULTADOS

Como resultado de la zonificación se definieron cinco zonas terrestres con distintos grados de intervención, cada una con un programa específico de acción: 1) zona de intervención paisajística (cercana a los establecimientos de investigación), 2) zona de recuperación experimental (control experimental de doca en zonas con alta pendiente), 3) zona de recuperación simple (control manual de doca), 4) zona de jardín didáctico (arboretum), y 5) zona de rehabilitación (control de doca y reintroducción de elementos de flora nativa). Todas las zonas en donde se ha implementado la remoción de doca han mostrado una significativa regeneración natural de la vegetación nativa, donde especies como *Nolana sp.* y *Haplopappus sp.* han ido colo-



nizando espacios antes invadidos por *Carpobrotus sp.*

Las especies que se han incorporado en las zonas de intervención paisajística han mostrado buenos resultados de establecimiento mientras más protegidas del viento se encuentren. En áreas demasiado expuestas, a las especies traídas de vivero les cuesta sobrevivir. Otro factor que se suma es la sombra que proyectan los nuevos edificios de la estación, dejando lugares con unas condiciones microclimáticas muy poco adecuadas para las plantas. Sin embargo, los clones de plantas extraídas de las quebradas y áreas silvestres dentro del ECIM, logran sobrevivir con mucho éxito y se adaptan bien a las nuevas condiciones de suelo y riego.

### CONCLUSIONES

Es importante la incorporación de flora nativa en los proyectos de paisajismo ya que este tipo de intervención entrega un valor

agregado a la ornamentación del entorno y puede estar acompañada de un proyecto a más gran escala de recuperación ecológica. Promoviendo el uso de flora nativa en los jardines se da a conocer nuestra identidad local y las bellezas de nuestro entorno natural.

### BIBLIOGRAFÍA

GAJARDO, R., 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Chile.

LUEBERT, F. & PLISCOFF, P., 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Chile.

VILLAGRÁN, C., MARTICORENA, C. & ARMESTO, J. 2007. Flora Vasculare de las Plantas Vasculares de Zapallar. Revisión ampliada e ilustrada de la obra de Federico Johow. Editorial Puntángel y Fondo Editorial U.M.C.E.

## LOS DESCUBREPLANTAS.CL, JUEGO ON LINE

### losdescubreplantas.cl, an on line game

CAROLINA MASOLI<sup>1,2</sup>, JAVIERA DÍAZ-FORESTIER<sup>1</sup> Y LEYLA MUSLEH<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fundación Senda Darwin

<sup>2</sup>Litre Ltda.

<sup>3</sup>Diseñadora independiente

E-mail: carolinamasoli@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Losdecubreplantas.cl es un juego *on line* dirigido a estudiantes de enseñanza media y público general, cuyos objetivos principales son (1) permitir el conocimiento de algunas especies de la flora de Chile mediante el desarrollo de habilidades científicas, (2) conocer de forma didáctica y lúdica métodos de identificación de flora silvestre, y (3) acceder a contenidos biológicos, botánicos, ecológicos y evolutivos.

El juego desarrollado para el Instituto de Ecología y Biodiversidad consta de tres claves taxonómicas para identificar grupos de 5, 10 y 15 especies nativas, respectivamente. La idea es que los jugadores a partir de ilustraciones desplegadas, comparen y observen detalladamente la morfología de las plantas. Esto puede ayudar a entender, por un lado, cómo funcionan sus órganos, y por otro, las variaciones que presentan al adaptarse al medio en el que viven. Identificar a un organismo dentro de la categoría de un nombre científico, es una de las formas más prácticas de sintetizar información referente a la historia, distribución y relaciones evolutivas y de parentesco entre seres vivos.

### DESARROLLO DEL TRABAJO

El juego trata de tres máquinas que se llaman los descubreplantas y cada una de ellas representa una clave distinta de identificación taxonómica. El jugador debe

seleccionar la máquina con la cual le interese jugar y ésta lo irá conduciendo hacia un juego de selección de características contrastadas a través de ilustraciones botánicas, desde las características más generales de las plantas, a las más particulares, hasta llegar al nombre de la especie que se quiere identificar. En ese momento se despliega una ficha con información ecológica sobre la especie.

De las tres claves, la primera y más básica en nivel de dificultad, es sobre cinco suculentas de la zona central de Chile para las que se revisaron como referencia la clave del libro Reserva Nacional Río Clarillo (Cruzat y Elortegui, 2007) y el libro Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo (Tellier *et al.*, 2005). La segunda clave corresponde a un nivel intermedio con 15 árboles del sur de Chile y fue elaborada en base a salidas de campo con alumnos en la Fundación Senda Darwin en Chiloé. Y la tercera clave es sobre 10 *Nothofagus* chilenos y corresponde a un nivel de juego más avanzado. En ésta se usó como referencia la clave de Rodríguez y Calvo (1981). Se trabajó en conjunto con dos ilustradores tanto para la identificación de caracteres botánicos, como para las fichas descriptivas de las especies.

### RESULTADOS

La clave fue publicada en marzo del presente año y ha tenido una buena acogida general. Hasta el mes de junio se registran



más de 1.800 visitas. Desde entonces se ha ido evaluando y realizando correcciones con el fin de mejorar su usabilidad.

Se descarga tanto desde la misma página [losdescubreplantas.cl](http://losdescubreplantas.cl), como de links desde otras páginas como [6sentidos.cl](http://6sentidos.cl), [facebook.com](http://facebook.com), [google.cl](http://google.cl), [ieb-chile.cl](http://ieb-chile.cl), [google.com](http://google.com) y [google.com.ar](http://google.com.ar).

Los descubreplantas permite el desarrollo de habilidades científicas que son comunes a todas las disciplinas que conforman las Ciencias Naturales y que deben desarrollarse en forma transversal a los objetivos de aprendizaje, tales como analizar, clasificar y agrupar objetos o eventos con características comunes según un criterio determinado, así como comparar y examinar dos o más objetos, conceptos o procesos para identificar similitudes y diferencias entre ellos. Además a través de juego se pueden trabajar varios de los ejes temáticos del área ciencias para la vida, del currículo escolar del ministerio de educación.

Este producto permite conectar efectivamente el aprendizaje en las escuelas y en otras instituciones educativas con el apren-

dizaje en línea, con el mundo académico, con la naturaleza, a través de la tecnología y a través del juego.

## CONCLUSIONES

El juego y uso de nuevas plataformas es una importante herramienta para la valoración de la ciencia, tecnología y patrimonio natural, con múltiples medios y en múltiples entornos de aprendizaje. Nos gustaría promover el uso de claves en ciencias naturales, tanto en aula como en salidas de campos. Creemos que se podría agregar al juego un ejercicio para que los alumnos diseñen sus propias claves taxonómicas.

## BIBLIOGRAFÍA

RODRÍGUEZ, R. Y CALVO, F. 1981. Clave Ilustrada para identificar las especies *Nothofagus* chilenos. Universidad de Concepción. Chile.

CRUZAT M.E. Y ELORTEGUI S. 2007. Reserva Nacional Río Clarillo, Guía para el reconocimiento de árboles y arbustos.

## JARDÍN SUSTENTABLE DELOITTE (CERTIFICACION LEED)

### Sustainable garden deloitte (LEED certification)

VIVIAN CASTRO

Paisajista

Paisajismo Contierra.

E-mail: [acontreras@contierra.cl](mailto:acontreras@contierra.cl) , [vcc@contierra.cl](mailto:vcc@contierra.cl)

#### INTRODUCCIÓN

La hipótesis plantea que utilizando los criterios de diseño y normas de construcción exigidas por los sistemas de certificación medio ambientales para edificaciones sustentables (LEED), se obtiene un proyecto de paisajismo con bajo mantenimiento, bajo consumo de agua, restaurando hábitat para flora y fauna.

Los antecedentes científicos más relevantes son la parametrización del recurso agua para los distintos usos que el proyecto necesitaba, en este caso utilizando una tabla de carácter internacional que limita los sistemas de riego, exigiendo una superficie proporcional entre área verde y área construida, definiendo la densidad de especies y sus respectivos consumos, elaborando estrategias de diseño para zonificar cada área y utilizando tecnologías de sistema de riego según cada exigencia.

Los objetivos principales eran mejorar el entorno y el medio ambiente en la construcción, apoyadas en estrategias de diseño tales como: disminución de requerimiento hídrico, mediante la utilización de flora nativa la cual está regida por altos criterios de selección según condiciones microclimáticas locales y consumo hídrico; realización de trabajos de adaptación de cada especie para un óptimo funcionamiento en terreno, disminución de efecto isla de calor aumentando la proporción de área verde.

#### METODOLOGÍA

- 1.-Mediante un proceso de diseño integrado, trabajando con distintos especialidades relacionadas directa o indirectamente donde se define el espíritu del proyecto y la línea base a trabajar.
- 2.-Se estudia el lugar donde se emplazará el proyecto y sus condiciones al detalle. Además se realizan estudios de cono de sombra y tipo de suelo.
- 3.-Se definen zonas con características microclimáticas similares en base a estas se definen zonas y se determinan estrategias de ahorro de agua, restauración del hábitat y baja mantención y especies a utilizar.
- 4.-Se procede al diseño propiamente tal considerando línea base del proyecto datos recopilados, líneas de diseños y los requerimientos del mandante.
- 5.- Se analizan e incorporan nuevas tecnologías de estructuras vegetadas.
- 6.- Se estudia y define materialidades a utilizar en el proyecto considerando su hue-lla.
- 7.- Se confecciona tabla de uso de agua.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 1.- Proyecto a realidad. El mandante siente que al proyecto le faltan plantas, le cuesta encontrar paciencia y darle tiempo al crecimiento de ésta.
- 2.- Ahorro de agua.
  - a) La eliminación del pasto del proyecto

- genera una resistencia cultural
- b) El uso de aguas grises tratadas para regar
- c) Plantar cactus y utilizar piedras pareciese ser la solución sin embargo se debe contemplar la irradiación solar y evitar la generación de islas de calor.
- d) Generar sombras con un árbol de bajo consumo hídrico sería la solución ideal
- 3.- La elección de especies no necesariamente corresponden a la región bioclimática sino a las características microclimáticas que se generan "Artificialmente" por las características propias del proyecto, ejemplo: 100% sombra
- 4.- La normativa municipal se contraponen a la certificación internacional
- 5.- La metodología de trabajo de la constructora no practica hábitos sustentables que son los requeridos por el proyecto.

### CONCLUSIONES

- 1.- No todo lo que es verde es sustentable.
- 2.- Reducir extremadamente el consumo del agua no necesariamente mejora las condiciones medioambientales.

- 3.- Según nuestra visión la tabla LEED podría incentivar la desertización.
- 4.- La ejecución de este tipo de proyecto de innovación es más complejo y exigente.
- 5.- La mantención tiene menor huella que un jardín "tradicional".

### BIBLIOGRAFÍA

<http://www.usgbc.org/>

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0490s/x0490s00.pdf>

<http://www.chilegbc.cl/>

[http://www.epa.gov/watersense/docs/water-efficient\\_landscaping\\_508.pdf](http://www.epa.gov/watersense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf)

<http://www.gestor-energetico.com/formacion-leed/?gclid=CP-N1v-C3h7gCFVQV7AodajsAdw>

<http://www.meteochile.gob.cl/>

<http://meteonorm.com/>

## USO DE PLANTAS NATIVAS EN PAISAJISMO: ESTUDIO Y PROYECTO UNIVERSIDAD ADOLFO IBAÑEZ

### Use of native plants in landscaping: Study and project Adolfo Ibáñez University

XIMENA NAZAL<sup>1</sup> Y ALEJANDRA ACUÑA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero agrónomo, paisajista PUCV, manejo del paisaje PUC, Vivero San Gabriel

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo Msc. PhD. Investigador y profesor Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

E-mail: xnazal@gmail.com

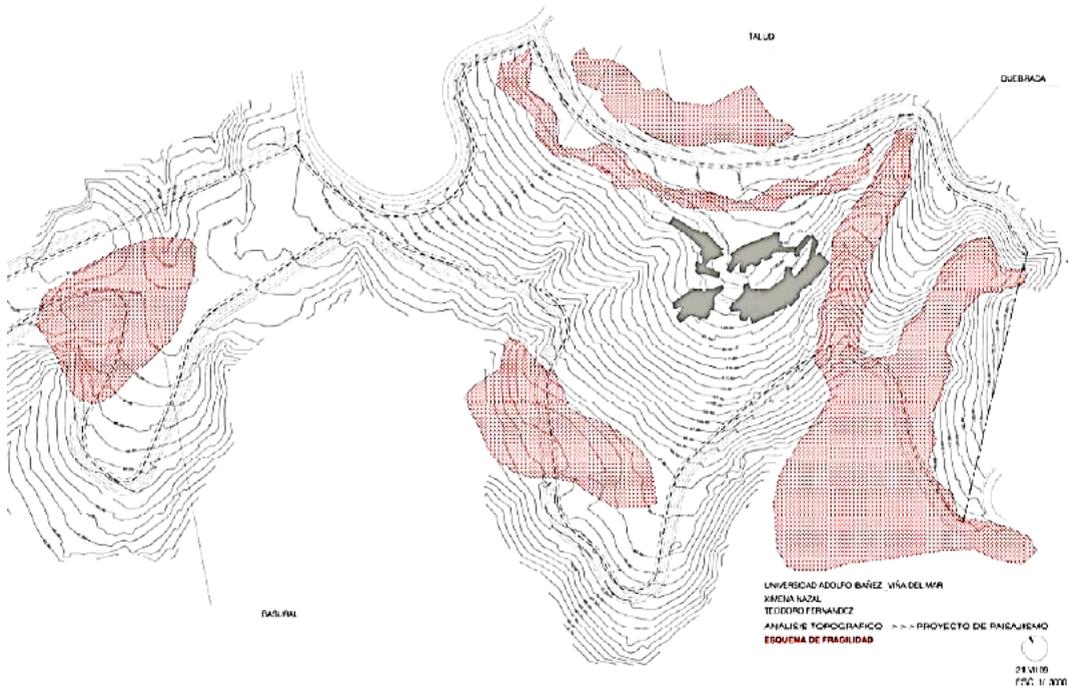
#### INTRODUCCIÓN

Un proyecto de paisajismo otorga un espacio de esparcimiento y contemplación, ayudando a mejorar la calidad de vida de sus usuarios. Cuando el proyecto es diseñado y manejado apropiadamente éste puede mejorar la biodiversidad y proteger el medio ambiente. Este artículo resume un estudio y posterior proyecto de paisajismo, realizado en la región de Valparaíso, provincia Valparaíso, comuna Viña del mar, Chile entre los años 2009 y 2012 por un equipo de dos agrónomos, un ingeniero agrónomo paisajista, un paisajista y un arquitecto paisajista. Los objetivos de este trabajo fueron 1) Identificar y evaluar los recursos naturales y productivos existentes en el lugar, 2) Realizar un proyecto de paisajismo integral potenciando los recursos naturales existentes y el trabajo de viveristas locales, y 3) Implementar un plan de manejo que permita fortalecer, mejorar los recursos identificados e incrementar productivamente flora nativa del lugar, con un menor consumo de energía, agua y mano de obra. Para cumplir con los objetivos planteados se realizó una recopilación de datos históricos, apoyados por observaciones en terreno, éstas últimas ayudaron en las fases de diseño e implementación de diseño. Finalmente el resultado fue un proyecto de 15 hectáreas con un total de 46 especies nativas entre árboles, arbus-

tos, gramíneas y herbáceas perennes. Este trabajo muestra cómo la conservación de material vegetal nativo puede ser incorporada como medida de protección al medio ambiente y conservación de flora nativa en un proyecto de paisajismo.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

El primer año del estudio se recopilieron los datos edáficos (CIREN, 1997), datos climáticos (Dirección Meteorológica de Chile, 2009), se identificaron y evaluaron en terreno los recursos vegetales nativos e introducidos a través de un análisis del ecosistema, y su condición en terreno. Al mismo tiempo, se realizó un estudio topográfico con un esquema de fragilidad del lugar, identificando a la pendiente del terreno (Gaviño y Sarandón, 2000) como el factor ambiental más frágil frente a la actividad potencial a desarrollarse en el lugar (parque urbano privado) (Figura 1). Posteriormente se diseñó el espacio escogido con AutoCAD® versión 2009. El área total de 15 hectáreas se dividió en seis zonas de diseño y establecimiento vegetal (Tabla 1): jardín y calle, transición, praderas, quebradas exposición sur, quebradas exposición norte y taludes. En cada una de estas zonas se seleccionó un total de 46 especies nativas de Chile (Tabla 1) clasificadas en árboles, arbustos y herbáceas y gramíneas, las cuales se establecieron a partir de la



*Esquema de fragilidad*

Figura 1. Plano topográfico y esquema de “fragilidad ambiental” según pendiente del terreno. Proyecto de Paisajismo Universidad Adolfo Ibáñez Viña del Mar.

colecta de material vegetal o semillas obtenidas desde el sector durante el proceso de observación en terreno y propagadas comercialmente a través de contratos con viveristas de la región. El diseño de riego atendió a optimizar el establecimiento de las especies con un mínimo uso de agua, para lo cual se estableció un sistema de riego por goteo en todas las zonas de diseño a excepción de la zona de praderas, en la cual se instaló un sistema de aspersores en altura. Previo a la entrega del proyecto, se capacitó a personal de mantención para trabajar con estas especies nativas.

## RESULTADOS

Este proyecto abarcó un total de 15 hectáreas de obra, el cual incluyó un total de 46

especies nativas arbustivas, herbáceas y gramíneas (Tabla 1, detalle especies nativas).

Establecidas de acuerdo al plano topográfico y esquema de fragilidad ambiental (Figura 1) y mantenidas con un sistema de riego por goteo o aspersión según zona de diseño. La duración del proyecto desde su estudio hasta su ejecución y entrega fue de 2.5 años.

## CONCLUSIONES

Este trabajo muestra cómo la conservación de material vegetal nativo puede ser incorporada como medida de protección al medio ambiente y conservación de flora nativa en un proyecto de paisajismo.

Tabla 1. Especies vegetales (clasificadas según zona de diseño y forma de crecimiento), establecidas durante 2011-2012 Proyecto de Paisajismo Universidad Adolfo Ibáñez Viña del Mar. \*Especies vegetales introducidas

ZONAS: JARDIN Y CALLE					
ARBOLES		ARBUSTOS		HERBACEAS Y PASTOS	
Nombre científico	Nombre común	Nombre Científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Jubaea chilensis</i>	Palma chilena	<i>Aloe laterita*</i>	aloe	<i>Acanthus mollis</i>	Acanto
<i>Quercus robur*</i>	Encina inglesa	<i>Aloe striata*</i>	aloe estriado	<i>Acanthus spinosus</i>	Acanto enano
<i>Platanus orientalis*</i>	Plátano oriental	<i>Rosmarinus postratus*</i>	romero postrado	<i>Liriope muscar*</i>	Liriope
<i>Jacaranda mimosifolia*</i>	Jacarandá			<i>Setaria palmifolia*</i>	Caña boliviana
<i>Erythra umbrosa*</i>	Ceibo			<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	Huilmo amarillo
ZONAS: TRANSICIÓN					
ARBOLES		ARBUSTOS		HERBACEAS Y PASTOS	
Nombre científico	Nombre común	Nombre Científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Schinus latifolius</i>	Molle	<i>Azara dentata</i>	Corcolén	<i>Aristida pallens</i>	Aristida
<i>Lithraea caustica</i>	Litre	<i>Podanthus mitique</i>	Mitique	<i>Carex pendula*</i>	Carex
<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	<i>Colliguaya odorifera</i>	Colliguay	<i>Libertia chilensis</i>	Calle- calle
		<i>Puya chilensis</i>	Chagual	<i>Setaria palmifolia*</i>	Caña boliviana
		<i>Escallonia pulverulenta</i>	Lun	<i>Sisyrinchium palmifolium</i>	Huilmo amarillo
		<i>Baccharis concava</i>	Vautro	<i>Stipa laevisisima</i>	Coironcillo
ZONAS: PRADERAS					
ARBOLES		ARBUSTOS		HERBACEAS Y PASTOS	
Nombre científico	Nombre común	Nombre Científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Lithraea caustica</i>	Litre	<i>Lobelia tupa</i>	Tabaco del diablo	<i>Aristida pallens</i>	Aristida
<i>Schinus latifolius</i>	Molle	<i>Colliguaya odorifera</i>	Colliguay	<i>Crococsmia sp.*</i>	Crococsmia
<i>Acacia caven</i>	Espino	<i>Podanthus mitique</i>	Mitique	<i>Echinacea pallida*</i>	Margarita rosada
		<i>Baccharis concava</i>	Vautro	<i>Eryngium paniculatum</i>	Achupalla
		<i>Flourensia thurifera</i>	Maravilla del campo	<i>Eschscholtzia californica*</i>	Dedal oro
		<i>Haplopaus foliosus</i>	Cachicabra	<i>Jarava ichu</i>	Jarava
				<i>Stipa caudata</i>	Coirón
				<i>Stipa laevisisima</i>	Coironcillo
				<i>Stipa neesiana</i>	Coirón
				<i>Sisyrinchium striatum</i>	Huilmo
				<i>Verbena bonariensis*</i>	Verbena
ZONAS: QUEBRADAS EXPOSICIÓN SUR					
ARBOLES		ARBUSTOS		HERBACEAS Y PASTOS	
Nombre científico	Nombre común	Nombre Científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Beilschmiedia miersii</i>	Belloto del Norte	<i>Azara celastrina</i>	Corcolén	<i>Calceolaria sp.</i>	Capachito
<i>Citronella mucronata</i>	Naranjillo	<i>Colliguaya dentata</i>	Colliguay	<i>Libertia sessiliflora</i>	Calle- calle
<i>Cryptocaria alba</i>	Peumo	<i>Eupatorium glechonophyllum</i>	Barba de viejo	<i>Lobelia tupa</i>	Tabaco del diablo
<i>Persea lingue</i>	Lingue	<i>Fuchsia magellanica</i>	Chilco	<i>Stipa caudata</i>	Coirón
<i>Peumus boldo</i>	Boldo	<i>Lobelia tupa</i>	Tabaco del diablo	<i>Stipa laevisisima</i>	Coironcillo
		<i>Luma chequen</i>	Chequén	<i>Cissus striata</i>	Voqui
		<i>Ochagavia carnea</i>	Cardoncillo	<i>Gunnera tinctoria</i>	Pangue
		<i>Solanum maritimum</i>	Tomatillo		
		<i>Sphacele salviae</i>	Salvia blanca		
ZONAS: QUEBRADAS EXPOSICIÓN NORTE					
ARBOLES		ARBUSTOS		HERBACEAS Y PASTOS	
Nombre científico	Nombre común	Nombre Científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia caven</i>	Espino	<i>Berberis darwiniana</i>	Michay	<i>Eryngium paniculatum</i>	Achupalla
<i>Lithraea caustica</i>	Litre	<i>Azara celastrina</i>	Corcolén	<i>Libertia chilensis</i>	Calle- calle
<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	<i>Baccharis concava</i>	Vautro	<i>Sisyrinchium striatum</i>	Huilmo
<i>Quillaja saponaria</i>	Quillay	<i>Colliguaya odorifera</i>	Colliguay	<i>Stipa laevisisima</i>	Coironcillo
<i>Schinus latifolius</i>	Molle	<i>Eupatorium glechonophyllum</i>	Barba de viejo	<i>Stipa neesiana</i>	Coirón
		<i>Puya chilensis</i>	Chagual	<i>Verbascum nigrum*</i>	Verbascum
		<i>Trevoa trinervis</i>	Tévo	<i>Verbascum thapsiforme*</i>	Hierba del paño
ZONAS: TALUDES					
ARBOLES		ARBUSTOS		HERBACEAS Y PASTOS	
Nombre científico	Nombre común	Nombre Científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia caven</i>	Espino	<i>Fuchsia lycoides</i>	Palo de yegua	<i>Cissus striata</i>	Voqui
<i>Lithraea caustica</i>	Litre	<i>Haplopaus foliosus</i>	Cachicabra	<i>Eryngium paniculatum</i>	Achupalla
<i>Sophora macrocarpa</i>	Mayo	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quilo	<i>Solanum ligustrinum</i>	Tomatillo
		<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quilo	<i>Stipa laevisisima</i>	Coironcillo
		<i>Puya chilensis</i>	Chagual	<i>Stipa neesiana</i>	Coirón
		<i>Schinus polygamus</i>	Huingán	<i>Verbascum nigrum*</i>	Verbascum
		<i>Trevoa trinervis</i>	Tévo	<i>Verbascum thapsiforme*</i>	Hierba del paño

**BIBLIOGRAFÍA**

CIREN. 1997. Estudio Agrológico V Región. Descripciones de Suelos. Materiales y Símbolos. Santiago, Chile, CIREN. 392 p. 2 v.

DIRECCIÓN METEREOLÓGICA DE CHILE. 2009. Boletín Agrometereológico Decadal Región de Valparaíso y Tendencia Agroclimática entre la IV y X región. Acce-

so online: [http://www.meteochile.gob.cl/agrometeorologia/boletin\\_decadal.php](http://www.meteochile.gob.cl/agrometeorologia/boletin_decadal.php)  
[http://www.meteochile.gob.cl/agrometeorologia/serv\\_exp\\_tendencias.php](http://www.meteochile.gob.cl/agrometeorologia/serv_exp_tendencias.php)

GAVIÑO N.; J. M. Y R. SARANDÓN. 2000. El uso de indicadores ambientales y de intervención en la gestión ambiental. Indicadores ambientales 2000. H.Doc Serie Gestión Ambiental No. 3. Cap. I: 4-34.

**EL RENACER DEL JARDÍN BOTÁNICO DE VALDIVIA****Reborn of the Valdivia Botanical Garden**

EDGARDO CÁRDENAS

Jardín Botánico, Universidad Austral de Chile, Valdivia

E-mail: edgardocardenas@uach.cl

**INTRODUCCIÓN**

El Jardín Botánico de la UACH fue ideado por uno de los fundadores y primer Rector de la Universidad, Don Eduardo Morales Miranda (1910- 2012) en 1955, demostrando una clara visión del enorme valor cultural y científico que un espacio natural de este tipo representa para la historia y actividad universitaria.

Con una superficie aprox. de 10 ha. Y 900 especies aprox., es el 1er JB de Chile inscrito internacionalmente (BGCI). Ha poseído varias secciones: Jardín de Mirtáceas, de Proteáceas, comunidades de Chile Central, Bosque Magallánico, plantas medicinales, Coníferas chilenas y el Bosque Valdiviano. Está ubicado en el Campus Isla Teja, a orillas del río Cau-Cau y en la zona declarada a nivel mundial como "hot spot" que incluye justamente ese tipo de Bosque Valdiviano.

Luego de la incalculable pérdida de nuestros registros y datos históricos, herbario e *Index seminum* (58 años de vida) a raíz del gran incendio del Edificio de Ciencias el año 2007.

El Jardín Botánico UACH comenzó una nueva etapa el año 2012 y pretende transformarse en un Jardín Botánico de nivel mundial. Dentro del nuevo plan maestro a 10 años plazo del Jardín Botánico de Valdivia, está repositonarse en la comunidad, por un lado recordando nuestra historia y, por otro demostrando que se puede retomar el trabajo recuperando paso a paso lo perdido y con una mirada constructiva hacia el futuro.

**Objetivo General**

Posicionarnos como un polo de atracción turística y un punto de encuentro entre la sociedad, la ciencia, la educación y la cultura.

**DESARROLLO DEL TRABAJO**

La creación del Plan Maestro ha sido un esfuerzo de un equipo multidisciplinario en el que se ha orientado por la vía de la extensión, a través de las redes sociales como nuestra página web ([www.jardinbotanicouach.cl](http://www.jardinbotanicouach.cl)), Facebook (Jardín botánico UACH - Oficial), Twitter (@BotanicoUACH), para dar a conocer las actividades que se están realizando y la estructura que va tomando nuestro Plan maestro. Para esto debemos definir políticas y acciones de protección, utilización y desarrollo de nuestra vegetación; diseñar programas de investigación, desarrollo educativo y turístico para nuestros estudiantes en la región de Los Ríos; delimitar (Defender, Cautelar) el perímetro del Jardín Botánico, con el objetivo de conservación; establecer las debidas Normas de Manejo para este tipo de recintos que resguardan y representan la biodiversidad; diseñar y mantener las adecuadas formulaciones presupuestarias y los procedimientos de contratación y asignación de personal, y su capacitación. Como primer paso para lograr una nueva imagen fue concursar un Logo para el Jardín Botánico, el que tuvo una aceptación y participación que superaron nuestras expectativas.

Esto ayuda en la creación de una nueva imagen que fortalece nuestra identidad a nivel regional y nacional.

## RESULTADOS

Ya se han realizado jornadas educativas con pre-escolares y alumnos de escuelas y liceos en conjunto con *Explora*; con el objetivo de acercarlos a la conservación *Ex-Situ*, mediante el reconocimiento en terreno de la gran variedad de especies nativas y exóticas que componen las colecciones dentro de las secciones de nuestro Jardín. Además de eso ya se han realizado concursos fotográficos en primavera y otoño y jornadas como el día de las plantas.

Se han confeccionado nuevos identificadores para los árboles, también letreros con una reseña de cada sección de manera que el visitante se pueda interiorizar mejor sobre la composición del Jardín, éstos están escritos en castellano e inglés. También se está trabajando en un registro georeferenciado (GPS) que está siendo realizado por etapas, en un comienzo ya se referenció el recorrido principal.

El proyecto "Green Legacy Hiroshima", impulsado por las Naciones Unidas a través de su Instituto UNITAR y la ONG

ANT-Hiroshima, busca distribuir en el mundo semillas de árboles sobrevivientes al bombardeo atómico sufrido por Hiroshima como un mensaje de paz para la humanidad. Chile, representado por el Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile, ha sido seleccionado dentro de los primeros países en el mundo en recibir este legado natural.

Las semillas pertenecen a los árboles de las especies *Ginkgo biloba*, *Ilex rotunda* y *Cinnamomun camphor*. Una vez en Valdivia, las semillas serán germinadas en condiciones especiales, para que luego de un periodo de aclimatación los árboles sean plantados en el Jardín Botánico UACH.

## CONCLUSIONES

En este segundo año de trabajo hemos podido constatar una muy buena aceptación e interés por parte de la comunidad universitaria, valdiviana y regional, que se traduce en un aumento del trabajo de extensión y educación, sobre todo a nivel de colegios; en cuanto al área de conservación nuestros esfuerzos están en poder comenzar la propagación de nuestras colecciones vivas y con esto poder rejuvenecer y completar las secciones.

## EXPERIENCIA DE UNA ILUSTRADORA BOTÁNICA EN CHILE: CONEXIONES ENTRE ARTE, CIENCIA Y LAS AUDIENCIAS

### Experience of a botanical illustrator in Chile: connections between art, sciences and audiences

GERALDINE MACKINNON DEL POZO

Artista Visual e Ilustradora Botánica Royal Botanic Garden Edinburgh  
E-mail: geraldine.mac@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Quiero compartir con la comunidad botánica nacional algo de mi experiencia y conclusiones elaboradas a lo largo de los últimos cuatro años de intenso trabajo como ilustradora científica.

Objetivos

- 1) Fortalecer el vínculo entre el oficio de la ilustración botánica, las Ciencias Naturales, las Artes Visuales y las personas.
- 2) Estimular el uso de las ilustraciones dentro de la comunidad científica nacional.
- 3) Fortalecer la relación entre investigadores e ilustradores.
- 4) Colaborar en la difusión de trabajos científicos a través de ilustraciones capaces de captar la atención del público general, favoreciendo el acercamiento entre ciencias y audiencia no especializada.
- 5) Difundir la práctica de la ilustración naturalista entre el público general a través de cursos e instancias como exposiciones, charlas, etc.

Estoy convencida de que a través de un trabajo sostenido en el tiempo será posible generar en nuestro país una cultura de la ilustración y documentación visual de las ciencias renovada. La ilustración científica en cualquiera de sus ramas es una herramienta educativa muy potente y efectiva que tiene infinitas aplicaciones: desde el solo placer estético, pasando por la enseñanza del dibujo y la observación a niños y

jóvenes, el cuestionamiento de la relación que hemos establecido con nuestro medio, hasta el registro exacto y actualizado de nuestras especies de flora y fauna. Todo esto contribuye a generar mayor conciencia de nuestro entorno natural y de quiénes somos en relación a él.

#### DESARROLLO

Este trabajo se encuentra en pleno proceso de desarrollo, y es por eso que resulta primordial mostrarlo en instancias como este Congreso.

Estas son las etapas que se han llevado a cabo:

- 1) Se obtiene financiamiento para la especialización en Ilustración Botánica a través de Fondart 2012, línea Becas y Pasantías con el proyecto: "Pasantía para obtener el Certificado de Ilustración Botánica del Royal Botanic Garden Edinburgh (RBGE)".
- 2) Creación de una alianza a largo plazo con el RBGE. Ésta se materializa a través del lanzamiento del "Curso de Ilustración Botánica" del Instituto de Geografía UC y el Royal Botanic Garden Edinburgh (esta institución me capacita como Profesora Acreditada).
- 3) Difusión constante de todas las actividades, trabajos, reflexiones en torno a medio ambiente e ilustración botánica a través del sitio web [www.minaturalismo.com](http://www.minaturalismo.com)
- 4) Creación de redes a través de la web,

cursos de ilustración botánica y diálogos con botánicos y profesionales afines. Ejemplo: participación como miembro de la ASBA (American Society of Botanical Artists).

5) Trabajo constante: producción de ilustraciones botánicas de alto nivel.

## RESULTADOS

Haré una breve descripción de resultados observados hasta la fecha, teniendo en cuenta que esta es una iniciativa de largo plazo.

1) Contribución a la mayor difusión del oficio de Ilustrador(a) Botánico(a) a través de apariciones en prensa, cursos de ilustración botánica en diferentes espacios, exposiciones, charlas y la web.

2) Creciente interés por aprender la disciplina entre profesionales de diversas áreas (Diseño, paisajismo, agronomía, arte, entre otras).

3) Alianza estratégica con importante institución extranjera (RBGE) con gran potencial en proyectos a futuro –apoyo en iniciativas, capacitaciones, etc.

## CONCLUSIONES

Más que conclusiones, puedo identificar necesidades que tiene la Ilustración Botánica en

Chile:

- Más espacios de diálogo entre científicos, ilustradores y público general.

- Mayor acceso y/o difusión de proyectos en los que la ilustración pueda tener un rol importante.

- Inclusión de la Ilustración Botánica como un área sólida y vigente dentro del quehacer científico.

- Creación o acceso a espacios físicos donde trabajar: viveros, parques nacionales, jardines botánicos, invernaderos, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

The Botanical Artist – Journal of the American Society of Botanical Artists  
Volúmenes 18 (Diciembre 2012) y 19 (Marzo 2013), ASBA, Jardín Botánico NY.

## TALLER ESCOLAR “RESCATE Y MULTIPLICACIÓN DE GEÓFITAS NATIVAS EN PELIGRO”, UNA EXPERIENCIA EXITOSA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

### Scholar workshop: ‘Rescue and multiplication of native geophytes in danger’, a successful experience of environment education

GUSTAVO ALIAGA DROGUETT <sup>1</sup>, IGNACIO CELIS IBARRA<sup>2</sup>

AÑAÑUCA – Grupo de Acción Ecológica y Conservación

<sup>1</sup> Ingeniero Ejecución en Agronomía, Diplomado en Diseño de Paisajes

<sup>2</sup> Periodista, Diplomado en Ciencias Ambientales

E-mail: ignaciocelisibarra@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

En septiembre del año 2008 y con el objetivo de conservar y difundir el patrimonio natural del valle de Taguatagua, comenzamos a desarrollar una investigación botánica en 4 ecosistemas representativos de la flora nativa de la comuna de San Vicente, trabajo que se extiende hasta la actualidad y cuyo primer gran fruto fue la conformación del Grupo de Acción Ecológica y Conservación AÑAÑUCA, organización comunitaria, funcional, sin fines de lucro y abocada especialmente a la Educación Ambiental en la Región de O’Higgins.

Tras la constitución de la organización y obtenida su personalidad jurídica en Julio del año 2009, numerosas han sido las actividades de divulgación de los resultados obtenidos tras esa primera investigación científica, variando en su formato de entrega como lo han sido escuelas ambientales, exposiciones, talleres artísticos, seminarios, encuentros científicos y culturales y la publicación del libro “Herbario de Taguatagua, introducción a la flora nativa de la comuna de San Vicente”, llegando a atender a distintos grupos etarios.

Pero es, sin lugar a dudas, el taller escolar “Rescate y Multiplicación de Geófitas Nativas en Peligro” el principal trabajo pedagógico asociado a la Flora Nativa que hemos desarrollado y así también el con mayor proyección debido al gran interés

y motivación manifestado por sus beneficiarios, a quienes se pretende acercar la ciencia y la tecnología mediante un trabajo de identificación, rescate y propagación de Bulbosas Chilenas como Huillis, Añañucas, Alstromerías y Orquídeas.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

El Taller Rescate y Multiplicación de Geófitas Nativas en Peligro, es una iniciativa de educación no formal, que convoca a niños(as) entre 9 y 14 años de la escuela de la localidad de Pueblo de Indios, ubicada 4 km al norte de San Vicente de Tagua Tagua, en la VI Región de O’Higgins. En la práctica, el taller se enfoca en cuatro áreas: Teoría, Terreno, Invernadero y Difusión.

El trabajo Teórico es desarrollado en sala y consiste en la exposición didáctica de los principales conceptos asociados a las plantas, en específico las Geófitas. Así, y abordando temáticas como la Botánica, Fisiología Vegetal, Taxonomía, Bosque Nativo, Ecología y Conservación, y basándonos en bibliografía científica, como así también en las nuevas tecnologías, se entregan argumentos para que los niños(as) asuman el gran valor del trabajo que están realizando.

El trabajo en Terreno consiste en visualizar de manera tangible las temáticas abordadas en la fase teórica y realizar la colecta del germoplasma nativo. Paralelamente,

se efectúa un trabajo de interpretación del paisaje observado identificando las fortalezas y amenazas del lugar.

Por su parte, el trabajo en invernadero se refiere a la propagación de las especies recolectadas en terreno, abordando de manera práctica la domesticación de plantas nativas y los respectivos manejos agronómicos como técnicas de riego, control fitosanitario y fertilización, entre otros.

Finalmente, la Difusión consiste en la divulgación del trabajo realizado, mediante la participación en ferias y congresos.

## RESULTADOS

Teoría

- Desarrollo de habilidades y entrega de herramientas para la Conservación de la Flora Nativa.

- Adquisición de nuevos conocimientos en torno al cuidado y protección del medio ambiente.

- Generación de un programa y material educativo como base para futuras iniciativas de esta índole.

Terreno

- Rescate y Georeferenciación de bulbosas nativas de la localidad de Pueblo de Indios.

- Generación de Fichas de Herbario y Ficha de Recolección de Germoplasma Nativo.

- Colecta de especies como: *Phycella ignea*, *Leucocoryne ixiooides*, *Leucocoryne sp.*, *Conanthera campanulata*, *Conanthera bifolia*, *Calydorea xiphioides*, *Rhodophiala splendens*.

Invernadero

- Creación de Invernadero de Propagación dotado de sistema de riego por microaspersión.

- Generación de Ficha de Cultivos por alumno(a).

- Ensayos de técnicas de propagación vegetativa en bulbos (estrellado, división, escamas, etc.).

- Ensayos de germinación de *Phycellas* y *Leucocorynes*.

Difusión

- Participación en 3º Feria Costumbrista de Pueblo de Indios, Feria Escolar de la comuna de San Vicente y Congreso Escolar Explora Conicyt Región de O'Higgins.

- Creación Blog del Taller [www.explora-pueblodeindios.blogspot.com](http://www.explora-pueblodeindios.blogspot.com) y aparición en prensa.

## CONCLUSIONES

La educación ambiental, a través de un trabajo práctico de investigación, es una herramienta efectiva para la conservación de la Flora Nativa. Asimismo, la indagación científica en un grupo específico de plantas llama aún más la curiosidad de los niños(as), lo que sumado a la implementación conjunta de actividades teórico/prácticas, especialmente salidas a terrenos, genera en ellos, desde algo específico, una comprensión integral de la problemática medioambiental actual.

## BIBLIOGRAFÍA

ARROYO, M., MARQUET, P., MARTICORENA, C., SIMONETTI, J., LOHENGRIN, C., SQUEO, F., ROZZI, R. & MASSARDO, F. 2008. El Hot Spot chileno, prioridad mundial para la conservación. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Segunda Edición. Pp. 90-92. Comisión Nacional del medio Ambiente.

FLORES, D. & DÍAZ, M. (EDS.) 2007. La

conservación del bosque esclerófilo en el paisaje natural y cultural de Chile Central. Actas del primero coloquio sobre la herencia natural de Chile. Fac. de ciencias forestales, Universidad de Chile.

DONOSO ZEGERS, C & RAMÍREZ, C. 2005. Arbustos nativos de Chile. Colección Naturaleza de Chile. Cuarta Edición, Marisa Cuneo ediciones.

FAÚNDEZ, L., SERRA, M. & TELLIER, S. 2007. Estado de conservación de la flora vascular de la región de O'Higgins. En: Serey, I., Ricci, M. & Smith Ramírez, C. (Eds.) 2007. Libro rojo de la región de O'Higgins. Corporación Nacional Forestal – Universidad de Chile, Rancagua – Chile. 222 pág.

HOFFMAN, A. 1998. Flora silvestre de Chile. Zona central. Cuarta edición, ediciones fundación Claudio Gay.

HOFFMAN, A. 2000. Enciclopedia de los bosques chilenos. Colección voces del Bosque.

NOVOA, P., ESPEJO, J., CISTERNAS, M., RUBIO, M. & DOMÍNGUEZ, E. 2006. Guía de campo de las orquídeas chilenas. Ed. Corporación chilena de la madera. Concepción, Chile.

SCHIAPPACASSE, F., PEÑAILILLO, P. & YÁÑEZ, P. 2002. Propagación de bulbosas chilenas ornamentales. Editorial Universidad de Talca.

## VALORIZACIÓN DE ÁRBOLES NATIVOS DE USO REDUCIDO EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

### Value of native trees of reduced use in Buenos Aires city, Argentina

MARTA KAPLANSKI , JOSÉ ALBERTO VENIER Y LILIANA DE BERASATEGUI

Cátedra de Jardinería. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

E-mail: kaplansk@agro.uba.ar

### INTRODUCCIÓN

Los paisajistas que crearon los principales parques de la Ciudad de Buenos Aires, a fines del siglo XIX, contemplaron en sus diseños el uso de un gran número de especies nativas, que resaltaron por sus características botánicas y ornamentales.

Sin embargo, estas especies han ido disminuyendo (Censo de Arbolado 2000 y 2011), debido entre otras causas al paso del tiempo, la contaminación ambiental de la Ciudad y principalmente, a la tendencia de principios del siglo XX, de sobre valorar el aspecto ornamental de las especies exóticas en detrimento de las nativas.

Los trabajos de Dimitri *et al* (1974), Leonardis (1975) y Erize (1997), entre otros, han permitido la difusión de los árboles nativos, cambiando en la población y los profesionales del paisaje su valorización, aunque sigue siendo escasa su utilización y su cultivo.

El objetivo de este trabajo es resaltar las características ornamentales de árboles nativos existentes en los Espacios verdes y el arbolado de la Ciudad de Buenos Aires, que son poco conocidos y valorados.

### DESARROLLO DEL TRABAJO

Con los datos aportados por los Censos "op. cit.", además de las observaciones y trabajos de investigación de la Cátedra de

Jardinería FAUBA (Kaplanski M. y Venier J.A., 2009), se desarrolló un nuevo listado de los árboles nativos poco utilizados en los Espacios verdes y en el arbolado viario de la Ciudad de Buenos Aires.

Para la identificación de las especies se realizaron recorridas por las plazas, parques y calles, donde se recolectó material verde que se herborizó. Se tomaron fotografías de los diferentes ejemplares, se realizaron dibujos morfológicos y se consultó bibliografía específica (Lahitte y Hurrell, 1999; Haene y Aparicio, 2001).

Los valores ornamentales que se tuvieron en cuenta corresponden a la silueta, follaje, floración y fructificación (Bellón, 1982).

Con respecto al follaje se determinó su permanencia, estableciendo las categorías de caducos (cuyas hojas se caen en otoño-invierno), persistentes (permanecen en forma continua, ofreciendo solamente un recambio de sus hojas viejas) y semi persistentes (cuando se produce la caída parcial o total de las mismas en forma breve, debido a condiciones climáticas adversas en la latitud de Buenos Aires, señalando que en su región de origen son persistentes).

### RESULTADOS

El listado de los árboles nativos seleccionados, junto con los principales caracteres ornamentales, se detallan en la siguiente Tabla.

ESPECIE	SILUETA	FOLLAJE	CARACTERÍSTICAS ORNAMENTALES
<i>Acanthosyris falcata</i>	Globosa	Persistente	Abundantes frutos azules en verano, dulces y comestibles.
<i>Citharexylum montevidense</i>	Esferoidal	Caduco	Numerosas flores terminales amarillas, perfumadas en primavera. Frutos rojos en otoño, perdurables.
<i>Eugenia uniflora</i>	Globosa	Persistente	Copiosas flores blancas perfumadas en primavera y frutos rojos comestibles a fines de verano.
<i>Lonchocarpus nitidus</i>	Esferoidal	Semi - persistente	Vistosa floración azul, violácea o blanca en verano, que cubre la copa.
<i>Luehea divaricata</i>	Globosa	Caduco	Cuantiosas flores rosadas en primavera- verano. Frutos curiosos, castaños, en otoño.
<i>Ocotea acutifolia</i>	Ovoide	Persistente	Frutos morados en otoño. Hojas brillosas con agradable fragancia.
<i>Poecilanthè parvifolia</i>	Globosa	Persistente	Pequeñas flores blancas y violetas en verano. Follaje brillante.
<i>Pouteria gardneriana</i>	Globosa	Persistente	Flores pequeñas amarillas en verano, drupa anaranjada en otoño. Hojas viejas rojas.
<i>Pterogyne nitens</i>	Globosa	Semi-persistente	Samaras castaño-rojizas en otoño.
<i>Salix humboldtiana</i>	Globosa	Caduco	Proterante. Pies masculinos con abundante floración en amentos amarillos

## CONCLUSIONES

La difusión de las especies mencionadas en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires, permitirá el reconocimiento de las mismas y contribuirá a mejorar la biodiversidad

del espacio urbano.

Al identificar su ubicación, se aconseja su protección y conservación en función de su singularidad y longevidad, y procurar su propagación a efectos de conservar la especie.

## BIBLIOGRAFÍA

BELLÓN, C.A. 1982. Fundamentos del planeamiento paisajista. Fascículo 31. Editorial ACME. Buenos Aires.

DIMITRI, M. J. Y BILONI, J.S. 1974. Libro del Árbol. Tomo I. Editorial Celulosa Argentina. Buenos Aires.

ERIZE, F. 1997. El nuevo libro del árbol. Tomo I y II. Editorial El Ateneo. Madrid.

HAENE, E. Y APARICIO, G. 2001. 100 árboles argentinos. Editorial Albatros. Buenos Aires.

KAPLANSKI, M. Y VENIER, J.A. 2009. Ár-

boles nativos de escasa frecuencia en los Espacios verdes de la Ciudad de Buenos Aires. Revista La Cultura del Árbol N° 53. Valencia. 17-19

LAHITTE, H.B. Y HURRELL, J.A. 1999. Árboles Rioplatenses. Editorial L.O.L.A. Buenos Aires.

LEONARDIS, R.F.J. 1975. Libro del Árbol. Tomo II. Editorial Celulosa Argentina. Buenos Aires.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y ESPACIO PÚBLICO. Dirección de Arbolado Urbano. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Censo 2000 y Censo Fitosanitario 2011.

## PROPUESTA DIDÁCTICA PARA UN ESTUDIO DE CONSERVACIÓN EN UNA ESPECIE ENDÉMICA DEL BOSQUE NATIVO

### Didactic proposal for a conservation study on an endemic native forest specie

MATÍAS GABRIEL CASTILLO ARMIJO

Laboratorio de Propagación y Genética forestal. Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.

E-mail: mattcastilloa@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo se basa en una propuesta con enfoques didácticos, sobre la inclusión de la Conservación Biológica y sus aplicaciones en el contexto escolar y el curriculum nacional así como en la formación inicial docente, donde adquiere vital importancia debido a la inminente necesidad de conocer más de cerca la problemática ambiental y la situación actual de degradación que presenta nuestra Biodiversidad, por ende, se cree necesario incorporar temáticas relacionadas a la Conservación en nuestras aulas. Esto basado en un modelo didáctico activo y participativo, basado en el método científico, innovador e inclusivo, que nace de una interrogante surgida en terreno y propone una actividad y metodología práctica para desarrollar estas temáticas conociendo más de cerca una especie del Bosque nativo, el Naranjillo. Los objetivos generales son:

Desarrollar una experiencia empírica, *in situ* con una especie endémica del bosque nativo chileno respecto a su dinámica poblacional, con aplicaciones teóricas y prácticas en la enseñanza de la conservación biológica.

Reflexionar sobre una propuesta distinta de enseñanza aprendizaje de la conservación biológica dirigida a la Educación Básica y Media, en nuestro país.

Proponer instancias de desarrollo de la actividad y metodología en el contexto del curriculum nacional en diferentes niveles de aprendizaje.

#### METODOLOGÍA

Este trabajo consta de 3 etapas. Para la primera etapa se trabajó con el método indagativo considerando tanto material bibliográfico de libros como digital y web. Del material recopilado se extraen las ideas importantes que nos permiten fundamentar teóricamente nuestra propuesta de trabajo y elaborar un marco teórico. En la segunda etapa se procedió a preparar y realizar el trabajo experimental de la investigación en terreno, seleccionando dos zonas de muestreo en sectores muy diferentes de la distribución de la especie. También se realizó la recolección y elaboración de los datos experimentales. Y en la tercera etapa se discutió y establecieron las conclusiones de la experiencia y se genera una proyección de la misma. El primer sitio se denomina camping Ecológico Santa Brígida, en la Región del Maule. Se ubica a una altitud que fluctúa entre los 658 y 583 msnm, Cordillera de los Andes. Un lugar donde se mezcla el bosque Siempre verde con el tipo Roble-Hualo. El sitio dos se ubica en la localidad de Buchupureo, región del Bío-Bío, la altura que fluctúa entre los 20 y 100 msnm, Cordillera de la Costa. Un lugar donde el bosque nativo es escaso y se presenta como bosque siempreverde. Para establecer la ubicación geográfica y localización de los individuos de la especie de manera exacta se utilizó GPS *Etrex* GARMIN. Para determinar la densidad aparente se mide en un transecto

de aproximadamente 1 Km en la Zona 1, y en la Zona 2, se realiza un transecto de aproximadamente 100 m contabilizando los individuos observados. Los individuos fueron separados en grupos etarios según su altura y presencia de frutos. La clasificación etaria se estableció en tres grupos; plántulas, individuos inferiores a 30 cm, juveniles, aquellos individuos mayores a 30 cm, sin desarrollo de estructuras reproductivas y adultos a aquellos individuos que presentaban frutos o flores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el muestreo n°1 en el sector de Radal, Santa Brígida se encontraron 84 individuos en un transecto de 1 km de los 3 grupos etarios, en cambio en el sitio 2, Buchupureo, se lograron contabilizar 14 individuos en un transecto de 0,1 km pertenecientes a 2 grupos etarios, plantas y juveniles no encontrando individuos adultos, esto influenciado en parte por las condiciones del sitio con pendientes de hasta 45° grados, imposibilitando el acceso y búsqueda, pero se cree que en la parte alta del sitio debería existir algún individuo semillero. El sector de Radal presenta una alta fragmentación e influencia antrópica, con una menor densidad relativa de individuos de naranjillo, aproximadamente 8,4 individuos cada 100 metros, en cambio Buchupureo hay una mayor densidad relativa ya que se encontraron 14 individuos en la misma unidad muestral. También es necesario considerar las diferencias ecológicas entre ambos sitios de muestreo, en Radal, hay presencia de bosque Esclerófilo, Siempreverde y Roble-Hualo, en cambio en Buchupureo era principalmente bosque esclerófilo costero, siendo el sitio de muestreo un fragmento aislado y remanente de bosque nativo, con una baja riqueza de especies pero con altas abundancias relativas a diferencia de Radal que presentaba una alta riqueza pero baja abundancia de las diferentes especies que componen ambos bosques. La

información obtenida en terreno y bibliográficamente luego es analizada con los parámetros establecidos por la UICN para la propuesta de categorización de esta especie. Esta información se presenta como una propuesta de datos que se pueden obtener para categorizar en algún estado de conservación las especies endémicas de nuestro país con apoyo y participación de estudiantes secundarios o universitarios, siempre guiados por profesionales con una formación científica y pedagógica orientada a la conservación o con al menos las nociones generales de esta ciencia.

## CONCLUSIONES

Esta metodología de trabajo propuesta podría ser incluida en los planes y programas de la educación formal, así como en actividades prácticas de formación profesional dada la importancia de la vivencia e integración activa en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, sobre todo en áreas científicas como la conservación biológica debido al impacto en la formación valórica y reflexiva frente a problemáticas ambientales lo cual permite un aprendizaje y formación integral. A pesar de que este trabajo presenta la metodología y su aplicación, se cree necesario aplicarlo de forma consistente, con énfasis en lo científico y pedagógico.

## BIBLIOGRAFÍA

- BENOIT I. (ED.) 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Santiago. 149 pp.
- CONAMA, 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp.
- CONAMA, 2009, Especies amenazadas de Chile, Protejámoslas y evitemos su extinción, Impresión Grafhika, 122 pp

DONOSO, C. 2005. Árboles nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Edición 4. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile. 136pp.

DE LA TORRE, SATURNINO, BARRIOS, OSCAR. Estrategias Didácticas innovadoras: Recursos para la formación y el cambio. Ed. Octaedro, Barcelona, España. 2000.

GARCÍA, N & C ORMAZABAL. 2008. Árboles Nativos de Chile. Enersis S.A. Santiago, Chile. 196 pp.

MEFFE, GARY K., CARROLL, C. RONALD *et al.* 1994. Principles of Conservation Biology, Sunderland Massachusetts, Sinauer Associates, INC.

PRIMACK R, R ROZZI, P FEINSINGER, R DIRZO Y F MASSARDO. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica, Perspectivas Latinoamericanas. FCE, Ciudad de México. 797 pp.

FERNANDEZ M, Biología 2° año medio, Guía didáctica para el profesor. Mc Graw Hill. 2011.

## FRAGILIDAD DEL PAISAJE DE BORDE

### Fragility of the border landscape

PAULA TOCORNAL COURT

Paisajista U.C

E-mail: paulatocornal@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

El rescate y preservación de nuestra flora nativa es una prioridad que se ha ido arraigando en la conciencia colectiva gracias al trabajo y pasión de profesionales y personas en el área. Por esta razón se ha difundido material bibliográfico, trabajos de investigación, viveros de reproducción de flora nativa e incorporación de ésta en proyectos paisajísticos.

Relativo a este tema considero necesaria una profundización y observación en la asociación de especies a lo largo de nuestro territorio para que además de utilizar flora nativa en forma cada vez más reiterada, preservemos y reparemos el paisaje dañado, recuperando así el hábitat de la fauna ahí presente.

Es preocupante el explosivo asentamiento humano en las riberas de ríos y lagos del sur de Chile con la consecuente eliminación del paisaje de borde y la huída de su fauna a lugares más lejanos, debido al despeje indiscriminado de playas y limpieza de terrenos.

El objetivo es tomar conciencia de la fragilidad del paisaje comprendido entre el nivel de marea más baja correspondiente a las estaciones estivales propias de lago de sur y la franja de tierra contigua a esta de aproximadamente 40 mts de ancho. Hay que considerar que esta franja varía de acuerdo a la pluviometría que se presenta a lo largo del año, condición que la hace más vulnerable aún.

#### DESARROLLO

Este trabajo se sitúa en el lago Panguipulli, Región de los Ríos, ribera sur, orientación norte, extensión de 550 mts de borde, con una pendiente promedio de 40 grados.

Consiste en la observación y registro de las asociaciones de especies vegetales que crecen naturalmente en la franja de borde comprendida entre el nivel de marea más baja y 40 mts tierra adentro y la observación de la fauna que habita el lugar.

Se trabaja con plano topográfico y se ubican 6 cortes de muestreo con una distancia de 100 mts entre ellos. Ficha de registro en cada corte, anotación de especies vegetales observadas.

Listado de fauna existente a través del año en la zona de estudio.

#### RESULTADOS

##### Paisaje de Borde Lago Panguipulli

#### FAUNA OBSERVADA

Aves : Martín pescador, Quelitehues, Bandurrias, Patos silvestres, Picaflores, Lechuzas blancas,

Loro trichahue, Chucao, Tordos, Gaviota de lago.

Animales : Zorro culpeo, liebres, Ranas, Culebras, Pudú, Chingue, Murciélagos.

Insectos: Ciervos volantes, Avispas, Abejorros, San Juan, Colihuachos, Libélulas

**ESTRATOS VEGETALES OBSERVADOS  
ORDENADOS DESDE TIERRA  
ADENTRO HACIA EL AGUA**

**ARBOLES**

*Nothofagus dombeyi* (Coigue)-*Nothofagus obliqua* (Roble)- *Aextoxicon punctatum* (Olivillos) y *Laurelia sempervirens* (Laurel ) en zona más alta.

*Myrceugenella apiculata* (Arrayan) - *Sophora microphylla* (Pelú) en zona no inundable.

*Myrceugenella apiculata* (Arrayan)-*Amomyrtus luma* (Luma) - *Peumus boldus* (Boldo)- en invierno cubiertos por agua.

*Drymis winteri* (Canelo)-*Myrceogenia exsucca* , (Patagua) y *Salix viminalis* (mimbre) prácticamente en el agua todo el año.

**ARBUSTOS Y CUBRESUELOS**

*Ugni molinae* (Murta) - *Chusquea quila* (Quila)-*Escalonia rubra* (Ñipa), *Aristotelia chilensis* (Maqui) en zona alta.

*Francoa appendiculata* (Vara de mármol)-*Boquilla trifoliolata* (Voqui blanco), *Greigia sphacelata* (Chupon) y *Cissus striata* (voqui negro) cubriendo la roca seca pero contigua al agua.

*Azara microphylla* (Chinchín) y *Escalonia rubra* (Ñipa) entre grietas de la roca en zona inundable en invierno.

*Blechnum cordatum* (Costilla de vaca)- *Gunnera tinctoria* (Nalca) -*Fuchsia magallánica* (Chilco) en zona inundable en invierno.

**Tabla de registro por corte y plano de cotas**

ESPECIES DESDE TIERRA HACIA EL AGUA		
PENDIENTE 24 %		
	Coihue ( introducido ) - Arrayán-Roble	
	Arrayan-Azara	
	Laurel-Azara-Olivillo	
	Arrayan -Patagua	
Pendiente 34%		Roble-Coihue ( introducido )
	Olivillos	Arrayan-Laurel-Pelú
	Quila	
	Azara-Luma-Pelu	Azara-nalca-Ñipa
	Ñipa-Boldo-Ñipa	Patagua-Helecho costilla-Mimbre
Pendiente 44%		
	Laurel-Pelu-Laurel	
	Arrayan- Pelu	
	Canelo-Boldo-Copihue	
	Helecho costilla de vaca	
	Ñipa-Chilco-Nalca- Patagua	
Pendiente 60%		Boldo-Pelu
	Laurel-Pelu	Pelu-Murta
	Boldo-Azara	Pelu- Boldo-Chupon
	Voqui-Maqui	Pelu-Vara de mármol
	Ñipa-Luma-Patagua	Ñipa-Voqui

## CONCLUSIONES

La mayor cantidad de fauna que comparte el hábitat con el ser humano en los lagos ha ido desapareciendo ya que está desprovista de su medio natural. Esta franja borde cuenta con reducida capa vegetal dado por la pendiente y existencia de roca. La asociación de especies vegetales que ahí crecen son nativas perennes en su mayoría y otorgan un paisaje irremplazable como hábitat de fauna y como belleza escénica. Es urgente proteger este paisaje de borde con una adecuada intervención paisajística.

## BIBLIOGRAFÍA

DONOSO, C. Y RAMIREZ, C. 1997, Arbustos Nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Ed. Marisa Cuneo, 119 p

HOFFMANN, A. 1982, Flora Silvestre de Chile, zona araucana. Ed. Fundación Claudio Gay, 258 p.

JOHOW, J.C. 2010, Helechos del bosque húmedo templado patagónico en Huilo Huilo. Fundación Huilo Huilo

## UNA MIRADA AL ARBORETUM ANTUMAPU: SU POTENCIAL PARA LA CONSERVACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA REGIÓN METROPOLITANA.

### An overlook to the Antumapu Arboretum: its potential for conservation and environmental education in the Metropolitan Region

RODRIGO GANGAS\*, ROSA A. SCHERSON, PAULETTE I. NAULIN

Laboratorio de Biología de Plantas. Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile, Santiago, Chile. Casilla 9206.

E-mail: rod.gangas@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

La conservación *ex situ*, es decir, fuera del marco natural donde crecen las especies, es una alternativa para la preservación de especies dada la frecuente insuficiencia de la cobertura de áreas silvestres protegidas. Los jardines botánicos, los centros de semillas, viveros y arboretos son modalidades existentes en Chile para este tipo de conservación (Salazar *et al.*, 2006).

De los cuatro *arboretum* registrados en Chile por la Asociación Internacional de Jardines Botánicos para la Conservación (BGCI), dos de ellos se encuentran en la Región Metropolitana: *Arboretum Antumapu* y *Arboretum Rinconada*, siendo este último no operativo por secarse su colección (Manzur, 2004). El *Arboretum Antumapu* cobra importancia por estar ubicado en un "hotspot" de biodiversidad, inmerso en el bosque esclerófilo típico del clima mediterráneo de Chile central (Myers *et al.*, 2000; Arroyo *et al.*, 2006) y cerca de asentamientos urbanos. Sin embargo, no es considerado actualmente como pilar para la conservación *ex situ* en la Región Metropolitana ni se promueve su valor patrimonial para los habitantes de la ciudad de Santiago, mediante visitas y programas de educación ambiental.

Además de proveer material vegetal para la experimentación e investigación científica y contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas, el *Arboretum Antumapu*

ofrece oportunidades para la participación ciudadana en actividades de conservación. Según Rae *et al.*, (1999) "un público mejor informado promoverá actitudes de mayor cuidado hacia el medio ambiente".

Este trabajo busca documentar los principales hitos del *Arboretum Antumapu* desde la fundación, destacando su valor histórico e importancia que presenta para educar a la comunidad en temas de conservación.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

El área de estudio corresponde al *Arboretum Antumapu* ubicado en la comuna de La Pintana, Provincia de Santiago de la Región Metropolitana de Chile (33° 34' 10.82" S ; 70° 37' 48.93" O). Se realizó una síntesis y discusión de la información escrita disponible acerca de los principales hitos que afectaron al *Arboretum Antumapu* desde su fundación hasta su etapa actual, además de incluir consultas a los actores relevantes por medio de entrevistas semiestructuradas. Finalmente se comparó la información histórica con un registro actualizado de las especies presentes en el Arboretum.

#### RESULTADOS

La importancia del *Arboretum Antumapu* se refleja en su aparición dentro de los principales listados de jardines botánicos y arboretos realizados a partir de 1990:

1) Directorio Internacional de Jardines Botánicos (Heywood *et al.*, 1989) 2) Listado de Jardines Botánicos de Chile elaborado por Manzur (2004) en su informe sobre el Acceso a Recursos Genéticos en Chile. 3) Listado de jardines botánicos, arboretos y jardines privados de Chile elaborado por Salazar *et al.* (2006) en su informe sobre estado de la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos cultivados y silvestres de Chile. 4) Listado elaborado por la Red Chilena de Jardines Botánicos (2011). 5) Registro en la base de datos del BGCI (2013) relacionada a los jardines botánicos de Chile.

Entre las funciones principales del Arboretum se destacan: 1) Contener especies que representan linajes de alto valor histórico / evolutivo y que se encuentran en estado de conservación, como por ejemplo *Beilschmiedia berteroaana*, *Beilschmiedia miersii*, *Criptocarya alba*, *Persea lingue*, *Sophora toromiro* entre otros. 2) Importancia en docencia, tanto dentro del campus como su potencial uso en educación ambiental a la comunidad. 3) Muestrario de las especies que se venden en el Vivero Antumapu y obtención de material para el Centro de Semillas de Árboles Forestales (CESAF). 4) Es uno de los espacios presentes en la capital que permitiría mostrar a las personas especies nativas en categorías de conservación, acercando especie de distribución mas extrema, propiciando el cuidado y respeto por la naturaleza.

## CONCLUSIONES

El *Arboretum Antumapu* presenta un importante potencial para la conservación en esta zona del país. Está respaldado por diferentes listados de jardines botánicos y arboretos realizados a partir de 1990, además de asociarse a un vivero, un herbario indexado y una Facultad donde existe el conocimiento para reconstruir y “revivir” un centro de educación ambiental que

aportarí un espacio cercano y accesible para el conocimiento y respeto por el patrimonio natural de Chile.

## BIBLIOGRAFÍA

ARROYO, M.; MARQUET, P.; MARTICORENA, C.; SIMONETTI J.; CAVIERES, L.; SQUEO, F.; ROZZI, R.; MASSARDO, F. 2006. El Hotspot chileno, prioridad mundial para la conservación. En “Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos”. En Saball, P., M.K. Arroyo, J.C. Castilla, C. Estades, J.M. De Guevara, S. Larraín, C. Moreno, F. Rivas, J. Rovira, A. Sánchez, L. Sieralta (eds.). Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago. Chile. 2: 90-93 p.

BOTANIC GARDEN CONSERVATION INTERNATIONAL (BGCI). 2013. Garden. Arboretum Antumapu. [en línea] Disponible en <[http://www.bgci.org/garden\\_search.php?action=Find&ftrCountry=CL&ftrKeyword=&x=91&y=4](http://www.bgci.org/garden_search.php?action=Find&ftrCountry=CL&ftrKeyword=&x=91&y=4)> [Consulta: 14 junio 2013].

HEYWOOD, C. *et al.*, comp. (1989). International Directory of Botanical Gardens. 5ª edición. WWF, BGCS y IABG. Koelz. Koenigstein, Alemania. 1021 p.

MANZUR, M. 2004. Experiencias en Chile de acceso a recursos genéticos, protección del conocimiento tradicional y derechos de propiedad intelectual. Proyecto: “Acceso, Reparto de Beneficios y Conocimiento Tradicional en Chile”. Ed. Fundación sociedades sustentables. 109 p.

MYERS, N.; MITTEMEIER, R.; MITTEMEIER, C.; DA FONSECA, G.; Y KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities by Norman Myers, Russell Mittermeier, Cristina Mittermeier, Gustavo da Fonseca, Jennifer Kent. Macmillan Magazines Ltd. Nature 403: 853-858 p.

RAE, D.; MASSARDO, F.; GARDNER, M.; ROZZI, M.; BAXTER, P.; ARMESTO, J.; NEWTON, A.; Y CAVIERES, L. 1999. Los Jardines Botánicos y la Valoración de la Flora de los Bosques Nativos de Chile. *Ambiente y Desarrollo*. 15(3): 60-70 p.

RED CHILENA DE JARDINES BOTÁNICOS. 2011. El concepto de Conservación ex situ y su incorporación en el proyecto de Ley que crea el servicio de biodiversidad y áreas silvestres protegidas y el sis-

tema nacional de áreas silvestres protegidas. Presentación ante Comisión unida de Agricultura y Medio Ambiente y Bienes Nacionales, 26 de septiembre de 2011. 24 p.

SALAZAR, E.; LEÓN-LOBOS, P.; ROSAS, M.; Y MUÑOZ, C. 2006. Estado de la conservación ex situ de los recursos fitogenéticos cultivados y silvestres de Chile. Santiago. Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín Técnico N° 156. 180 p.

## REHABILITACIÓN DE ÁREAS RESIDUALES CON ESPECIES CHILENAS DE LA REGIÓN DE COQUIMBO

### Rehabilitation of wastewater areas with Chilean species from Coquimbo Region

MÓNICA MUSALEM B. <sup>1</sup>, CONSTANZA SEPÚLVEDA A. <sup>1</sup>, ANDRÉS O'RYAN<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Vivero y Jardín Pumahuida Ltda.

<sup>2</sup> Agrícola Las Mercedes del Limarí Ltda.

#### INTRODUCCIÓN

La IV Región de Coquimbo está dentro de una de las 25 áreas de mayor biodiversidad a nivel mundial. La flora total nativa (1.478 especies) e introducida naturalizada (244 especies) de esta región, comprende poco más del 30% de las especies presentes en la flora de Chile Continental. El 53,5% de las especies nativas son endémicas de Chile, y el 22,5% son endémicas del centro-norte de Chile (III a V Región). (Squeo *et.al.*, 2001). La principal actividad productiva de la región de Coquimbo es la minería, siguiéndole en importancia la agricultura, con 29.808 ha destinadas a la fruticultura. La habilitación de terrenos para producción agrícola trae consigo la eliminación de la vegetación existente, siendo reemplazada por áreas de monocultivo, con pérdida de biodiversidad a nivel predial, regional y nacional.

Agrícola Las Mercedes del Limarí (ALML) es una empresa dedicada a la producción de frutales persistentes para exportación. Desde su creación ha demostrado gran sensibilidad y preocupación por el cuidado de áreas silvestres singulares, de su propiedad. De este respeto y valoración del paisaje natural, surge la iniciativa de rehabilitar una ladera fuertemente degradada y erosionada por el pastoreo caprino realizado históricamente en esos terrenos. Esta iniciativa contempló la plantación de especies chilenas de la región de Coquim-

bo, con la idea de desarrollar un modelo replicable para otras empresas agrícolas del Valle del Limarí, de manera que, la región de Coquimbo, destaque por su preocupación y compromiso en el cuidado del patrimonio vegetal, obteniendo como beneficios derivados:

Poner en valor las especies nativas y endémicas de la región de Coquimbo, Resguardar el patrimonio vegetal de la región, Sensibilizar y educar a las comunidades locales vecinas, a su personal y familias, en el respeto y responsabilidad en el cuidado de su patrimonio vegetal, Otorgar hábitat a insectos benéficos en épocas donde la floración de especies con interés productivo es escasa, poniendo en valor los servicios ecosistémicos que ellas realizan, Embellecer áreas de circulación mejorando la calidad del ambiente laboral y Evaluar la capacidad de establecimiento de distintas especies en un área de 0,5 ha.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

Para la rehabilitación, se seleccionó un área de 0,5 ha, con pendiente variable entre un 20 y 25%, correspondiente a una ladera de exposición Oriente. Para la selección de especies se consideró la descripción de pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff (2006), así como la disponibilidad de especies en el mercado.

El trabajo se inició en Otoño del 2011, co-

menzando con la habilitación parcial del área, eliminando vegetación en mal estado y muerta y realizando un catastro de la vegetación nativa existente y mejorando sus condiciones (poda de limpieza). Para la primera plantación se utilizaron 20 especies de plantas en formato pequeño, provenientes de Vivero y Jardín Pumahuida Ltda. La temporada de plantación se extendió desde después de la primera lluvia

del otoño del 2011 hasta fines de invierno. En las temporadas posteriores se ha ido enriqueciendo la asociación llegando a 27 especies, siendo 80% de ellas endémicas (Cuadro 1). La plantación se ha manejado con un sistema de riego por goteo a cada planta. Desde la plantación y hasta la fecha se ha llevado un registro observacional del establecimiento de plantas y entrega hídrica por temporada.

CUADRO 1. Especies utilizadas en la rehabilitación de la ladera

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Endémica
AlgarroBILLA	<i>Balsamocarpon brevifolium</i>	Cesalpináceas	Endémica
Atutemo	<i>Llagunoa glandulosa</i>	Sapindáceas	Endémica
Carbonillo	<i>Cordia decandra</i>	Boragináceas	Endémica
Coronilla del fraile	<i>Encelia canescens</i>	Asteráceas	Nativa
Chagual amarillo	<i>Puya chilensis</i>	Bromeliáceas	Endémica
Chagual azul	<i>Puya berteroa</i>	Bromeliáceas	Endémica
Chamiza	<i>Bahia ambrosiodes</i>	Asteráceas	Endémica
Chupalla	<i>Eryngium paniculatum</i>	Umbelífera	Nativa
Copa de oro	<i>Balbisia peduncularis</i>	Ledocarpáceas	Endémica
Echinopsis	<i>Echinopsis chilensis</i>	Cactaceas	Endémica
Eriosyse	<i>Eriosyse subgibosa</i>	Cactaceas	Endémica
Escabiosa	<i>Erigeron luxurians</i>	Asteráceas	Endémica
Esparto	<i>Solanum maritimum</i>	Solanaceas	Nativa
Flor del Minero	<i>Centaurea chilensis</i>	Asteráceas	Endémica
Guayacán	<i>Porlieria chilensis</i>	Zygophyllaceas	Endémica
Jarrilla	<i>Larrea nitida</i>	Zygophyllaceas	Nativa
Lucumillo	<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	Myrtaceas	Endémica
Maravilla del campo	<i>Flouencia thurifera</i>	Asteráceas	Endémica
Palito negro	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	Boragináceas	Endémica
Palo de yegua	<i>Fuchsia lycioides</i>	Onagráceas	Endémica
Plumbago chileno	<i>Plumbago caerulea</i>	Plumbagináceas	Nativa
Quebracho del norte	<i>Senna coquimbensis</i>	Cesalpináceas	Endémica
Rumpiato	<i>Bridgesia insicifolia</i>	Sapindáceas	Endémica
Salvia blanca	<i>Sphacele salviae</i>	Labiadas	Endémica
Suspiro arbustivo	<i>Nolana spp.</i>	Solanáceas	Endémica
Tabaco del diablo	<i>Lobelia excelsa</i>	Campanulaceae	Endémica
Uvillo	<i>Monttea chilensis</i>	Scrophularaceas	Endémica

## RESULTADOS

Después de 2 temporadas se han logrado establecer 27 especies nativas propias de la Región de Coquimbo, siendo 22 de ellas endémicas de la región y de Chile, validando la experiencia de rehabilitar terrenos degradados con estas especies.

De las especies utilizadas en la plantación se han considerado difíciles en el establecimiento a: Algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium*), Palo de yegua (*Fuchsia lycioides*), Rumpiato (*Bridgesia insicifolia*), Tabaco del diablo (*Lobelia excelsa*) y Uvillo (*Monttea chilensis*). Las otras especies han sido establecidas con éxito, mediante el ajuste de la entrega hídrica.

Se ha logrado validar los requerimientos de riego para 2 temporadas para las especies plantadas, para las condiciones ambientales de Ovalle.

Para la temporada productiva (Septiembre a Abril) de 2011 – 2012, se regó un promedio de 6,6 litros por planta a la semana, mientras que para la temporada 2012 – 2013, fue de 5,4. En el periodo comprendido de Mayo a Agosto 2011 – 2012, solo se aprovechó la entrega hídrica de la lluvia y para el periodo 2012 – 2013 se regó en promedio 3,3 litros por planta a la semana. Los antecedentes recopilados permitirán el desarrollo de un paquete tecnológico para el manejo agronómico de estas especies.

## CONCLUSIONES

A través de esta experiencia se ha logrado poner en valor a especies nativas y despertar en la comunidad vinculada a la empresa, sentimientos de admiración, respeto y de un sentido de responsabilidad por el cuidado del patrimonio vegetal de la región.

Se ha logrado identificar especies nativas de la región, disponibles en el mercado, que han presentado un muy buen grado de establecimiento y comportamiento, con las cuales es posible rehabilitar áreas degradadas en medio de la actividad agrícola, en la región de Coquimbo.

## BIBLIOGRAFÍA

F. SQUEO, G. ARANCIO, J.R. GUTIÉRREZ. 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2001) 5: 53 – 62

F. LUEBERT Y P. PLISCOFF. 2006. Sinopsis bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria 310 p.

R. GAJARDO. 1995. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria 165 p.

## EXPLORANDO, PRESERVANDO Y UTILIZANDO LA BIODIVERSIDAD DE CHILE: UN CURSO NOVEDOSO PARA ESTUDIANTES DE POSGRADO

### Exploring, preserving and using Chilean biodiversity: a novel lecture for postgraduate students

JAMES KEACH<sup>1,\*</sup> Y MARK BRIDGEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Mejoramiento de Plantas, Universidad de Cornell, Ithaca, NY, EE.UU.

<sup>2</sup> Centro para Investigación y Extensión de Horticultura en Long Island (LIHREC), Universidad de Cornell, Riverhead, NY, EE.UU.

\* email: jek288@cornell.edu

#### INTRODUCCIÓN

Dada su geografía única, gran biodiversidad, y robusto sector de agricultura, Chile provee una oportunidad sin paralelo para la educación acerca del aprovechamiento de plantas endémicas para la investigación y moderna innovación en el mercado. Mediante la observación de cultivos y especies progenitoras *in situ*, los estudiantes pueden ganar una noción en cómo un sistema de agricultura diferente, pero también moderno, interactúa con sus propios recursos. Dicha experiencia también puede dar una perspectiva acerca de cómo los cultivos nativos de los Estados Unidos pueden ser utilizados y preservados. Adicionalmente, provee un excelente marco teórico para considerar cómo mejorar cultivos a través de regresar a sus sitios de origen, así como los retos asociados con ello.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

Este curso fue impartido durante el mes de enero del año 2012. Estuvo diseñado con una sección teórica previa impartida en la Universidad de Cornell, un itinerario de dos semanas en Chile, y una revisión posterior al viaje en Cornell, a través de un reporte escrito y presentaciones de los participantes. La sección teórica previa al viaje incluyó la revisión de la historia y biodi-

versidad de Chile, así como la integración de dicha información con los intereses y experiencias de los estudiantes participantes. El viaje en Chile combinó visitas a: empresas comerciales, programas públicos de investigación, universidades enfocadas en especies nativas de Chile, campos de cultivo de algunas especies selectas, parques, e instituciones con participación en divulgación y educación continua. Este curso fue parte del programa SMART (Student Multidisciplinary Applied Research Team o 'Equipo Multidisciplinario de Estudiantes para la Investigación Aplicada'). La clase incluyó estudiantes de posgrado con una gran diversidad de especialidades y nacionalidades, pero todos con un interés en la horticultura.

#### RESULTADOS

Las interacciones con profesionales expertos en especies endémicas proveyeron entendimiento profundo acerca de dichas especies, así como de su rol en programas de conservación e investigación. El reporte escrito, así como la presentación que fueron entregados posterior al viaje, permitieron a los estudiantes participantes hacer una síntesis de las observaciones hechas durante el viaje, así como su comparación con experiencias previas en los Estados Unidos, y en los países de origen de los es-

tudiantes. El enfoque de dichos reportes era entender las complejidades u orígenes de cada una, además de teorizar respecto a cómo dichos sistemas se han formado y qué características de los distintos sistemas pueden complementarse. Las observaciones de los estudiantes fueron más allá del campo de horticultura, incluyendo áreas como biotecnología, educación continua y economía, y permitieron de manera interna enriquecer la experiencia didáctica. Algunos retos menores, como balancear las prioridades y especialidades de los diferentes estudiantes, fueron reconocidos y cuantificados con diferentes cuestionarios después de la finalización del curso. Esta información también guió al profesor acerca de las opiniones de los estudiantes sobre el diseño de la clase, así como la calidad de la información obtenida durante el viaje.

### CONCLUSIONES

Chile es un estudio de caso excelente del manejo de la flora nativa en un país desarrollado y estuvo usado para enseñarla a estudiantes de posgrado de la universidad de Cornell. Sus experiencias fueron utilizadas para guiar el diseño de un curso nuevo de licenciatura en Cornell, deno-

minado 'Special Topics in Horticulture: Biodiversity on Easter Island' ('Temas especiales en horticultura: Biodiversidad en la Isla de Pascua').

### BIBLIOGRAFÍA

BRIDGEN, M.P. 2011. Plant Exploration - Why is it important? Combined Proceedings of the International Plant Propagators' Society. 61:356-358.

BRIDGEN, M.P. 2006. Using traditional and biotechnological breeding for new plant development. Combined Proceedings of the International Plant Propagators' Society. 56:307-310.

BRIDGEN, M. 2001. A nondestructive harvesting technique for the collection of native geophyte plant species. *Herbertia* 56:51-60.

BRIDGEN, M. 2000. Mejoramiento genético del género *Alstroemeria*. pp. 55-63. IN: P.

PEÑAILILLO B. AND F. SCHIAPPACASSE C. (Eds.) Los Neófitos Nativos y Su Importancia en la Floricultura. Universidad de Talca.

## LÍNEA MEJORAMIENTO GENÉTICO

### ESTUDIO MORFOLÓGICO PRELIMINAR DEL COPAO (*Eulichnia acida*), EN LA REGIÓN DE COQUIMBO

#### Preliminar morphological study of Copao (*Eulichnia acida*) in Coquimbo Region

CONSTANZA JANA, ANGÉLICA SALVATIERRA, ROXANA GARRIDO, LUCÍA MARTÍNEZ

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Intihuasi  
E-mail: cjana@inia.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Eulichnia acida* conocida como “copao” y su fruto como “rumpa”, es una especie endémica de la Región de Coquimbo que se proyecta con potencial de desarrollo comercial, debido a que su fruto es consumido y comercializado en forma estacional en el secano de la Región. Si esta proyección se concreta, será necesario domesticarla, para lo cual el primer paso es caracterizar las poblaciones silvestres que se distribuyen de forma natural entre Incahuasi y Los Vilos. A la fecha no existe esta información en esta especie. La hipótesis de este trabajo es que existe diversidad genética, que puede ser determinada a través de la variación en patrones morfológicos, de plantas que habitan los diferentes sectores de la región, desde costa a zona intermedia (600 msnm). El objetivo de este trabajo preliminar es evaluar las características morfológicas entre y dentro de poblaciones de copao de 4 localidades de la región de Coquimbo, agrupando o diferenciando las accesiones evaluadas, de acuerdo a sus características morfológicas.

#### METODOLOGÍA

Para la caracterización morfológica se seleccionaron 4 sectores donde crecen abundantemente poblaciones silvestres de copao; sector 1: Oruro (30,38° S), sector 2: Manquehua (30,95° S), sector 3: San Car-

los (30,03°S) y sector 4: Quebrada Honda (29,58°S). En cada sector, se seleccionaron 3 sitios de 100 m<sup>2</sup> cada uno. Estos sitios representaron áreas con poblaciones densas y de exposiciones diferentes o pendientes distintas. Las áreas fueron de 20 x 50 m, con el área de 50 m en pendiente, cuando fue posible. En cada sitio se seleccionaron 5 individuos representativos de la población muestreados en cruz. Cada individuo fue marcado y numerado utilizando la siguiente codificación: Oruro= ORU, Manquehua= MQ, San Carlos= SC y Quebrada honda= QH. Para determinar si las poblaciones silvestres presentaban similitud entre sí en cuanto a sus variaciones morfológicas, se evaluaron parámetros establecidos usando la metodología de Casas y Caballero, 1996 y Rosales *et al.*, 2009. Como en copao no existen descriptores establecidos, se evaluaron los siguientes caracteres en la planta: altura de la planta (m), diámetro de tronco (cm), distancia desde el cuello a la 1° rama (cm) y diámetro dosel (cm). A la altura de la 1° ramificación se evaluó en tres tallos reproductivos y en buen estado sanitario: N° de costillas, largo areolas (mm), ancho areolas (mm), N° areolas por superficie, presencia o ausencia de tricomas, N° espinas por areola, largo espina más larga (mm) y largo de la espina más corta (mm). Las variables fueron analizadas mediante análisis de tendencia central para determinar grado de variabilidad y aquellas que si la presentaron fueron so-

metidos a paquetes estadísticos de Análisis multivariado a través del programa Infostat (2012).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de tendencia central, indicó que en los cuatro sectores evaluados se obtuvo suficiente variabilidad, salvo para presencia o ausencia de tricomas, carácter que fue eliminado del análisis. Los coeficientes de variación más bajos se obtuvieron en el número de costillas y largo de la espina más larga; en este caso se puede inferir que las plantas tuvieron algún grado de similitud para estos caracteres. Las variables diámetro del dosel y diámetro del tronco son las que presentaron la mayor amplitud en el rango de variación y el mayor coeficiente de variación. Las 11 variables restantes fueron sometidas a un análisis de componente principal. Se seleccionaron cuatro valores propios de acuerdo al criterio de

Kaiser (1960), que explicaron el 89% de la variación total. El primer componente principal contribuyó en un 40% a la varianza total y permitió distinguir a aquellas plantas o accesiones con menor número de costillas, menos ancho de areolas y espinas más cortas. El segundo componente (20%), agrupó a aquellas accesiones que tienen el menor diámetro de tronco y menor cantidad de areolas por superficie. El tercer componente (15%), está constituido por las accesiones de menor estatura. El cuarto componente (13%), está representado por accesiones de copao de mayor diámetro de dosel y con menor número de espinas por areola. Posteriormente se realizó un análisis de conglomerado (Figura 1). En este caso se observa una clara diferencia entre los tres sectores de la localidad de Oruro con el resto de los sectores, indicando que las 11 variables evaluadas, permiten discriminar y establecer diferencias entre los sectores.

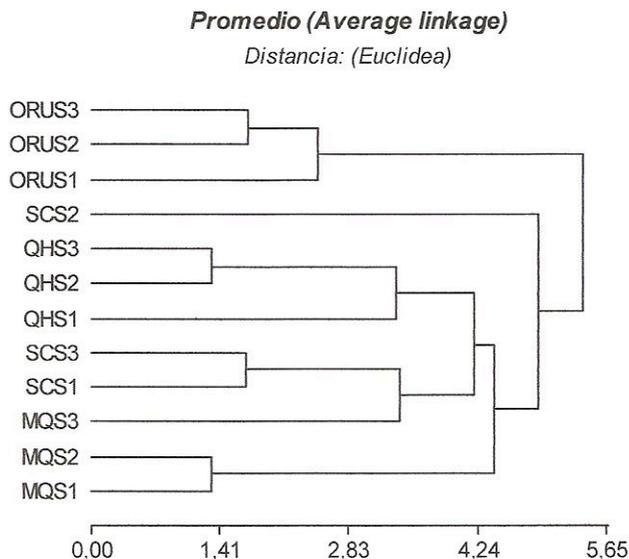


Figura 1. Dendrograma de accesiones de copao por sectores de muestreo en cada sitio de evaluación.

## CONCLUSIONES

Los resultados preliminares del análisis morfológico muestran diferencias entre los sectores evaluados entre accesiones de copao, al utilizar 11 variables morfológicas. El sector de Oruro mostró claras diferencias en el conjunto de los parámetros evaluados con el resto de los sectores.

## BIBLIOGRAFÍA

CASAS, A. Y J. CABALLERO. 1996. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Fabaceae:

Mimosoideae) in the Mixtec region of Guerrero, Mexico. *Economic Botany* 50:167-181J.

KAISER, H. 1960. The application of electronic computer to factor analysis. *Educational and psychological measurements* 20:141-151.

ROSALES, E., C. LUNA Y A. CRUZ. 2009. Clasificación y selección tradicional de pitaya (*Stenocereus pruinosus* (Otto) Buxb.) en Tianguistengo, Oaxaca y variación morfológica de cultivares. *Chapingo* 15(1):75-82

## CARACTERIZACIÓN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE *Cryptocarya alba* y *Luma apiculata* EN DOS POBLACIONES DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO MEDIANTE AFLP

### Characterization of genetic variability of *Cryptocarya alba* and *Luma apiculata* in two populations of Biobío Region using AFLP

DANIELA FERNÁNDEZ, RENÉ SANHUEZA, FELIPE SÁEZ, DARCY RÍOS, RODRIGO HASBÚN, \*CARLOS R. FIGUEROA

Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Facultad de Ciencias Forestales y Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción.

\*E-mail: carfigueroa@udec.cl; danielacecilfer@udec.cl

### INTRODUCCIÓN

La superficie de bosque nativo en Chile, ha disminuido principalmente por el crecimiento de la actividad forestal. Según Lara *et al.* (2003), este gran impacto por el continuo proceso de sustitución, ha mermado la superficie de bosque natural. Es por esto que se hace necesario orientar esfuerzos en la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos, sentando las bases para la obtención de servicios que le brinden al país la posibilidad de contar con nuevas alternativas productivas. Es el caso de *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser (peumo) y *Luma apiculata* (DC.) Burret. (arrayán), especies que poseen interesantes características agroalimentarias, medicinales, uso en artesanía, entre otros. Dentro de las poblaciones naturales la estimación de la variabilidad genética es una importante herramienta, donde los marcadores moleculares basados en el estudio del ADN hacen posible un rápido análisis de ésta, basándose en las diferencias de las secuencias del ADN entre individuos. La técnica AFLP, descrita por Vos *et al.* (1995), ha despertado un gran interés desde su desarrollo, combinando reproducibilidad, alto nivel de detección de polimorfismo, amplia distribución en el genoma y de no requerir información previa de la secuen-

cia bajo estudio. Asimismo, esta técnica es idónea para realizar estudios de variabilidad genética en especies vegetales nativas, las cuales en su gran mayoría no registran investigaciones previas a nivel de su ADN. En el presente trabajo se busca evaluar la variabilidad genética de dos poblaciones de *C. alba* y *L. apiculata* de la Región del BioBio utilizando marcadores moleculares AFLP y generar información básica para futuros estudios de diversidad genética en estas especies nativas.

### METODOLOGÍA

El material vegetal fue seleccionado al azar desde dos poblaciones, Reserva Nacional Nonguén (Cordillera de la Costa) y San Fabián de Alicó (Cordillera de los Andes), ambas ubicadas en la Región del BioBio. Para cada población se colectó material desde 30 individuos, cuyas muestras se procesaron en el laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Centro de Biotecnología, Universidad de Concepción. El ADN genómico fue aislado mediante DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN®). La técnica de AFLP se realizó de acuerdo a lo descrito por Hasbún, *et al.* (2011), con partidores adheridos a fluoróforos en la etapa de PCR selectiva. Se probó 15 combinaciones de partidores en 6 individuos aleatoriamente elegidos, de las cuales se seleccionaron

4 combinaciones, las más informativas, para el posterior análisis genético de todos los individuos. El análisis de fragmentos se realizó en secuenciador de ADN capilar automático ABI PRISM; los datos en bruto fueron visualizados con el software Genographer versión 2.1.4 para generar la matriz binaria (1,0), y luego en el software GenAEx versión 6.4.1, para estimar los parámetros de diversidad genética y así obtener el número de alelos efectivos ( $N_e$ ), el número de alelos únicos ( $N_a$ ), el porcentaje de loci polimórficos (%P), la heterocigocidad esperada ( $H_e$ ) o diversidad genética ( $D$ ) y el índice de información de Shannon ( $I$ ) (Hernández 2011). Además, utilizando el mismo programa, se realizó un análisis de varianza (AMOVA) con el fin de estimar la distribución de la variabilidad genética entre y dentro de las pobla-

ciones bajo estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ADN obtenido posee la calidad y concentración requerida para el procedimiento de AFLP. La etapa de preamplificación se confirmó al visualizarse en un gel de agarosa al 1% p/v la migración de fragmentos (smear) menores a 500 pb. Durante la fase de amplificación selectiva, la visualización de los productos de la electroforesis en gel de agarosa (1% p/v), permitió evaluar la reproducibilidad y correcta amplificación de las diferentes combinaciones de partidores probadas, evidenciándose productos de PCR concentrados entre 50 y 500 pb (Figura 1). A partir del gel virtual, arrojado por el software Genographer, se observó diferencias en el patrón de ban-

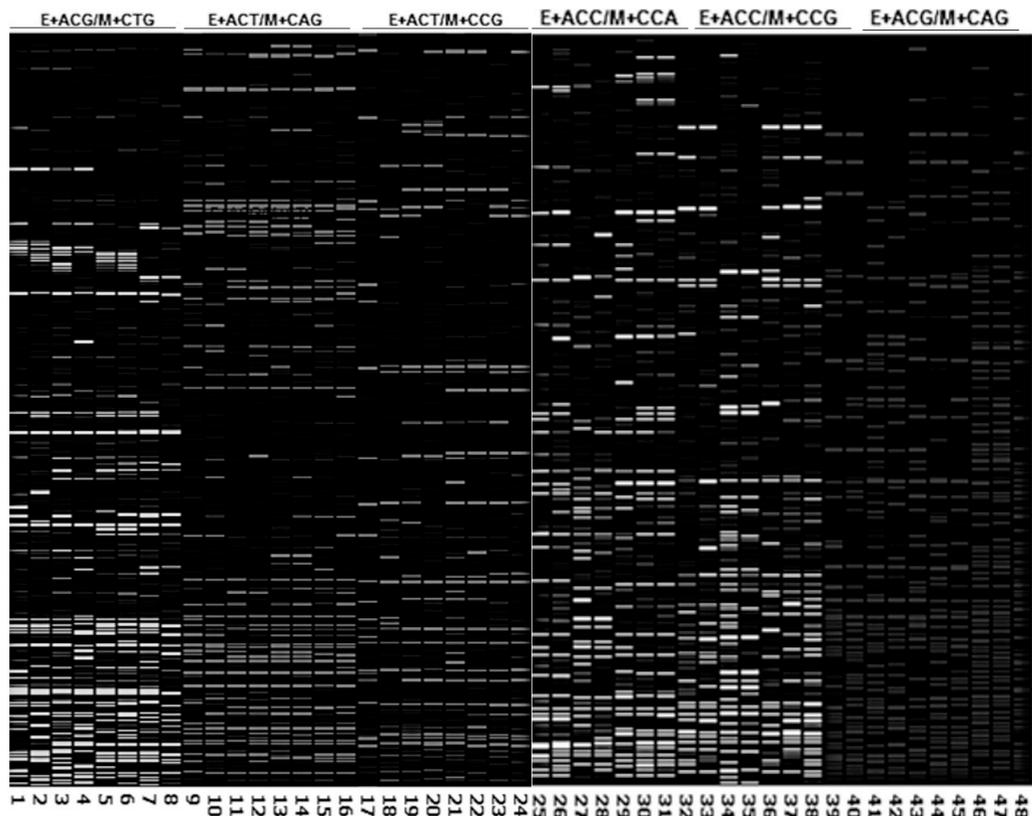


Fig. 1. Patrón de bandeos representativo gel virtual. Poblaciones de *C. alba* (carril 1-24) y *L. apiculata* (carril 25-48). Los primeros cuatro carriles para cada combinación corresponden a la población Reserva Nacional Nonguén y los siguientes cuatro a la población San Fabián de Alico.

deo entre las poblaciones, lo cual se correlaciona con el distanciamiento geográfico, reflejando la existencia de un grado de variabilidad genética significativa entre las poblaciones. Sin embargo, para obtener datos que abarquen a toda la especie y se pueda lograr una conclusión fidedigna en cuanto a variabilidad genética, estructura genética, entre otras, es necesario ampliar el rango de estudio, considerando el total de la distribución natural de las especies para conocer la condición genética actual de éstas.

### CONCLUSIONES

La técnica AFLP permite detectar los polimorfismos a nivel del genoma de las especies bajo estudio, convirtiéndola en un método fiable para calcular la variabilidad genética de éstas. Este estudio sienta las bases para una posterior investigación que abarque el total de la distribución natural de estas especies, y otras nativas.

### BIBLIOGRAFÍA

HASBÚN, R., C. ITURRA, P. MORAGA, P. WACHTENDORFF, P. QUIROGA Y S. VALENZUELA. 2011. An efficient and reproducible protocol for production of AFLP

markers in tree genomes using fluorescent capillary detection. *Tree Genetics and Genomics* 1-7.

HERNÁNDEZ, P. 2011. Análisis de la estructura genética de tres poblaciones de *Prumnopitys andina* (Poepp. Ex Endl.) de Laub. Mediante marcadores moleculares AFLP. Memoria de Título. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente. Concepción, Chile.

LARA, A., D. SOTO, J. ARMESTO, P. DONOSO Y C. WERNLI. 2003. Componentes científicos clave para una política nacional sobre usos, servicios y conservación de los bosques nativos chilenos. Libro resultante de la Reunión Científica sobre Bosques Nativos realizada en Valdivia, Universidad Austral de Chile. Iniciativa Científica Milenio de Mideplan. 135 p.

VOS, P., R. HOGERS, M. BLEEKER, M. REIJANS, T. VAN DE LEE, M. HORNES, A. FRIJTERS, J. POT, J. PELEMAN, M. KUIPER Y M. ZABEAU. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research* 23 (21): 4407-4414.

Agradecimientos: Fondo de Investigación del Bosque Nativo proyecto CONAF 064/2011.

## “ORGANIZACIÓN GENÓMICA DE MIRCENO SINTETASA EN LÍNEAS AROMÁTICAS DE ALSTROEMERIA”

### Genomic organization of a myrcene synthase in scented lines of alstroemeria

GERARDO NÚÑEZ<sup>1</sup>, CLAUDIO MENESES<sup>1</sup> Y DANILO AROS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Biotecnología Vegetal. Universidad Andrés Bello.

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

E-mail: gera.nunez@uandresbello.edu

#### INTRODUCCIÓN

Las especies del género *Alstroemeria* son geófitas, herbáceas, perennes y nativas de Sudamérica, que tiene a Chile y Brasil como sus principales centros de biodiversidad (Bayer, 1987). También, presentan una gran variabilidad morfológica con flores muy atractivas, por lo que ha sido mejorada genéticamente a través de mutación (Aros *et al.*, 2012), poliploidización (Bridgen *et al.*, 2009) y principalmente cruzamientos interespecíficos (Lu and Bridgen, 1997). De este modo, esta especie se ha convertido en uno de los principales productos de la industria mundial de flores de corte (Kamminga, 2008). La mayoría de las variedades de *Alstroemeria* que han sido desarrolladas son no aromáticas, por lo que el estudio del aroma floral en esta especie resulta muy interesante. Aros *et al.*, (2012) identificaron y caracterizaron un gen responsable de la biosíntesis de mirceno (GI:387910778), un terpeno que está presente en el aroma de flores de *Alstroemeria* cv. ‘Sweet Laura’. La mayor expresión de este gen se encontró durante la anthesis y estudios filogenéticos lo situaron en el grupo ‘b’ de las terpeno sintetetasas (TPS-b), que incluye monoterpeno sintetetasas de angiospermas, de acuerdo a la clasificación hecha por Bohlmann *et al.*, (1998). Por otro lado, la organización genómica de este gen presentó 5 intrones y 6 exones, clasificándolo como un miembro anómalo de clase III, monoterpenos y sesquiterpenos de an-

giospermas (Trapp and Croteau, 2001), ya que muestra una fusión de los exones 4 y 5. El objetivo de este estudio fue comprobar la presencia de mirceno sintetasa en 5 líneas aromáticas de *Alstroemeria* y luego caracterizar su organización genómica.

#### METODOLOGÍA

Material vegetal. Se utilizaron 5 líneas aromáticas provenientes de una autopolinización de *A. caryophyllaea* (DANCAR001, DANCAR003, DANCAR004 y DANCAR006) realizada en Cardiff University (Reino Unido) y *A. psittacina*, especie nativa brasileña no aromática (Figura 1). Las muestras fueron tomadas de individuos cultivados bajo condiciones de invernadero en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Extracción de ADN genómico. Se utilizó el kit comercial DNeasy Plant mini kit (QIAGEN), para obtener ADN de alta calidad con modificaciones en el protocolo del fabricante, las que incluyen la homogenización del tejido vegetal con nitrógeno líquido utilizando pistilos plásticos. También, se modificaron los tiempos de centrifugación y se eluyó la muestra una sola vez con una centrifugación de 4 minutos a 17.000xg.

PCR y electroforesis. Se diseñaron y utilizaron 3 sets de partidores denominados TPS-3’, TPS-I y TPS-5’ para amplificar la secuencia de la totalidad del gen en estudio. La amplificación se realizó con GoTaq

(Promega, USA), 4 minutos a 95°C, 35 ciclos de 30 segundos a 95°C, 20 segundos a 57°C y 40 segundos a 72°C con una extensión final de 5 minutos a 72°C, en un volumen final de 40 ul, las muestras se cargaron en un gel de agarosa al 1,5% y se corrieron 1 h a 100 V.

**Purificación.** Se utilizó el kit de purificación de bandas GeneJET Gel Extraction Kit (Thermo scientific), siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante.

**Secuenciación y análisis.** Las muestras se secuenciaron en MACROGEN Advancing through Genomics y los resultados fueron alineados y analizados con el programa Geneious 3.6.2, por último, para detectar variaciones en los dominios conservados del gen se utilizó la herramienta InterProScan disponible online (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/pfa/iprscan/>)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del alineamiento de las secuencias de mircenosa sintetasas secuenciadas en las distintas muestras en estudio demuestran la existencia de una inserción de 105 pares de bases en los individuos A. psittacina, Dancar001, Dancar003, Dancar004 y Dancar006 (Figura 2). Esta inserción se encuentra 1.464 pares de bases río abajo de la posición +1 de la secuencia nucleotídica consenso obtenida del National Center for Biotechnology Information (NCBI, GI:387910777), se especula que esta secuencia puede corresponder al intrón faltante entre los exones 4 y 5 (Aros *et al.*, 2012), lo que modificaría la clasificación de este gen, de un grupo anómalo a miembro del grupo III por la cantidad de intrones que presenta en su estructura. Esta hipóte-

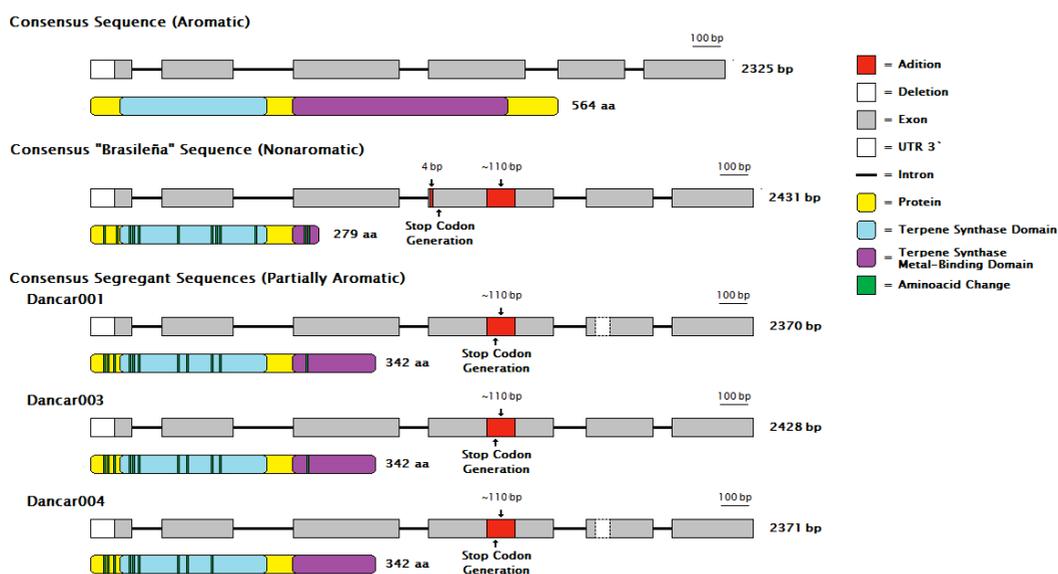


FIGURA 1. Genotipos de *Alstroemeria* utilizados para el estudio de la organización genómica de mircenosa sintetasas. (A) DANCAR001, (B) DANCAR003, (C) DANCAR004, (D) DANCAR006 y (E) *A. psittacina*.

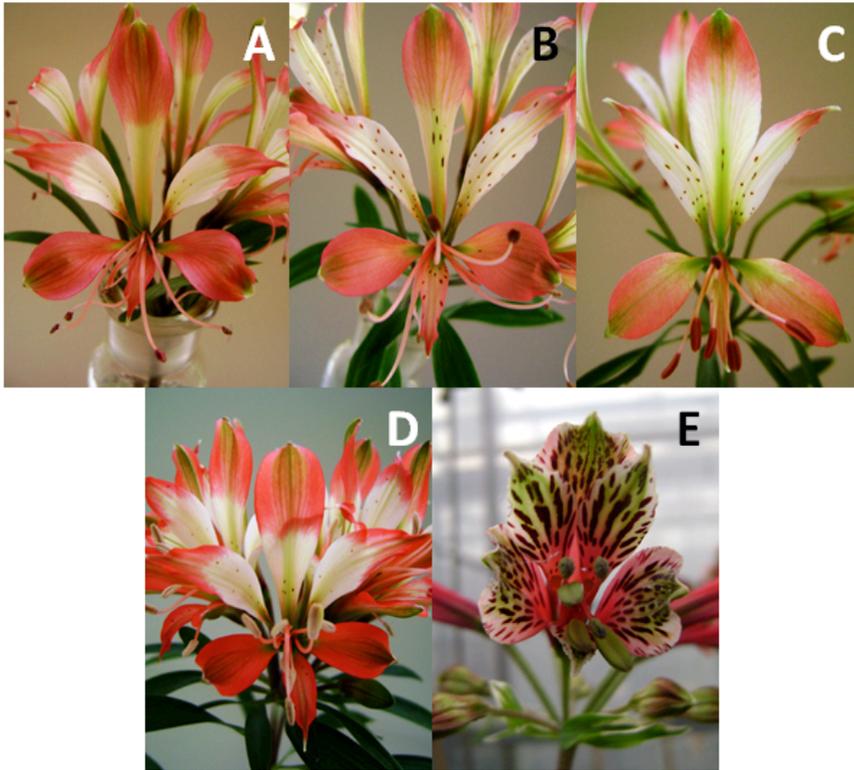


FIGURA 2. Organización genómica de mircenio sintetasa observada mediante análisis de secuencias obtenidas a partir de 4 genotipos aromáticos (DANCAR001, DANCAR003, DANCAR004 y DANCAR006) y un genotipo no aromático de *Alstroemeria*. Además se incluye una secuencia de referencia (A. cv 'Sweet Laura'), analizada previamente.

sis se debe a que al realizar alineamientos múltiples con secuencias ortólogas, dicha inserción se encuentra en la misma posición del intrón faltante. Además de esta variación, se identificó una deleción de aproximadamente 60 pares de bases en la posición 1.757 de la secuencia consenso, la cual se encuentra solo en los individuos Dancar001, Dancar004 y Dancar006, en los cuales se generarían proteínas más cortas, con solo la primera parte de su dominio de unión a metales, lo que podría explicar, en parte, la segregación en el aroma de estos individuos al producir proteínas con actividad reducida (Figura 2). Por último, se identificó una inserción de 4 pares de bases en *A. psittacina* a los 1.162 pares

de bases (Figura 2) que cambia el marco de lectura del gen generándose un codón stop que elimina casi completamente su dominio de unión a metales, lo cual explicaría la ausencia en aroma para esta especie.

### CONCLUSIONES

Mediante los análisis de secuencia realizados en los distintos individuos que presentan ausencia y presencia de aroma se logró identificar variaciones a nivel del genoma que pueden explicar la segregación del aroma en las flores de *Alstroemeria*, las cuales podrían ser utilizadas para diseñar marcadores para la selección asistida como apoyo a programas de mejoramiento genético.

**BIBLIOGRAFÍA**

AROS, D., VALDÉS, S., OLATE, E. AND INFANTE, R. 2012. Gamma irradiation on *Alstroemeria aurea* G. *in vitro* rhizomes: An approach to the appropriate dosage for breeding purposes. *Rev. FCA UNCUYO* 44(1): 191-197.

BAYER, E., 1987. Die Gattung *Alstroemeria* in Chile. *Mitteilungen der Botanischen Staatsamml. Munchen* 241-362.

BOHLMANN, J., MEYER-GAUEN, G. AND CROTEAU, R. 1998. Plant terpenoid synthases: molecular biology and phylogenetic analysis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 95: 4126-4133.

BRIDGEN, M., KOLLMAN, E. AND LU, C. 2009. Interspecific hybridization of *Alstroemeria* for the development of new, ornamental plants. In: *ISHS Acta Horticulturae 836: XXIII International Eucarpia Symposium, Section Ornamentals: Colourful Breeding and Genetics*. Leiden, The Netherlands.

LU, C. AND BRIDGEN, M.P. 1997. Chromosome doubling and fertility study of *Alstroemeria aurea* X *A. caryophyllaea*. *Euphytica* 94, 75-81.

KAMMINGA, H. 2008. *Alstroemeria* may be the new eye catcher. *FlowerTECH* 11 (4), 7-8.  
TRAPP, S.C. AND CROTEAU, R.B. 2001. Genomic Organization of Plant Terpene Synthases and Molecular Evolutionary Implications. *Genetics* 158: 811-832.

## ***Cistanthe longiscapa*, UNA DE LAS PLANTAS CARACTERÍSTICAS DEL DESIERTO FLORIDO EN CHILE**

### ***Cistanthe longiscapa*, a typical plant of the Chilean 'Desierto Florido'**

DANIELA ELIZONDO, FRANCISCA BLANCO, ARIEL ORELLANA

Centro de Biotecnología Vegetal, Universidad Nacional Andrés Bello.

E-mail: dani.elizondo.munoz@gmail.com

#### **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad se conocen tres zonas desérticas donde es posible observar eventos de floración masiva. Estos son; el desierto de Mojave en el Norte de America (Went, 1955), el de Australia (Mott, 1972) y el de Atacama en el Norte de Chile (Vidiella, 1992). Esta floración masiva es gatillada principalmente por cambios de temperatura de una estación fría a una estación cálida, pero el principal factor que induce la germinación de estas especies efímeras en el desierto de Atacama, es el aumento de las precipitaciones asociadas a la corriente El Niño (Gutiérrez, 2000).

Aún siendo considerado el desierto más árido a nivel mundial (Vargas *et al.*, 2000), se ha descrito que posee una de las floras con mayores niveles de endemismo en Chile (Letelier *et al.*, 2008), siendo el 54,3% de las especies endémicas de Chile y el 37,3% endémicas de Atacama y regiones vecinas como Antofagasta y Coquimbo (Squeo *et al.*, 2008). Dentro de la totalidad de flora efímera endémica que crece en estas condiciones, las plantas anuales representan el 60% de todas las especies presentes (Armesto *et al.*, 1993), siendo *Cistanthe longiscapa* una de las especies anuales endémicas del Norte de Chile protagonista en el Desierto Florido.

A causa del aumento progresivo de la desertificación de los suelos que afecta la disponibilidad de tierra fértil (Soto, 1999) y la disminución en número y diversidad de especies vegetales endémicas o nativas

de Chile (CODEF, 1999), es fundamental determinar qué genes claves permiten a éstas especies como *C. longiscapa* germinar y crecer en climas y territorios altamente adversos, para posteriormente desarrollar variedades de cultivos que sean capaces de desarrollarse en dichas condiciones.

#### **METODOLOGÍA**

Debido a que no existen estudios moleculares previos de esta especie, resulta de gran interés secuenciar el genoma, para lo cual primero se determinó la cantidad de DNA contenido en el núcleo por medio de citometría de flujo en *Plant Cytometry Services* y luego se optimizó un protocolo de extracción de DNA genómico desde diferentes tejidos de *Cistanthe longiscapa* para secuenciarlo utilizando el sistema MiSeq de Illumina.

Para este objetivo se utilizaron semillas recolectadas en el sector de la Hacienda Castilla (28° 11' 6,8994" Sur, 70° 39' 20,2644" Oeste) en la región de Atacama el mes de Enero del 2012. Para la germinación de éstas se utilizó el medio descrito por Murasige & Skoog (1962).

Para determinar genes claves que participan en la germinación de esta especie, primero se extrajo RNA total de diferentes estadios de *C. longiscapa*, considerándose las semillas sin hidratar, las semillas hidratadas a diferentes tiempos, estadio de cotiledones y de planta, optimizando o desarrollando un protocolo que permita obtener dichos ácidos nucleicos de alta calidad. Es

así que mediante el kit de secuenciación de RNA del sistema MiSeq de Illumina, se purificaron los RNA mensajeros de los diferentes estadios, para posteriormente realizar una secuenciación masiva de los diferentes estadios y se procedió con el análisis bioinformático necesario para identificar y seleccionar genes de interés.

Posteriormente, se evaluó el comportamiento de algunos genes candidatos cuyos transcritos se acumulan durante el desarrollo de la germinación de la semilla y que disminuyen en los estadios de cotiledón y planta de un mes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez estandarizada la germinación de *Cistanthe longiscapa* en el laboratorio, se analizaron por cuadruplicado muestras de hojas jóvenes provenientes de plantas de un mes por citometría de flujo en Plant Cytometry services. La cantidad de DNA otorgada fue de  $0,67 \pm 0.02$  pg/C, por lo cual se estimó un tamaño de genoma de 655 Mb aproximadamente.

Utilizando un ejemplar de *C. longiscapa* de 5 meses crecida en el laboratorio, se extrajo DNA genómico a partir de las raíces, optimizando el protocolo de Edwards *et al.* (1991), de buena calidad y con la cantidad necesaria indicada en el kit "TruSeq Nano DNA Sample Preparation" para utilizarlo en secuenciación de alto rendimiento por el sistema MiSeq de Illumina.

Se logró obtener RNA total de los diferentes estadios a estudiar por RNAseq con la calidad requerida por MiSeq de Illumina (RQN>8 calculado por un Fragment Analyzer™) y la concentración mínima necesaria (medida en el Fluorómetro Qubit® 2.0) exigida por el kit de secuenciación "MiSeq Reagent Kits V2" de Illumina. Para los estadios de semilla se optimizó el protocolo descrito por Chomczynski y Sacchi (1987) y para los estadios de cotiledones y planta se optimizó el protocolo que indica el manual de TRIzol® Reagent.

Se obtuvieron genes de interés que se expresan en los estadios de germinación de la semilla, los que se comentarán en la presentación.

## CONCLUSIONES

Existen genes claves que participan durante los estadios de la germinación de *Cistanthe longiscapa*, que podrían estar otorgando la ventaja adaptativa que posee esta especie para germinar en condiciones extremas.

## BIBLIOGRAFÍA

ARMESTO, J., VIDIELLA, P. Y GUTIÉRREZ, J., (1993). Plant communities of the fog-free Chilean coastal desert: plant strategies in a fluctuating environment. Revista Chilena de Historia Natural, 66:271-282.

CHOMCZYNSKI, P., SACCHI, N., (1987). Single-step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction. Analytical Biochemistry, 162:156-159

CODEFF, Comité Nacional Prodefensa de la Fauna y Flora (1999). Guía de instrumentos jurídicos que favorecen la participación privada en la conservación de áreas silvestres en Chile, Santiago, Chile.

EDWARDS K., JOHNSTONE C., THOMPSON C. (1991) A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis. Nucl. Acid. Res. 19: 1349

GUTIÉRREZ, J., ARANCIO, G., JAKSIC, F., (2000). Variation in vegetation and seed bank in a Chilean semi-arid community affect by ENSO 1997. Journal of vegetation science 11:641-648

LETELIER, L., SQUEO, F., ARANCIO, G., MARTICORENA, A., MUÑOZ-SCHICK, M., ARROYO, M., LEÓN-LOBOS, P.,

- MONTECINOS, S., Y GUTIÉRREZ J., (2008). Diversidad vegetal de la región de Atacama. 123-135
- MOTT J., J., (1972). Germination studies on some annual species from an arid of western Australia. *Journal of Ecology* 60: 293-304
- MURASHIGE, T. Y SKOOG, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures. *Physiol. Plant* 15:473-497
- SOTO, G. EDITOR (1999). Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile –por comunas-. Corporación Nacional Forestal, Chile. p88.
- SQUEO, A., ARANCIO, G., GUTIÉRREZ J. R., LETELIER, L., ARROYO. M.T.K., LEÓN-LOBOS, P., Y RENTERÍA-ARRIETA, L., (2008). Flora amenazada de la región de Atacama y estrategias para su conservación. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 1:1-6
- VARGAS, G., ORTILIEB, L., RUTLLANT, J., (2000). Aluviones históricos en Antofagasta y su relación con eventos El Niño/oscilación del Sur. *Rev. Geol. Chile* v.27 n.2 pp. 157-176.
- VIDIELLA, P., (1992). Desierto florido: Estudio experimental de la emergencia de plantas efímeras en respuesta a distintos regímenes de precipitación. M.Sc. Thesis, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 127pp
- WENT, F., (1955). The ecology of desert plants. II. The effect of rain and temperature on germination and growth. *Ecology* 30:1-13

## LA DOMESTICACIÓN DEL COPIHUE (*Lapageria rosea*), DE NATIVO A ORNAMENTAL

### Domestication of Copihue (*Lapegeria rosea*), from native to ornamental

ERIC CHAIT

Comercializadora de Copihues orgánicos limitada

E-mail: ericchaitmujica@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

La domesticación de las plantas ha tomado varios siglos de nuestra historia y los primeros antecedentes de la domesticación del copihue datan de 1860 a 1880 en que una familia apellidada Larenas se dedicó a recolectar diferentes variedades de copihues en la localidad de Cobquecura, comprándoselas a los trabajadores forestales que trabajaban en las montañas, otrora de bosque nativo. Esta familia descubrió por ensayo y error que los copihues se pueden reproducir por mugrón, característica que ha salvado de la extinción muchas variedades de esta especie. No hay más antecedentes hasta 1934 en que Elbert Reed, pastor misionero de la Escuela Agrícola El Vergel de Angol se dedicó a recolectar variedades de todo el sur del país hasta 1965, logrando en su mejor momento 20 variedades. Otro de los esfuerzos destacables es el de la familia Grollmus de Contulmo, de donde proviene la variedad Sangre de Toro y existe una colección en el Molino de esa ciudad. Posterior a esos esfuerzos de domesticación y salvación del copihue, solo hay unos pocos cultivadores que se han preocupado en forma amateur de obtener variedades diferentes en fenotipo de flor.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

Desde 1996 existe un viverista que se ha dedicado a buscar diferentes variedades

de copihue, recorriendo El Vergel de Angol, Cobquecura, Talcahuano, Concepción, Temuco, Valdivia y diversas localidades que se dice que hay copihues diferentes. A partir del año 2009 se funda la empresa Comercializadora de Copihues Orgánicos Limitada, la cual se dedica al cultivo comercial del Copihue, siendo la primera empresa en su tipo. Para el cultivo intensivo del copihue se adaptaron tecnologías de cultivo que se aplican en otras especies, como parronales. Todo se inicia con la construcción de un sombreadero bajo malla raschell, donde se instalan 40 filas de parronal completando 800 plantas de copihue de 25 variedades, con riego por goteo y ventilación por abatimiento de paredes. De esta forma se ha podido cultivar el copihue para la producción de flor de corte con diversos usos, además de la producción de plantas por mugrón, semilla y micropropagación *in vitro*. Desde el año 2007 la empresa se ha dedicado al mejoramiento genético de la especie, con cruzamientos superiores mediante polinización artificial, buscando características fenotípicas en belleza de flor, aptitudes nutritivas y productividad. Además se han efectuado cruzamientos intergenéricos con *Philesia magellánica* logrando por segunda vez en el mundo la producción de *Philageria veitchii*. El cultivo intensivo ha tenido una serie de dificultades técnicas y sanitarias que ha complejizado la producción. Las restricciones legales que tiene la especie han sido favorables para el desarrollo de la empresa.

## RESULTADOS

El cultivo intensivo de 25 variedades de copihue, especialmente las variedades rojas, ha permitido desarrollar un prototipo de negocio sustentable con la flor nacional de Chile. La producción de Copihue cultivado intensivamente ha permitido desarrollar tres líneas de negocios: Flor de corte de copihue para arreglos florales y regalos institucionales, plantas de mugrón, semillas y micropropagadas, y productos gourmet elaborados en base de tépalos y semillas. Llegar a estos resultados tiene una serie de complejidades debido a las características propias del cultivo de copihues, como lento crecimiento, floración de las plantas de semilla a los 5-7 años, baja respuesta a los fertilizantes y alta presencia de enfermedades fúngicas y bacterianas en flores y follajes. La mortalidad de las plántulas de semilla llega al 90% en condiciones de campo que se estabiliza a los tres años donde la mortalidad se detiene. La reproducción del copihue ha sido una de las prioridades para efectuar un mejoramiento genético y lograr variedades comerciales y patentarlas. Se han realizado 2 proyectos capital semilla en flor de corte, actualmente se está desarrollando un proyecto FIA en flor de corte, plantas micropropagadas con diseño y desarrollo de productos gourmet a base de tépalos y semillas de copihue. Actualmente se está postulando Programa IDeA II Programa

de Ciencia Aplicada Fondef como asociado de la Universidad de la Frontera-

## CONCLUSIONES

Actualmente la empresa Comercializadora de Copihues Orgánicos Limitada está trabajando con la especie nativa Copihue (*Lapageria rosea*) en cultivo intensivo aplicando tecnologías de otras especies como parronales. El copihue está en vías de domesticación al lograr variedades creadas por selección genética y su patentamiento. La flor de copihue se utiliza como flor de corte y como insumo para crear productos gourmet.

## BIBLIOGRAFÍA

- CHAIT, ERIC Y PLAZA JUAN. 2009. Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. VII SIRGEALC Chile 2009. Tomo 1 Proceeding. Pag 252-253. Diferenciación floral y su utilidad para la identificación de 25 variedades de *Lapageria rosea* (*Philasiaceae*) mantenidas en vivero en Chile.
- DARWIN CHARLES. 1865. Los Movimientos y Hábitos de las Plantas Trepadoras. 2009 Traducción Susana Pinar. Biblioteca Darwiniana. Catarata.
- REED, ELBERT E. 1964. California Horticultural Society Journal, Vol.XXX, No.3.

## CHLOROGAVILEA UNA NUEVA ORQUÍDEA PARA MACETAS

### *Chlorogavilea* a new orchid to use as a pot plant

GABRIELA VERDUGO <sup>1</sup>, HERMINE VOGEL <sup>2</sup>, ROSA CUETO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Agronomía

<sup>2</sup> Universidad de Talca Facultad de Agronomía.

E-mail: gverdugo@ucv.cl

### INTRODUCCIÓN

El genero *Chloraea* (familia *Orchidaceae*) es una de las orquídeas nativa de zonas frías. Fue descrita por Correa en 1969. La familia de orquídeas en Chile es representada por 52 especies, pertenecientes a siete géneros. La mayoría de las especies son raras, insuficientemente conocidas y en peligro de extinción, debido a actividades humanas que han reducido drásticamente su área de distribución (Novoa *et al.*, 2006). Estos taxones tienen rasgos distintivos como la exhibición floral y el tamaño y la forma de la flor, dentro de la tribu *Cranichideae* (*Orchidaceae*) (Cisternas *et al.*, 2012). Muchas de estas orquídeas tienen potencial como flor de corte, sin embargo su largo período juvenil y la floración con tendencia a la bi-anualidad (Steinfort *et al.*, 2012) hacen de ellas una especie comercialmente restringida probablemente a cultivo en macetas, al menos hasta no controlar el proceso de floración..

De cruzamientos realizados el año 2005 se ha podido observar las tres últimas temporadas una nueva orquídea resultado del programa de mejoramiento genético tradicional realizado con el apoyo de financiero de la Fundación para la innovación Agraria, FIA. Esta nueva orquídea ha sido bautizada como *Chlorogavilea* y presenta interesantes posibilidades de uso como planta de maceta.

### METODOLOGÍA

La *Chlorogavilea* fue obtenida el año 2010 por cruzamiento tradicional entre *Chloraea crispa* Lind y *Gavilea longibracteata* Este cruzamiento se realizó el año 2005 en especies mantenidas en cultivo en sombreadero en Quillota (32°52'S. 71°14'W) se realizó el cruzamiento *G. longibracteata* (parental hembra) x *C. crispa* (parental masculino), también se realizó el cruzamiento inverso. Posteriormente a la emasculación y polinización las flores fueron cubiertas con cinta adhesiva hasta la formación del fruto. La semilla se colectó previa a la dehiciencia, se guardó en sobres identificados hasta la siembra. Se sembró *in vitro* y en siembra simbiótica con un hongo obtenido desde *Chloraea crispa* nativa de la zona Yumbel (región del Bio Bio 37°S. 72° 34'W). Cuando las plantas hubieron desarrollado un sistema radical con raíces de al menos 2 cm fueron trasladadas a macetas N° 15 cm en una mezcla de suelo ácido y arena donde permanecieron 3 años, al año cuarto fueron trasplantadas a macetas de 20 cm con el mismo tipo de sustrato hasta su floración el año 2010. A partir del ingreso de cada ejemplar en el programa se mantiene la evaluación de la floración, las variables medidas fueron fecha de floración largo de vara, rectitud de las varas, tamaño de la inflorescencia, número de flores y tamaño y color de las flores individuales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La característica relevante de la *Chlorogavilea* son sus flores de mayor tamaño que *Gavilea longibracteata*, pero menores que *Chloraea crispa*, de color blanco con la garganta naranja marrón, dispuestas a ambos lados de una espiga de porte recto. No requiere reguladores para su uso como planta de maceta. Presenta una floración de casi un mes entre la apertura de la primera y última flor

La curvatura se evaluó según la siguiente escala 1 recta 2 curva, la característica recta involucra que la flor no requiere conducción lo cual es positivo para planta de maceta, la tendadura se refiere a la mantención de la posición recta sin tenderse al tomarla desde la base y 1 significa no presenta la característica y 2 la presenta. El resto de evaluaciones corresponde a mediciones de flores individuales salvo el número de flores que son la cantidad de florcillas de la espiga.

CUADRO 1. Caracterización de la floración de *Chlorogavilea*

Año	Flora	Curvatura	tendadura	N varas	Largo vara	Largo inf	Sepalo	Lateral	Labelo	N flores
2010	Sep/oct	1	1	1	70	53	2,1	2,7	2,6	31
2011	Sep/ oct	1	1	1	70	50	2	3	3	32
2012	oct/dic	1	1	1,3	75	56,3	2,12	2,4	2,4	31

## CONCLUSIONES

*Chlorogavilea* es una interesante nueva orquídea nacional con potencialidades como planta de maceta ya que presenta un tallo de 70 a 75 cm recto y firme, con 30 flores individuales de color blanco con el centro anaranjado marrón, además presenta una floración extensa de 1,5 a 2 meses, puede cultivarse en sombreadero es decir una protección parcial del ambiente.

Las características de la inflorescencia se han mantenido estables al menos tres años

## BIBLIOGRAFÍA

CISTERNAS, M. A, SALAZAR, G., VERDUGO, G., NOVOA, P., CALDERON, X. NEGRITTO, M. 2012 Phylogenetic analysis of *Chloraeinae* (Orchidaceae) based

on plastid and nuclear DNA sequences. Botanical Journal of the Linnean Society doi:10.1111/j.1095-8339.2011.01200.x

CORREA, M., 1969. *Chloraea* genero sudamericano de *Orchidaceae*. Darwiniana 15, 374-500.

NOVOA, P., ESPEJO, J., CISTERNAS, M., RUBIO, M., DOMINGUEZ, E. (Eds.), 2006. Guia de campo de las orquídeas chilenas. Corporacion chilena de la madera, Concepcion

STEINFORT, CISTERNAS, GARCÍA, VOGEL Y VERDUGO 2012 Phenological cycle and floral development of *Chloraea crispa* (Orchidaceae) CIEN. INV AGR 39 (2):377-385.

## EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NUEVOS CULTIVARES HÍBRIDOS DE *Alstroemeria* spp.

### Evaluation and characterization of new *Alstroemeria* hybrids (*Alstroemeria* spp.)

LEYNAR LEYTON & EDUARDO OLATE

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

E-mail: leleyton@uc.cl - eolate@uc.cl

#### INTRODUCCIÓN

*Alstroemeria* (Alstroemeriaceae) es un género sudamericano que comprende alrededor de 49 taxones distribuidos principalmente en Chile y Brasil (Baeza y Ruiz, 2011), siendo Chile central el centro de diversidad de este género (Bayer, 1987, citado por Baeza y Ruiz, 2011). El género en total contiene más de 60 especies descritas actualmente (Chunsheng y Bridgen, 1997; Han *et al.*, 2000; Aros *et al.*, 2006; Hoshino *et al.*, 2008), de las cuales 31- 33 especies son nativas de Chile (Baeza y Ruiz, 2011 y Olate y Schiappacasse, 2013).

Debido a sus sobresalientes características como especie para el mercado ornamental, *Alstroemeria* es uno de los géneros de flor de corte más importante, y una de las especies ornamentales más populares en Holanda, USA, Reino Unido, Canadá, y Japón (Kim *et al.*, 2005). La mayoría de las variedades actualmente disponibles, provienen de mejoramiento de especies nativas chilenas en países extranjeros. Es por este motivo que desde el año 2005 la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) tiene el Programa de Mejoramiento Genético en *Alstroemeria* (PMG\_AlsUC), cuyo objetivo es producir nuevas variedades para mace-ta, flor de corte, y paisajismo. Para cumplir este objetivo, se realizan cruzamientos interespecíficos entre especies nativas chilenas, híbridos comerciales, e híbridos ya obtenidos por el programa de mejoramiento.

El objetivo de este trabajo es mostrar el re-

sultado de las evaluaciones de campo de los nuevos híbridos obtenidos por el programa de mejoramiento genético PMG\_AlsUC.

#### METODOLOGÍA

De las líneas híbridas obtenidas por el Programa de Mejoramiento Genético en *Alstroemeria* UC, provenientes de cruzamientos interespecíficos y posterior rescate de embriones in vitro, a la fecha, se han identificado tres líneas avanzadas, las cuales fueron llevadas a condiciones de campo para evaluar sus características morfológicas, productivas y su adaptación edafoclimática, en condiciones reales de cultivo. El lugar elegido para realizar los ensayos fue la 'Estación Experimental de Pirque UC', de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal PUC, ubicada en la comuna de Pirque en la Región Metropolitana. Las líneas híbridas del programa fueron plantadas con un diseño al azar, directamente en el suelo del lugar, bajo condiciones de sombreado de 30% de densidad de malla. Las evaluaciones se realizaron mensualmente en la temporada 2012-2013.

Se midieron parámetros cuantitativos de altura de plantas y número de tallos florales, parámetros cualitativos de calidad y estado de desarrollo de las plantas. Además de observaciones de daños bióticos y abióticos.

Cada híbrido está identificado por un código correlativo (ALSTR\_UC1, ALSTR\_UC2, y ALSTR\_UC3), y cada híbrido está representado por al menos 4 ejemplares.

Tabla 1. Desempeño en campo de Híbridos de *Alstroemeria* del programa PMG\_AlsUC en Pirque, RM

Híbrido	Altura promedio (cm)	Número promedio de tallos flores por planta	Número de ramas de la umbela	Número de flores por rama	Uso Propuesto
ALSTR_UC1	83	25	4 - 5	3 - 4	Flor de Corte , Paisajismo
ALSTR_UC2	84	16	3	2 - 3	Flor de Corte , Paisajismo
ALSTR_UC3	77	15	2-3	4 - 3	Paisajismo, Flor de Corte

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tres híbridos presentan inflorescencias terminales en forma de umbela, con 2 a 4 rayos por umbela dependiendo del híbrido (Tabla 1). La cantidad de flores por rayo también varía entre los híbridos, destacando el híbrido ALSTR\_UC1 con 4 a 5 flores por cada rayo de la umbela. El híbrido ALSTR\_UC1 también destaca por poseer la mayor cantidad de tallos reproductivos (Florales) de los tres híbridos evaluados con un promedio de 25 tallos por planta.

La altura de los tres híbridos es superior a los 80 cm, destacando el híbrido ALSTR\_UC2 destaca con un promedio de 83 cm de alto, con valores máximos de 99 cm y mínimos de 82 cm. (Tabla 1). El grosor de los tallos varía entre los híbridos, siendo el híbrido ALSTR\_UC2 el de tallos más gruesos, y el híbrido ALSTR\_UC1 el de tallos más delgados.

Todos los híbridos poseen un amplio periodo de floración de 9 meses (desde Septiembre del 2012 a Mayo del 2013).

Con respecto a daños bióticos y abióticos, no se observaron daños considerables en los híbridos. Solo se registraron daños leves por heladas en los híbridos ALSTR\_UC1 y ALSTR\_UC3.

El uso recomendado de los tres híbridos del Programa PMG\_AlsUC es para paisajismo y/o flor de corte.

## CONCLUSIONES

Los tres híbridos presentan un excelente desempeño en condiciones de campo, lo que los hace candidatos a ser patentados como nuevos cultivares.

Actualmente el programa PMG\_AlsUC está en proceso de patentamiento del híbrido ALSTR\_UC1, el cual estará disponible como nuevo cultivar a fin de este año 2013.

## BIBLIOGRAFÍA

AROS, D., MENESES, C., E INFANTE, R. 2006. Genetic diversity of wild species and cultivated varieties of *alstroemeria* estimated thorough morphological descriptors and RAPD markers. *Scientia Horticulturae* 108: 86-90

BAEZA, C. Y RUIZ, E. 2011. *Alstroemeria hookeri* Lodd. Subsp. *Sansebastiania* C.M. Baeza & Ruiz, nueva para la flora de Chile. *Gayana Bot.* 68(2): 313-315

CHUNSHENG, L., Y BRIDGEN, M. 1997. Chromosome doubling and fertility of *Alstroemeria aurea* x *A. caryophyllaea*. *Euphytica* 94: 75-81

HAN, T., DE JEU, M., VAN ECK, H., Y JACOBSEN, E. 2000. Genetic diversity of Chilean and Brazilian *Alstroemeria* spe-

cies assessed by AFLP analysis. *Heredity* 84: 564-569

HOSHINO, Y., KASHIHARA, Y., HIRANO, T., MURATA, N., Y SHINODA, K. 2008. Plant regeneration from suspensión cells induced from hypocotyls derived from interspecific cross *Alstroemeria pelegrina* x *A. magenta* and transformation with *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell tissue Organ Culture* 94: 45-54

KIM, J., BERGERVOET, J., RAEMAKERS, J., JACOBSEA, E., Y VISSER, R. 2005. Isolation of protoplast, and culture and regeneration into plants in *Alstroemeria*. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant* 41: 505-510

OLATE, E. Y SCHIAPPACASSE, F. 2013. Gophyte Research and Production in Chile. En: Kamenetsky, R. y Okubo, H. (ed.) *Ornamental Geophytes: From Basic Science to Sustainable Production*. Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp 449-470

# LÍNEA MARKETING Y COMERCIALIZACIÓN

## EL ALGARROBO EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE: ESTADO ACTUAL Y PROYECCIONES COMERCIALES

### Algarrobo from the Central Region of Chile: current status and commercial perspectives

MARLENE GONZÁLEZ G.<sup>1</sup>, MARCO HORMAZABAL D.<sup>2</sup>, ALBERTO ÁVILA C.<sup>3</sup>, PATRICIO PARRA S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Investigadora, Sede Metropolitana, Instituto Forestal INFOR, marlene.gonzalez@infor.cl

<sup>2,3</sup> Investigadores Instituto Foresta INFOR.

<sup>4</sup> Corporación Nacional Forestal

### INTRODUCCIÓN

El algarrobo (*Prosopis chilensis*) corresponde a una especie leguminosa que en Chile se desarrolla mayoritariamente en el centro del país, sin embargo, su condición actual se explica como resultado de la sobreexplotación experimentada en el pasado por el uso de su madera y por una fuerte presión sobre el suelo, para su uso con fines agrícolas e inmobiliario. Una de sus principales virtudes corresponde al valor nutricional de sus frutos y semillas, característica común del género *Prosopis*, que explica el desarrollo comercial alcanzado con *P. alba* en Argentina y *P. pallida* en Perú; en Chile esto no ha ocurrido probablemente por el desconocimiento de la cantidad y calidad de frutos disponibles, aún cuando existen antecedentes de su uso en alimentación de poblaciones indígenas pre-colombinas. Además de sus características nutricionales, el algarrobo constituye una de las especies con mejores perspectivas para las zonas áridas y semiáridas del país, dado su rápido crecimiento en condición de cultivo (plantación pura o silvopastoral) y los beneficios ambientales asociados, considerando que esta zona corresponde a su área natural de desarrollo.

Bajo este escenario, INFOR se encuentra

ejecutando el proyecto "Desarrollo de nuevos productos alimenticios de consumo humano, a partir de algarrobo (*Prosopis sp*)", financiado por el Gobierno Regional Metropolitano, cuyo objetivo es entregar las bases para el desarrollo de una industria basada en la utilización de estos frutos. Incluye caracterización de frutos, desarrollo de productos con algarrobo entre sus ingredientes y fomento a la recuperación de la especie que permita, en el mediano y largo plazo, su participación en mercados específicos, utilizando sus componentes para potenciar y mejorar la composición de otros alimentos.

### METODOLOGÍA

La metodología está estructurada en forma diferenciada, de acuerdo a las tres temáticas que desarrolla el proyecto, todas ellas en la Región Metropolitana:

1) Distribución y estado actual y potencial del algarrobo. Incluyó levantamiento de información bibliográfica y cartográfica existente del recurso, Validación de información existente en terreno, que permitió evaluar la información existente y caracterizar las formaciones vegetacionales en función de su distribución, uso del suelo y sistemas productivos acompañantes, y

finalmente, la estructuración de bases de Datos y Cartografía de manera de contar con la información en forma sistematizada y real. La información recogida durante prospección junto con antecedentes bibliográficos permitieron también la determinación de la zona potencial de desarrollo de la especie en la región.

2) Utilización del fruto de algarrobo en la elaboración de alimentos de consumo humano, a nivel de microempresa. Diseño de nuevos productos, Elaboración de nuevos productos, Primera Selección de productos según trabajabilidad, Análisis químico y sensorial, Selección final de productos a promover, según características nutricionales y aceptación de consumidores finales.

3) Bases para el desarrollo de negocio agroalimentario basado en algarrobo, a nivel industrial. Definición de elementos para el desarrollo del negocio de productos alimenticios con base en algarrobo, Antecedentes de Comercio de algarrobo a nivel global, Determinación de Unidades Estratégicas de negocio, Investigación exploratoria de mercado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A la fecha, se determinó que la superficie con algarrobo en la Región Metropolitana alcanza a 11.828,06 ha, ubicada en su totalidad en la Provincia de Chacabuco. La mayor parte se encuentra en formaciones naturales con 7.419 ha (63% del total), seguida de algarrobos asociados a cultivos agrícolas (27%), protección (5%), usos urbanos (4%), y finalmente plantaciones y cortinas (1%). Por otra parte, los grandes propietarios concentran el 62% de dicha superficie, seguido de medianos (32%) y pequeños propietarios (6%); en cuanto al número de propietarios, la

mayoría de ellos pertenece a la categoría "pequeño" (51%), seguido de "medianos" (38%) y finalmente "grandes" (11%). Respecto a la cantidad de frutos disponibles se determinó que existe una producción de 958.499,23 Kg vainas/año, considerando para su estimación, el tipo de formación al cual pertenece el árbol, superficie de cada una de estas formaciones, densidad promedio (N°arb/ha) y número de árboles en producción. También se estableció que el área potencial posible de reforestar con algarrobo corresponde a 107.585 ha, es decir, la superficie y producción actual podría crecer considerablemente, aumentando con ello el número de beneficiados del uso industrial de esta especie. Se continúa trabajando en la generación de prototipos de alimentos con algarrobo, destacando características nutricionales y beneficios comerciales (cultivos orgánicos, con denominación de origen, a cargo de nuevas redes de productores o ya establecidas), a través de la transferencia de procesos óptimos para producción en base a resultados de análisis químicos y sensoriales. También se encuentra en formulación la propuesta de las bases para la incorporación futura del algarrobo en el mercado de los ingredientes para la industria alimentaria (proteínas, fibra, gomas, etc.).

## CONCLUSIONES

La información generada permite detectar una mayor valoración de las formaciones naturales de algarrobo por parte de la población y a su vez permitirá focalizar programas específicos orientados a la recuperación y fomento a las plantaciones con esta especie, al dar cuenta de la posibilidad de incorporar sus frutos a las cadenas formales de comercialización de alimentos, con un escalamiento industrial importante en el mediano y largo plazo.

## ESPECIES NATIVAS CHILENAS *IN VITRO* COMO PRODUCTO PARA LA INDUSTRIA TURÍSTICA Y DECORATIVA

### *In vitro* Chilean native species as a product for the tourist and decorative industry

PRISCILA CARTES RIQUELME Y CATHERINE DELAVEAU SÁEZ

Laboratorio Silvoagrícola Vitroflora Austral Ltda.  
E-mail: vitroflora@gmail.com

#### INTRODUCCIÓN

Las actuales tendencias del mercado turístico, muestran una globalización de los mercados, la tercerización del empleo, el desarrollo de la tecnología y la información, la sostenibilidad y la necesidad de protección del medio ambiente lo que conlleva a un mayor equilibrio entre lo racional y emocional (SERNATUR, 2011). La mayor demanda al consumo de bienes y servicios no básicos, entre ellos el turismo obliga a generar nuevos productos que satisfagan las exigencias de los consumidores, entre ellos el uso de tecnología aplicada a lo natural; lo cual hoy en día es una alternativa viable ya desarrollada en otros países y que puede ser introducida de manera exitosa a nuestra realidad por los privilegiados recursos naturales de nuestro país (EMBRAPA).

La flora nativa *in vitro* surge como propuesta innovadora dentro del segmento de plantas ornamentales. Involucra una mezcla de conocimiento y tecnología aplicada a maximizar el crecimiento de plantas de valor ornamental y especialmente de difícil propagación como las especies nativas de nuestro país (Sánchez-Olate y Ríos, 2005). Las técnicas de micropropagación de plantas permite no tan solo realizar investigación con especies de alto valor ambiental, sino también a través de ella se puede entregar una vitroplanta que posea un alto valor cultural, estético y pro-

ductivo. Se diferencia de los productos en el mercado de plantas ornamentales en el uso de recipientes llamativos, medios de cultivos de colores, acompañamientos de piedras como cuarzos, arcillas entre otras que permiten la creación de una vitroplanta armoniosa, personalizado y original. La vitroplanta cumple la función de acercar a lo natural y endémico al consumidor de manera educativa, fácil, cómoda, limpia y decorar ambientes que hoy en día, no están siendo utilizados por las complejidades que conlleva la mantención y transporte de especies vegetales de corta vida útil (flores). Además de suplir la necesidad de turistas, especialmente extranjeros que añoran obtener un "pedazo" de los bosques nacionales de manera confiable y sin trabas legales. Por lo tanto, el objetivo del proyecto es generar un vitroplanta nativa e introducir al mercado nacional un producto innovador y con identidad propia, que se dé a conocer y sustente de manera comercial en el tiempo.

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

Enmarcado en un proyecto Innova Bío Bío se desarrollo la fabricación de las vitroplantas nativas en el Laboratorio Silvoagrícola Vitroflora Austral Ltda. Allí se desarrollara una línea de souvenir que consisten en cultivar plantas nativas en un recipiente de vidrio de un tamaño aproximado de 10 a 15 centímetros, sellado con

un corcho que permite la respiración de la planta y generar un producto atractivo y estético para el público. Además, contiene nutrientes en cantidades específicas para cada especie, que le permiten vivir sin cuidados por parte del consumidor durante un tiempo aproximado de 3 meses. La vitroplanta también tiene una función educativa, ya que posee una reseña informativa de la especie y los cuidados que requiere.

### RESULTADOS

Se logró desarrollar un protocolo de cultivo *in vitro* para aproximadamente 10 especies nativas, generando tres líneas de souvenirs, según tamaño del recipiente (6cm, 15cm y 30 cm) y especie cultivada. Generando un producto innovador que ha permitido a la fecha crear una cartera de clientes y dar a conocer el producto a través de eventos sociales ligados a la decoración y protección ambiental.

### CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto se cumplió con el objetivo de generar las vitroplantas de al menos 10 especies nativas entre ellas *Lapageria rosea* (copihue), *Nothofagus alpina* (raulí), *Nothofagus obliqua* (roble), *Pitavia Punctata* (pitao), *Eucryphia glutinosa* (guindo santo), *Quillaja saponaria* (quillay), *Drymis winteri* (canelo) entre otras. Además se logró dar a conocer las vitroplantas mediante la venta directa para eventos sociales o regalos corporativos.

### BIBLIOGRAFÍA

Manual de buenas prácticas del sector turístico. 2011. [www.sernatur.cl](http://www.sernatur.cl)  
<http://www.cnpmf.embrapa.br/>

SÁNCHEZ-OLATE. M. Y RÍOS. D. (Eds.) 2005. Biotecnología Vegetal en Especies Leñosas de Interés Forestal. Dpto de Silvicultura. Fac.de Cs. Forestales. Universidad de Concepción. Chile.

## ANÁLISIS FLORÍSTICO Y MELISOPALINOLÓGICO DE LA PRADERA ALTOANDINA DEL SECTOR DE LAGUNILLAS, SAN JOSÉ DE MAIPO, R.M.

### Floristic and Melisopalynologic Analysis of a High-Anden Prairie in Lagunillas, San José de Maipo, Metropolitan Region

RICARDO PERTUZÉ C., GERAD BOKE S., VALERIE COUVE V.

Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santa Rosa 11.315, La Pintana, Santiago, Chile.

E-mail: rpertuze@uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

Según FAO, la producción mundial de miel alcanzó el año 2011 una cifra cercana a los 1,5 millones de toneladas. Los países que lideraron las exportaciones en 2011 fueron China, USA y Argentina. Chile se encontró en el 16° lugar. Las importaciones de 2011 fueron lideradas por USA, Alemania y UK, países con un consumo por persona superior a los 500 gramos al año (Barrera, 2010). En Chile, la producción apícola se centra principalmente en miel de exportación a granel, generalmente polifloral, obteniendo menores precios por la baja diferenciación del producto (Montenegro *et al.*, 2008). Para lograr mayores ingresos, los apicultores nacionales han optado por el sistema trashumante, el cual consiste en el traslado de colmenas a grandes distancias localizándolas en las proximidades de la vegetación objetivo (Corbet *et al.*, 1991; Kazuhiro, 2006).

La pradera altoandina ofrece recursos florísticos que eventualmente podrían ser utilizados por las abejas (Arroyo *et al.*, 1982; Squeo *et al.*, 1996). Además, sus floraciones son más tardías con respecto a las del valle central (Gallardo *et al.*, 1995; Montenegro *et al.*, 2003), pudiendo ampliar la temporada apícola al desplazar las colmenas del valle a esta zona.

Al conocer el origen botánico y geográfico de la miel, podremos determinar el tipo y calidad del producto elaborado en una

zona o comunidad vegetal determinada. De esta manera, se pueden identificar las plantas de importancia melífera para la zona a estudiar, la cual dependiendo de los resultados de los análisis de las mieles, podrá ser catalogada como un centro productor de mieles con características específicas (Maurizio, 1975; Acquarone *et al.*, 2007; Bogdanov *et al.*, 2004).

Hipótesis: "La pradera altoandina posee flora atractiva para la abeja melífera y además permite extender el período de cosecha de la zona central"

Objetivo general: Determinar las especies vegetales presentes en la pradera altoandina del sector de Lagunillas, pecoreadas por *Apis mellifera*.

Objetivos específicos: Identificar las especies vegetales y sus periodos de floración, presentes en la pradera altoandina de Lagunillas. Determinar el origen botánico de la miel obtenida en la pradera altoandina de Lagunillas. Comparar características organolépticas de la miel obtenida en la pradera altoandina de la Región Metropolitana y mieles obtenidas en sectores tradicionalmente aptos para la producción apícola en Chile.

#### METODOLOGÍA

Lugar de estudio: Instalación de un apiario en un sector aledaño al Centro de Esquí de Lagunillas, ubicado aproximadamente a 16 kilómetros al noreste de San José de

Maipo, provincia de Cordillera, Región Metropolitana, a 2.200 msnm. (33°36,771' L.S. y 70°17,571' L.O.), desde el 29 de noviembre de 2010 al 31 de marzo del 2011.

Materiales: Se instalaron 20 colmenas del tipo Langstroth directamente sobre el suelo formando una U y en contra de vientos predominantes. Se utilizaron abejas raza cárnica (Montenegro *et al.*, 2009).

Método: Se consideró un radio de 1.000 m entorno al apiario (Philippe, 1990; Esch and Burns, 1996), para las evaluaciones contempladas en el ensayo.

Evaluaciones: Riqueza florística del sector, herborización, determinación de especies mediante métodos taxonómicos clásicos y extracción de polen desde las flores para elaboración de muestras basado en el método de Louveaux *et al.*, (1978) y su posterior digitalización por medio de microscopio provisto de cámara digital. Período de floración medido una vez a la semana\*\*.

Análisis melisopalínológico realizado a 3 muestras de cosechas del apiario de Lagunillas diferidas por un mes (L1, L2 y L3), basado en el método "preparaciones de muestras sin acetólisis" (Louveaux *et al.*, 1978). Determinación del polen en la miel mediante comparaciones realizadas con los tipos polínicos recolectados y bibliografía (Montenegro *et al.*, 2008). Clasificación del polen según criterio propuesto por Louveaux *et al.*, (1978) y norma chilena NCh2981.Of2005 (Ministerio de Agricultura, 2006). Análisis sensorial descriptivo aplicado a un panel de 12 jueces entrenados quienes evaluaron las muestras de miel obtenidas en Lagunillas con tres mieles que representan los principales orígenes botánicos de las mieles chilenas (Quillay, Ulmo y multifloral) (Piana *et al.*, 2004; Araya, 2007; González *et al.*, 2007), utilizando un diseño experimental de bloques completos totalmente aleatorizados. Análisis de aceptabilidad aplicado a 120 jueces no entrenados, utilizando un diseño en bloques incompletos balanceados, con tres tratamientos o muestras por cada blo-

que o juez (Araya, 2007).

Análisis estadístico: Los resultados obtenidos en el análisis sensorial descriptivo fueron sometidos a la prueba de comparación no paramétrica de Friedman, debido a que no cumplieron con el supuesto de normalidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 78 especies en el sector de Lagunillas pertenecientes a 32 familias, representadas en un mayor número por las familias *Asteraceae* y *Fabaceae*. Las especies nativas correspondieron al 64% del total de especies identificadas. El mayor número de especies en floración se abarcó desde mediados de diciembre a fines de enero, permitiendo la trashumancia debido a sus floraciones tardías con respecto al valle central.

Se identificaron 15 tipos polínicos en las mieles, pertenecientes a 10 familias, siendo *Fabaceae* la de mayor frecuencia y número de especies. Las especies introducidas representaron un 63,05% de la fracción polínica, mientras que las especies nativas un 34,77%. Según número de especies, las introducidas fueron 9, mientras que las especies nativas fueron sólo 6. Las especies con mayor frecuencia en las 3 muestras de miel fueron *Galega officinalis*, *Quinchamalium chilense* e *Hirschfeldia incana*, especies que además se encontraron en floración la mayor parte del periodo que comprendió este estudio. Si bien *Quinchamalium chilense* está descrita en mieles producidas en el valle central, no se encuentra en la importancia que adquiere en las mieles producidas en Lagunillas.

Las tres muestras de miel de Lagunillas se clasificaron como mieles poliflorales no nativas de acuerdo a la norma chilena NCh2981.Of2005. La producción de mieles poliflorales en esta zona poseería un importante valor agregado debido a la participación de especies nativas como *Quinchamalium chilense*, *Tropaeolum sessilifolium*

y *Adesmia conferta*. Otro factor importante para obtener valor agregado, es la aislación que posee la pradera altoandina con respecto a producciones agrícolas intensivas, con uso de agroquímicos, fertilizantes, presencia de cultivos transgénicos para producción de semillas y otros contaminantes que podrían llegar a la miel y reducir su valor.

Se determinó que las mieles producidas en Lagunillas, tienen una aceptabilidad mayor que las mieles tradicionales y que además se caracterizan por sus niveles de cristalización levemente bajos y sus colores claros.

### CONCLUSIONES

La pradera altoandina posee flora atractiva para la abeja melífera y además permite extender el período de cosecha de la zona central, por medio de la técnica de la trashumancia, valiéndose del desfase temporal de las floraciones con respecto al valle central. Las condiciones de aislación a zonas productivas permitirían producir mieles libres de transgénicos y otros contaminantes, que sumado a su origen botánico particular, darían gran valor agregado a los productos apícolas provenientes de este lugar.

### BIBLIOGRAFÍA

ACQUARONE, C., P. BUERA, AND B. ELIZALDE. 2007. Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chemistry* 101: 695-703.

ARAYA, E. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos: Guía de laboratorio. Departamento de Agroindustria y Enología, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 75p.

ARROYO, M., R.PRIMACK AND J. ARMESTO.1982. *Community Studies in Po-*

*llination Ecology in the High Temperate Andes of Central Chile. I. Pollination Mechanisms and Altitudinal Variation. American Journal of Botany* 69: 82-97.

BARRERA, D. 2010. Comercio internacional de miel y de abejas reinas de Chile. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/servlet/articulos.ServletMostrarDetalle;jsessionid=A446F75680909D47463EDA D3569C7154?idcla=4&idn=453>. Leído el 2 de agosto de 2011.

BOGDANOV, S., K. RUOFF AND L. PERSANO. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of uniflorals honey: a review. *Apidologie* 35: 4-17.

CORBET, S., I. WILLIAMS AND J. OSBORNE. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World*, 72: 47-59.

ESCH, H. AND J. BURNS. 1996. Distance Estimation By Foraging Honeybees. *Journal Of Experimental Biology* 199: 155-162.

GALLARDO, M., L. FAÚNDEZ Y M. JOHNSTON. 1995. Estimación del potencial melífero y polinífero de la vegetación natural de ambiente mediterráneo. *Simiente* 65(4): 5-17.

GONZÁLEZ, M., C. DE LORENZO AND R. PÉREZ. 2007. Sensory attributes and antioxidant capacity of spanish honeys. *Journal of Sensory Studies* 23: 293-302.

KAZUHIRO, Y. 2006. Changes in Migration and Production in Japan's Beekeeping Industry. *Geographical Review of Japan* 79(13): 809-832.

LOUVEAUX, J., A. MAURIZIO, AND G. VORWOHL. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee world* 59(4): 139-157.

- MAURIZIO, A. 1975. Microscopy of honey. In: Honey: a comprehensive survey. Ed. E. Crane. Heinemann in co-operation with IBRA. London, UK. P 240-257.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2006. Miel de abejas - Denominación de Origen Botánico Mediante Ensayo Melisopalino-lógico. NCh2981.Of2005 (2005). Declarada Norma Chilena Oficial de la República el 14 de diciembre de 2005. Decreto Exento N° 765, Ministerio de Agricultura. Diario Oficial N° 38.358 del 9 de enero de 2006. Santiago, Chile.
- MONTENEGRO, G., R. PIZARRO, G. ÁVILA, R. CASTRO, C. RÍOS, O. MUÑOZ, F. BAS, Y M. GÓMEZ. 2003. Origen botánico y propiedades químicas de las mieles de la Región Mediterránea Árida de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 30(3): 161-164.
- MONTENEGRO, G., M. GÓMEZ, J. DÍAZ-FORESTIER Y R. PIZARRO. 2008. Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Cien. Inv. Agr.* 35(2): 181-190.
- MONTENEGRO, G., X. ORTEGA, Y S. RODRÍGUEZ. 2009. Producción de Mieles en Chile. Manejo de apiarios, diferenciación botánica y propiedades biológicas. Facultad de agronomía e ingeniería forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 131p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA (FAO). 2011. Base de datos Faostat de producción y comercio. Disponible en <http://faostat.fao.org>. Leído el 21 de julio de 2011.
- PHILIPPE, J.M. 1990. Guía del apicultor. Madrid. Mundi prensa. 376 p.
- PIANA, M., L. PERSANO, A. BENTABOL, E. BRUNEAU, S. BOGDANOV AND C. GUYOT. 2004. Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie* 35: 26-37.
- SQUEO, F., F. RADA, C. GARCÍA, M. PONCE, A. ROJAS AND A. AZÓCAR. 1996. Cold resistance mechanisms in high desert Andean plants. *Oecologia* 105: 552-555.

## ANÁLISIS FLORÍSTICO Y MELISOPALINOLÓGICO DE UNA PRADERA ALTO-ANDINA DE FARELLONES, REGIÓN METROPOLITANA

### Floristic and Melisopalynologic Analysis of a High-Anden Prairie in Farellones, Metropolitan Region

VALERIE COUVE V., RICARDO PERTUZÉ C.

Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santa Rosa 11315, La Pintana. E-mail: valeriecouve@ug.uchile.cl

#### INTRODUCCIÓN

En Chile se producen entre 7.000 y 11.000 toneladas de miel al año (0,8% de la producción mundial), exportando principalmente a Alemania (45%) y Estados Unidos (31%) (ODEPA, 2012). El consumo interno de miel es de aproximadamente 1.400 t (menos del 10% de la producción nacional) y equivalente a 100 g per capita al año (el consumo mundial es de 220 g) (INDAP, 2006). Alrededor del 95% de la miel producida en Chile es polifloral y exportada a granel a bajos precios y sin ningún valor agregado, lo que equivale al 1% de participación en el mercado de exportación melífera (Montenegro *et al.*, 2008). Es por esto que se hace necesaria la generación de información que permita ofrecer un producto diferenciado.

Las abejas utilizan una gran diversidad de recursos florales como fuente de alimento, lo que puede diferenciar las mieles, ya que los granos de polen de éstas flores visitadas, contaminan el néctar en cantidades variables, permitiendo la identificación de las especies que proveen este recurso y su importancia relativa en cada región (Montenegro, 1992). Otra forma de diferenciar es a través del análisis sensorial de la miel, ya que esta posee características sensoriales típicas de la flora en el hábitat donde se ha producido y de las influencias de su lugar de origen geográfico (González-Viñas *et al.*, 2002).

Las praderas de la estepa alto-andina central de Chile son terrenos de alta montaña con presencia de pradera permanente, que por condiciones climáticas sólo pueden ser utilizadas entre mediados de primavera y verano (Ahumada y Faúndez, 2001). A pesar de esto, el uso apícola que pueden tener aún se desconoce, ya que no existen trabajos de trashumancia realizados en su vegetación.

Debido a lo antes expuesto y buscando mejorar el potencial de producción de miel, se ha planteado la siguiente hipótesis y objetivos.

Hipótesis: Existe flora que permite producir miel de una pradera alto-andina de Farellones, Región Metropolitana.

Objetivo general: Identificar los principales recursos florales que podría utilizar *Apis mellifera* como fuente de néctar, en una pradera alto-andina de Farellones, Región Metropolitana.

Objetivos específicos: 1. Determinar la flora presente e identificar su polen. 2. Conocer el origen botánico de la miel y certificar su origen geográfico. 3. Identificar los períodos de floración de las especies presentes, de manera de establecer los lugares y tiempos óptimos para la instalación de apiarios. 4. Caracterizar sensorialmente la miel obtenida.

#### METODOLOGÍA

Lugar de estudio: Instalación de un apiario

rio en un sector de la pradera alto-andina de Farellones, comuna de Lo Barnechea, Región Metropolitana, a 2.440 m.s.n.m. (33°21'12.94" L.S. y 70°18'47.72" L.O.), desde el 15 de enero de 2011 al 16 de abril del mismo año.

**Materiales:** Se utilizaron 23 colmenas del tipo Langstroth, con abejas reinas de raza cárnica y obreras mestizas. Cada colmena contenía 50.000 abejas aproximadamente.

**Método:** Se consideró un radio de aproximadamente 500 m entorno al apiario (Castillo, 2002; Sayas y Huamán, 2009), para las evaluaciones contempladas en el ensayo.

**Variables evaluadas:** Análisis florístico y recolección de especies vegetales presentes en el sector cada 10 a 15 días. Herborización, determinación de especies mediante métodos taxonómicos clásicos y Hoffmann *et al.*, (1998), y período de floración. Análisis palinológico de las especies basado en el método "preparaciones teñidas, sin eliminar la grasa" (Louveaux *et al.*, 1978), para observar el polen al microscopio óptico, obtener fotografías digitales y confeccionar una palinoteca de referencia. Análisis de la miel, siguiendo el método "preparación de muestras sin acetólisis" (Louveaux *et al.*, 1978), para determinar los polenes de

las 3 cosechas del apiario de Farellones diferidas por un mes (F1, F2 y F3), mediante comparación con la palinoteca de referencia y bibliografía (Heusser, 1971). Análisis melisopalínológico cualitativo según tipificación de las mieles chilenas establecida en la Norma NCh2981.Of2005 (Ministerio de Agricultura, 2006) y proporción del polen según clases de frecuencias propuestas por Louveaux *et al.* (1978). Análisis sensorial de la miel, realizado a 12 evaluadores no entrenados (Piana *et al.*, 2004; Araya, 2007; González *et al.*, 2007), quienes evaluaron características organolépticas de las tres cosechas de miel, en comparación con tres mieles comerciales que representan los principales orígenes botánicos de las mieles chilenas (Quillay, Ulmo y polifloral), utilizadas como control (INE, 2008).

**Análisis Estadístico:** Análisis melisopalínológico evaluado con análisis de proporciones clásico, calculando el máximo estimador verosímil, con un 95% de confianza. Análisis sensorial, según diseño experimental de bloques completos al azar, evaluado con un análisis de varianza de dos vías, y cuando se encontraron diferencias, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $p < 0,05$ ).



Muestra de polen de *Quinchamalium chilense* recolectado en el análisis florístico (izquierda) versus el polen extraído de la miel de la pradera altoandina de Lagunillas (derecha). Ambas muestras se encuentran sin tinción y con un aumento de 1000x.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolectaron 60 especies vegetales en el área de estudio, pertenecientes a 25 familias. Destacan las familias *Asteraceae*, *Fabaceae* y *Scrophulariaceae* por el número de especies presentes en ellas. De éstas, 12 especies son endémicas, 29 nativas y 19 introducidas.

El período de floración de las especies con mayor interés melífero abarcó casi todo el período de estudio, lo que ayudó a *Apis mellifera* a obtener una mayor recolección de néctar, alcanzando 31,7 kg de miel por colmena cosechada en el apiario de Farellones, contribuyendo a alargar la temporada y aumentar la producción de miel en la zona central.

Al analizar las mieles cosechadas del ensayo se determinaron 20 tipos morfológicos de pólenes, siendo 7 endémicos, 4 nativos y 9 introducidos, destacando por su mayor frecuencia *Quinchamalium parviflorum* (endémica) y *Galega officinalis* (introducida) para las tres fechas de cosecha (F1, F2 y F3). La certificación del origen botánico y geográfico de las tres mieles de Farellones, según la Norma NCh2981.Of2005, clasifica la primera cosecha, realizada en febrero (F1), como miel bifloral mixta, la segunda cosecha, realizada en marzo (F2), como miel polifloral mixta y la última cosecha, realizada en abril (F3), como miel polifloral introducida. Destaca la miel F1 por ser bifloral mixta, debiendo la mayor presencia de polen a la especie endémica *Quinchamalium parviflorum* (anexo 1). Esta miel se puede comercializar como miel bifloral de pradera alto-andina de Farellones, o como miel monofloral mejorando la ubicación y manejo productivo de los apiarios y de la época de cosecha de la miel, lo que aumentaría hasta tres veces su precio en el mercado. Se evaluaron las características organolépticas a través de un análisis sensorial realizado a 12 evaluadores no entrenados, los que destacaron el sabor y aroma intenso, pero agradable, de las mieles del

sector, en comparación con mieles comerciales.

## CONCLUSIONES

La pradera alto-andina de Farellones en la Región Metropolitana, presenta flora que permite realizar apicultura de trashumancia, ya que presenta una abundante y variada oferta floral de gran interés apícola, que contribuye a alargar la temporada y aumentar la producción de miel en la zona central. La miel de Farellones posee características únicas, destacando su sabor y aroma intenso, pero agradable, diferenciándose de mieles comerciales. Esto la convierte en un producto particular, que permite establecer una denominación de origen y darle valor agregado a la producción, mejorando la competitividad.

## BIBLIOGRAFÍA

ARAYA, E. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos: Guía de laboratorio. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 69p.

AHUMADA, M. Y L. FAÚNDEZ. 2001. Guía descriptiva de las praderas naturales de Chile. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Depto. de Protección de los Recursos Naturales Renovables 14: 1-99.

CASTILLO, S. 2002. Efecto de la distancia de las colmenas de abejas (*Apis mellifera*) a los árboles de palto (*Persea americana* Mill) y efecto de un segundo ingreso de colmenas de abejas al huerto de paltos, sobre el número de abejas encontradas en las flores de palto. Tesis para título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Quillota, Chile. 81p.

GONZÁLEZ-VIÑAS, M., A. MOYA AND M. CABEZUDO. 2002. Description of the

- sensory characteristics of spanish unifloral honeys by free choice profiling. *Journal of Sensory Studies* 18: 103-113.
- GONZÁLEZ, M., C. DE LORENZO AND R. PÉREZ. 2007. Sensory attributes and antioxidant capacity of spanish honeys. *Journal of Sensory Studies* 23: 293-302.
- HEUSSER, C. 1971. Pollen and Spores of Chile: Modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, United States. 167p.
- HOFFMANN, A., M. K. ARROYO, F. LIBERONA, M. MUÑOZ Y J. WATSON. 1998. Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile. Edic. Claudio Gay. Santiago. 281 p.
- INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO (INDAP). 2006. *Qualitas Agroconsultores. Documento de síntesis del Diagnóstico y Agenda Estratégica de La Cadena Apícola en Chile.* Centro Nacional de Desarrollo Apícola, Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Santiago, Chile. 48p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2008. *Producción apícola, informe anual [en línea].* Disponible en: [http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario\\_de\\_publicaciones/pdf/30\\_11\\_09/completa\\_apicola.pdf](http://www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/calendario_de_publicaciones/pdf/30_11_09/completa_apicola.pdf) [Leído 20 de mayo de 2011].
- LOUVEAUX, J., A. MAURIZIO, AND G. VORWOHL. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee world* 59(4): 139-157.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2006. *Miel de abejas - Denominación de Origen Botánico Mediante Ensayo Melisopalino-lógico.* NCh2981.Of2005 (2005). Declarada Norma Chilena Oficial de la República el 14 de diciembre de 2005. Decreto Exento N° 765, Ministerio de Agricultura. Diario Oficial N° 38.358 del 9 de enero de 2006. Santiago, Chile.
- MONTENEGRO, G. 1992. El grano de polen como herramienta para diagnosticar especies vegetales melíferas. In: III Encuentro Nacional de Ciencia y Tecnología Apícola, Resúmenes. Universidad del Bío-bío, Facultad de Recursos Naturales. Chillan, Chile. 88 - 115 p.
- MONTENEGRO, G., M. GÓMEZ, J. DÍAZ-FORESTIER Y R. PIZARRO. 2008. Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Cien. Inv. Agr.* 35(2): 181-190.
- OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS (ODEPA). 2012. *Principales destinos de la miel chilena: evolución y coyuntura, julio de 2012 [en línea].* Disponible en: <http://www.odepa.cl/odepaweb/publicaciones/doc/6607.pdf?sessionid=0F6D28FF93527CBF17DDABB204B2C653> [Leído 1 de agosto de 2012].
- PIANA, M., L. PERSANO, A. BENTABOL, E. BRUNEAU, S. BOGDANOV AND C. GUYOT. 2004. Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie* 35: 26-37.
- SAYAS, R. Y L. HUAMÁN. 2009. Determinación de la flora polinífera del Valle de Oxapampa (Pasco-Perú) en base a estudios palinológicos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. *Ecología Aplicada* 8(1): 53-59.

## DETECCIÓN DE POLEN GENÉTICAMENTE MODIFICADOS EN MIELES CHILENAS DE LA SEXTA REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS, CHILE

### Genetically modified pollen detection in Chilean honeys from Libertador Bernardo O'Higgins Region, Chile

PATRICIA VELÁSQUEZ<sup>1,2</sup>, CYNTHIA BICHET<sup>1</sup>, ANDREA VEGA<sup>1</sup>, GLORIA MONTENEGRO<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Becaria CONICYT, Doctorado Nacional. E-mail: pdvelasquez@uc.cl

#### INTRODUCCIÓN

Actualmente el mercado chileno de la miel para exportación, presenta desafíos específicos que deben ser abordados hoy para mantener e inclusive potenciar este mercado. Si bien, durante el año 2012 existió un incremento en cuanto a volúmenes exportados, el precio disminuyó. Dicha caída se atribuye, entre otros factores, a las normativas de importación dispuestas en algunos países debido a la posible presencia de polen de organismos genéticamente modificados (OGMs) en la miel. Esto se suma al fallo emitido en Septiembre de 2011 por el Tribunal de Justicia Europeo donde queda estipulado que la miel contaminada con trazas de polen OGM deberá recibir aprobación regulatoria antes de ser vendida en Europa. En los principales países de exportación de miel chilena, Alemania y Estados Unidos, la normativa limita a un porcentaje máximo de 0,9% y 1% la presencia de trazas de OGMs, respectivamente.

Enmarcado dentro de un proyecto de certificación para el apoyo en la exportación de miel, dirigido a pequeños apicultores de la Sexta Región de Chile, el presente estudio contempla dos objetivos: determinar la presencia o ausencia de material genético de origen transgénico en mieles de la sexta región y, cuantificar la concentración en que se encuentre en aquellas muestras positivas.

#### METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el presente estudio, se recolectaron 70 muestras de miel provenientes de apiarios ubicados en diferentes localidades de la Sexta Región del Libertador Bernardo O'Higgins, entre Septiembre de 2012 y Abril de 2013.

Primeramente, se procede a la eliminación de interferentes como azúcares y otros compuestos de la muestra y la sucesiva aislación de DNA genómico proveniente del polen en la miel mediante series sucesivas de microfiltración y centrifugación, realizadas con soluciones detergentes de lavado y lisis. Posteriormente, a través de la medición espectrofotométrica, se determina la concentración y calidad del DNA genómico aislado. Una vez realizado este paso se determina si el DNA genómico obtenido de las muestras cuenta con la presencia de OGMs a través de un PCR convencional. Como control, se utilizó la amplificación de 159bp del gen nuclear 18S rRNA con partidores universales para plantas angiospermas. De esta forma, la amplificación de un gen de origen vegetal nos permite verificar la calidad del DNA del polen presente en la muestra de miel. Para la detección de DNA foráneo, como primera aproximación amplificamos un fragmento de 150bp del promotor 35S del virus del mosaico de la coliflor. Ambos

productos de PCR fueron analizados por electroforesis en gel de agarosa. Se seleccionó este promotor debido a que es uno de los más utilizados y nos permite presumir la presencia de material proveniente de OGMs. Para confirmar y cuantificar dicha presencia se realiza un análisis de PCR en tiempo real. Adicionalmente, se realizarán análisis para otros constructos utilizados en OGMs para cubrir todos los eventos autorizados a la fecha.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que del total de muestras analizadas, sesenta de ellas, correspondientes al 86%, no presentan material genéticamente modificado. Las muestras restantes, presentan concentraciones trazas. Estas concentraciones presentan un promedio de  $0.0133 \pm 0.0289\%$ . La alta variabilidad en las concentraciones de las muestras positivas, puede deberse a que los apiarios de origen de dichas muestras, se encuentran en un área menor al área preventiva de influen-

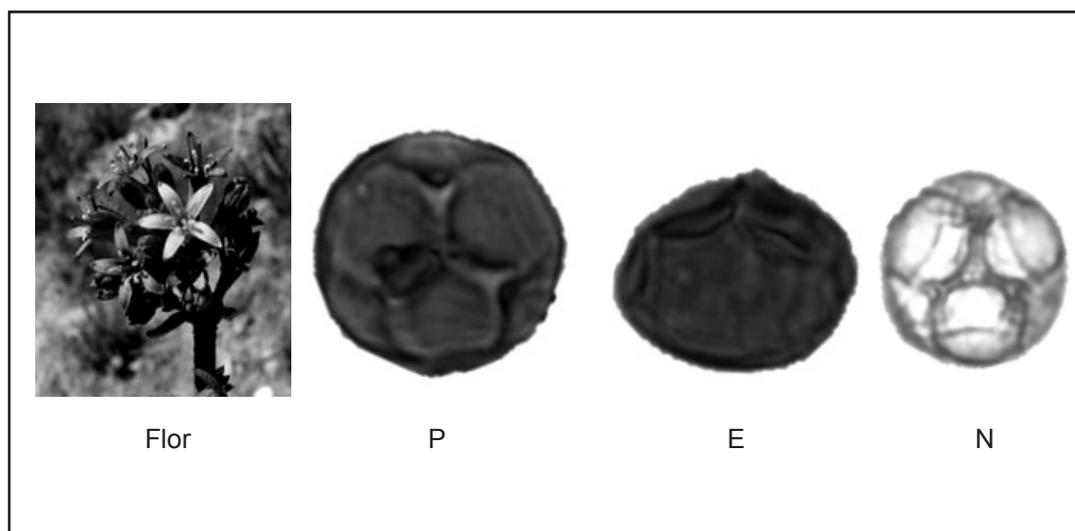
cia de cultivos OGMs determinado por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG). Esta área comprende entre 5 a 15 kilómetros de distancia desde el apiario a un semillero de organismos genéticamente modificados. Este antecedente, lleva a presumir que el material genéticamente modificado encontrado en las muestras de miel proviene de éstos cultivos cercanos, probablemente de maíz, canola o soya.

Por otra parte, se evidencia que los límites establecidos por las reglamentaciones de importación tanto de Alemania como de Estados Unidos son respetados a cabalidad ya que son diez veces menores (máx. 0,09%) a los determinados en las normativas de los principales destinos de interés de exportación de miel chilena que indican límites de 0,9-1%.

### CONCLUSIONES

Las muestras evaluadas, presenten o no trazas de material genéticamente modificado, pueden ser exportadas sin desmedro de su valor comercial ya que cumplen con

Fotografía digital de la flor de *Quinchamalium parviflorum* y de la estructura de sus granos de polen, tomadas a preparaciones teñidas y al natural (N) con microscopio óptico con un aumento de 400x. Se muestran dos vistas del grano, P para vista polar y E para vista ecuatorial.



las normativas internacionales impuestas. La información obtenida puede facilitar el reconocimiento de núcleos productivos relevantes para la industria apícola regional.

AGRADECIMIENTOS: A Proyecto Laboratorio de Botánica de Prof. Gloria Montenegro, y a CONICYT por Beca de Doctorado Nacional de Patricia Velásquez.

### BIBLIOGRAFÍA

BOBIȘ O, MĂRGHITAȘ LA, RAKOSYTICAN E. (2012) Incidence of Pollen from Genetically Modified Plants in Bee Products – A Review. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 69(1-2)

CHENG H, JIN W, WU H, WANG F, YOU C, PENG Y, JIA S. (2007) Isolation and PCR detection of foreign DNA sequences in bee honey raised on genetically modified Bt(Cry1Ac) cotton.

ODEPA OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS (2013) Dinámica productiva y comercial [Visto en línea el 17-06-13] Disponible en <http://www.odepa.gob.cl>.

OLIVIERI C., MAROTA I., ROLLO F., LUCIANI S. (2012) Tracking Plant, Fungal, and Bacterial DNA in Honey Specimens. J Forensic Sci 57(1): 222-227.

## CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE FRUTOS NATIVOS, ORIENTADO A LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y ALIMENTARIA DE LA REGIÓN DE MAGALLANES

### Functional characteristics of native fruits, oriented to food production diversification in Magallanes Region

LUIS BAHAMONDE <sup>1</sup>, ANDREA VERA <sup>1</sup>, MARCELA CARVAJAL <sup>2</sup>, VALERIA LATORRE <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Magallanes,

<sup>2</sup> Universidad Técnica Federico Santa María

\* valeria.latorre@umag.cl

### INTRODUCCIÓN

Las nuevas tendencias en consumo de alimentos apuntan a la utilización de productos naturales que contribuyan a mantener la buena salud y bienestar. Este tipo de alimentos se conoce como alimentos funcionales, que además de cumplir un efecto nutritivo básico, contiene componentes biológicamente activos. Estos efectos se debe probablemente a las interacciones bioquímicas y celulares que promueven en conjunto beneficios para la salud (Dureja *et al.*, 2003). Teniendo en cuenta esta consideración se planteó el proyecto, "Características funcionales de frutos nativos, orientados a la diversificación productiva y Alimentaria de la Región de Magallanes", cuyo objetivo general consiste en generar y transferir conocimiento sobre la calidad de los frutos nativos desde un enfoque nutricional y funcional, orientados a la diversificación de productos acorde a las nuevas demandas de los mercados y expectativas de los consumidores.

Por lo tanto, la propuesta se basa en determinar el contenido nutricional y funcional de algunos berris nativos como: calafate (*Berberis microphylla*), frutilla silvestre (*Rubus geoides*), murtilla (*Empetrum rubrum*) y chaura (*Gautheria mucronata*), recolectadas de distintos puntos geográficos de la Región de Magallanes. Establecer un protocolo preliminar de cultivo *in vitro* de

aquellas plantas cuyos frutos presenten características promisorias como alimento funcional y realizar un estudio económico y financiero.

### METODOLOGÍA

El trabajo se compone de tres módulos temáticos a desarrollar: alimentos funcionales, micropropagación de plantas frutícolas y estudio económico y financiero de la situación con proyecto. Se trabajó en el diseño de una base de datos mediante la utilización del sistema de información geográfica (SIG) para manejo y catalogación. Para ello, en cada salida a terreno se marcaron los puntos de colecta de frutos nativos y plantas madres, indicando toda la información descriptiva asociada al lugar. Además, se tomaron muestras de suelo en cada punto para determinar la fertilidad, microelementos disponibles, textura y retención de humedad. Se determinó la composición nutricional de los frutos mediante análisis físicos y químicos. Se ha avanzado en la obtención de un protocolo preliminar de calafate (*Berberis microphylla*) a partir de yemas axilares obtenidas de brotación forzada de rizomas. Se realizó un estudio económico y financiero de la situación con proyecto, se consideró un estudio de mercado, estudio técnico, evaluación, estudio financiero e impactos y propuestas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha diseñado una página preliminar <http://www.agro.umag.cl/rubus>, donde se incorporaran los puntos georeferenciados de los sitios de colecta del material, una ficha técnica indicando características agronómicas, análisis de suelo y frutos.

Todos los frutos analizados presentaron alto contenido de agua que evita la deshidratación (62 a un 86%). De las cuatro especies analizadas; el calafate (31%) aporta el mayor porcentaje de hidratos de carbono.

De todos los berris analizados (calafate, frutilla silvestre, murtilla y chaura), el calafate presentó el valor máximo de ácido gálico sobre 900 mg/100g de fruta fresca. Es importante ya que posee un efecto citotóxico sobre las células tumorales. La frutilla silvestre presentó el valor máximo de ácido linoleico 594 mg/100 g de fruta fresca, la importancia de este ácido es aumentar las defensas, disminuye los niveles de grasa corporal y ayuda a controlar el colesterol y los triglicéridos. El fruto que presentó el valor máximo de ácido  $\alpha$ -linolénico es la murtilla 255 mg/100 g de fruta fresca, este ácido es imprescindible para el correcto desarrollo del cerebro y la retina. El calafate contiene un alto contenido en contenido de fibra 2,1% en comparación con el arándano que contiene 2,4%. De todos los frutos analizados existen varios que están por sobre los niveles encontrados en frutos comerciales.

El suelo donde se colectó frutilla silvestre

(*Rubus geoides*) presentó un pH ácido entre 5,3 a 5,5 y un porcentaje de materia orgánica entre 6,4 y 11,0. El suelo donde se colectó calafate (*Berberis microphylla*) tiene un pH fuerte ácido 4,9 y un porcentaje de materia orgánica muy alto de 36,1. Estos resultados son importantes, ya que los datos edafológicos obtenidos sirven para un manejo agronómico posterior.

El estudio de mercado reveló que el sector público, investigadores y expertos le otorgan mayor relevancia que los empresarios a las variables de acceso a tecnología y, restan gravedad a la situación macroeconómica, la que considera bastante estable en el país, entre otras.

## CONCLUSIONES

El trabajo realizado hasta ahora ha permitido generar conocimiento sobre las especies nativas y sus potencialidades como alimentos funcionales, así aportar herramientas en el ámbito productivo.

El estudio técnico concluyó que no existe fiscalización en la calidad, los precios bajo, el costo por grandes empresas, bajo compromiso y baja calificación del personal, oferta de capacitación inadecuada y existe un desconocimiento en las regiones de los instrumentos de apoyo.

## BIBLIOGRAFÍA

DUREJA, H., KAUSHIK, D., V. KUMAR. 2003. Developments in nutraceuticals. *Indian Journal of Pharmacology*; 35:363-372

## INDICE DE AUTORES

-A-		Calligari, P.	154
Abarca, B.	34	Cárdenas, E.	241
Acevedo, M.	64, 104	Carrasco, J.	183
Acuña, A.	118, 238	Cartes, P.	287
Ahumada, V.	225	Carvajal, B.	89
Albornoz, M.	166	Carvajal, M.	300
Aliaga, G.	245	Castillo, M.	251
Alonso, J.M.	37	Castro, V.	236
Altamira, A.	123	Celis, I.	245
Alvarez, G.	32	Chait, E.	278
Arancio, G.	37	Cisterna, J.	102
Araya, A.	134, 144	Concha, C.	109
Arellano, E.	68, 115	Contreras, S.	175
Aros, D.	1, 106, 112, 136, 204, 271	Cortés-Bugueño, J.L.	37
Atala, C.	4, 7	Cortés-Bullemore, R.	95
Ávila, A.	183, 285	Couve, V.	289, 293
Ayala, A.	202	Cozano, M.	172
-B-		Cruz, G.	228
Bahamonde, L.	196, 300	Cueto, R.	280
Bahamonde, N.	49	Cuvertino-Santoni, J.	152
Barrientos, K.	183	-D-	
Benedetti, S.	77	De Berasategui, L.	248
Bergh, G.	86	De La Fuente, L.	71
Bichet, C.	297	Delard, C.	77
Blanco, F.	275	Delaveau, C.	287
Bolados, G.	53	Díaz-Forestier, J.	234
Boke, G.	289	Doll, U.	59, 80
Bridgen, M.	112, 263	Domínguez, E.	49
Brito, E.	4	Donoso, S.	45, 47, 62, 74
Bustamante, E.	71	Donoso, S.	219
Bustamante, M.	231	Durán-Alarcón, C.	1
-C-		Durán, S.	47, 74
Cabello, A.	126	Durán, S.	219
Cabrera, C.	216	-E-	
Cabrera, E.	175	Echeverría, C.	55, 66
Calzadilla, S.	131	Elizondo, D.	275

Escobar, C.	11	Hormazabal, M.	77, 285
Escobar, D.	126	Huerta, A.	16, 89
Espinoza, C.	45	-I-	
Espinoza, S.	177	Ibáñez, C.	134, 144, 210, 222
Estades, C.	172	-J-	
-F-		Jamett, F.	134, 144, 210, 222
Fernández, D.	139, 268	Jana, C.	265
Fica, B.	29	Jaramillo, K.	139
Figueroa, C.	109, 139, 202, 213, 268	Jofré, E.	134, 144
Franco, W.	202	Jorquera-Jaramillo, C.	37
Fredes, C.	216	-K-	
Fuentes, L.	202	Kaplanski, M.	248
Fuenzalida, H.	146	Keach, J.	263
Fuenzalida, K.	210	-L-	
-G-		Langdon, B.	29
Galdames, E.	45, 47	Larraín, B.	27
Gangas, R.	257	Latorre, V.	196, 300
García, E.	64, 104, 169	Latsague, M.	83, 92, 160
García, R.	154	Le Quesne, C.	142, 157
García, R.	207	Leal, V.	188
Garrido, N.	66	León-Lobos, P.	21, 53
Garrido, R.	265	León, M.	198
Ginocchio, R.	71	Letelier, P.	126
Gómez, M.	97, 175, 202, 225	Leyton, L.	282
González, M.	77, 169, 285	Lizama, M.	4
González, R.	86	Lopez, M.	177
González, S.	228	-M-	
Gutiérrez, J.	37	Mackinnon Del Pozo, G.	243
Gutiérrez, R.	95	Magni, C.	34, 177
Guzmán, C.	106, 136	Mansur, L.	123
-H-		Martcorena, A.	192
Hasbún, R.	55, 192, 268	Martínez, E.	37
Hauenstein, E.	83, 92, 160	Martínez, J.	202
Heinrich, P.	59, 80	Martínez, L.	129
Hepp, J.	175	Martínez, L.	265
Hernández, A.	64, 104	Mascaro, C.	74
Hernández, H.	27		
Herrera, J.	150		

Masoli, C.	231, 234	Orellana, A.	275
Mattar, C.	1	O'Ryan, A.	260
Meneses, C.	271	Ortega, F.	200
Molina, M.	163	Ortega, R.	228
Möller, E.	160	Ovalle, J.	115
Möller, N.	40, 160		
Montenegro, G.	97, 152, 216, 225, 297	-P-	
Moraga, C.	95	Pacheco, C.	47, 74, 219
Morales, H.	204	Pacheco, N.	219
Morales, L.	11	Pais, P.	194
Morales, P.	11	Pal, H.	95
Morales-Ladron De Guevara, A.	71	Paredes, K.	139
Mujica, A.M.	19	Parra, P.	285
Muñoz, C.	200	Pastén-Marambio, V.	37
Muñoz, E.	210	Penneckamp, D.	142
Muñoz-Escobar, C.	49	Peña, A.	204
Muñoz, F.	16, 183	Peña, A.	219
Muñoz, J.	99	Peña, K.	74
Muñoz, L.	4	Peña, K.	219
Muñoz, M.	166	Peña-Rojas, K.	45, 47, 121
Muñoz, M.	200	Peñailillo, P.	146
Muñoz, R.	80	Pereira, G.	7
Muñoz-Saldaña, M.	86	Pertuzé, R.	106, 136, 289, 293
Murúa, M.	102	Pincheira, M.	64, 104
Musalem, M.	194, 260	Poch, P.	34
Musleh, L.	234		
		-Q-	
-N-		Quiroz, I.	64, 104
Naulin, P.	121, 172, 190, 257	Quiroz, K.	154
Navarrete, C.	134, 144		
Navarrete, C.	210	-R-	
Navarrete, C.	222	Ramírez De Arellano, P.	29
Narváez, G.	213	Retamales, J.	154
Nazal, X.	118, 238	Ribeiro, A.	192
Neira, Z.	24, 131	Ríos, D.	109, 139, 169, 268
Nuñez, G.	216, 271	Rivas, C.	136
		Rivas, C.	204
-O-		Rojas, M.	134, 144
Obreque, C.	131	Rojas, N.	222
Olate, E.	123, 152, 194, 282	Romero, C.	7, 42
Olivera, L.	1	Romero-Mieres, M.	83, 92, 157, 160

Rosas, M.	21	-V-	
Ruiz, R.	29	Valdenegro, M.	202
-S-		Valenzuela, P.	68
Saavedra, M.	131	Vásquez, A.	134, 144
Sabadin, P.	97	Vásquez, S.	186
Sáez, F.	66, 139, 213, 268	Vargas, C.	29
Sáez, P.	83	Vargas, M.	134, 144
Salas, M.	62	Vargas, R.	7
Saldías, G.	148	Vega, A.	297
Salinas, A.	77	Velasquez, J.	210
Salvatierra, A.	129, 265	Velásquez, P.	297
San Martín, J.	59, 80	Veloza, J.	148
Sánchez-Olate, M.	169	Venegas, C.	55
Sandoval, A.	21	Venier, J.	248
Sanhueza, R.	139, 268	Vera, A.	196, 300
Santa María-Artigas, A.	1	Verdugo, G.	280
Santander, F.	216	Villagra, E.	207
Scherson, R.	190, 257	Vogel, H.	280
Schiappacasse, F.	146	-W-	
Seemann, P.	150, 157, 163, 180, 183, 186	Wilckens, P.	225
Sepúlveda, C.	194, 260	-Y-	
Soto, H.	64, 104	Yagello, J.	198
Soto, L.	80	Yáñez-Acevedo, M.	37
Soto-Cerda, L.	59	-Z-	
Soto-Prado, A.	192	Zamorano, C.	32, 190
Spielman, H.	55	Zúñiga, P.	109
Suazo, D.	190		
Suz, L.	7		
-T-			
Tapia, M.	210		
Tocornal, P.	254		
Torres, A.M.	24		
Torres, C.	192		
Torres, R.	194		
Trangolao, E.	71		
-U-			
Urra, V.	121		
Urtubia, C.	40		