

REVISTA  
DEL JARDÍN  
BOTÁNICO  
CHAGUAL

Año V, número 5  
Diciembre 2007

05

# chagual



chagual

JARDÍN BOTÁNICO  
DE SANTIAGO



# chagual

REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO CHAGUAL

Año V, número 5  
Diciembre de 2007

## Directora

Antonia Echenique Celis

## Editores

María Victoria Legassa y Andrés Moreira Muñoz

## Edición de estilo

Tania Encina

## Diseño y diagramación

Gabriel Valdés Echenique y Alejandra Norambuena

## Impresión

Andros Impresores  
Santa Elena 1955, Santiago, Chile

Precio de suscripción: \$ 4.500 + envío

Precio compra directa: \$ 5.000

Se ofrece y acepta canje de publicaciones análogas  
Exchange with similar publications is desired  
Échange souhaité avec publications similaires  
Si desidera il cambio con pubblicazione congeneri

© Corporación Jardín Botánico Chagual

ISSN: 0718-0276

Inscripción N° 136.662

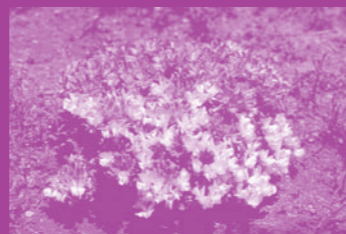
Comodoro Arturo Merino Benítez 3020, Vitacura,  
Santiago, Chile.

La reproducción parcial o total de esta revista debe  
ser autorizada por los editores.

mvlegassa@gmail.com

amoreira@geo.puc.cl

www.chagual.cl



## Foto portada:

*Viola cotyledon*  
(J. M. Watson)

## Foto portada trasera:

*Viola coronifera*  
(J. M. Watson)

REVISTA  
DEL JARDÍN  
BOTÁNICO  
CHAGUAL

Año V, número 5  
Diciembre 2007

05

chagual



JARDIN BOTANICO  
DE SANTIAGO

## Contenidos

|  |    |
|--|----|
| EDITORIAL<br>/ <i>Antonia Echenique</i>  | 3  |
| EDUCACIÓN<br>Descubriendo el nombre de las plantas<br>/ <i>M. Eugenia Cruzat</i>   | 5  |
| INTERNACIONAL<br>Plantas de la flora de Chile cultivadas en España<br>/ <i>José Manuel Sánchez de Lorenzo-Cáceres</i>  | 9  |
| ECOLOGÍA<br>Interacciones positivas entre especies leñosas nativas<br>del Desierto de Atacama<br>/ <i>Mario F. León, Nancy Olivares &amp; Francisco A. Squeo</i>   | 15 |
| CONSERVACIÓN<br>Hábitat y dieta del huemul ( <i>Hippocamelus bisulcus</i> )<br>en el corredor biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja:<br>La importancia de la flora andina para la conservación de un cérvido<br>en peligro de extinción<br>/ <i>Ricardo A. Figueroa &amp; E. Soraya Corales</i> | 21 |
| GÉNEROS CHILENOS<br>Violas rosuladas en la flora de Chile<br>/ <i>John Michael Watson &amp; Ana Rosa Flores</i>  | 33 |
| ICONOGRAFÍA BOTÁNICA<br>Sinopsis de autores con iconografía histórica de <i>Viola</i> en la flora de Chile<br>/ <i>M. Victoria Legassa &amp; Mélica Muñoz-Schick</i>   | 48 |
| PROPAGACIÓN I<br>Adaptación al cultivo de dos especies de <i>Viola</i> naturalizadas en las<br>Sierras de Córdoba (Argentina)<br>/ <i>Ana María Planchuelo &amp; A. C. Ravelo</i>  | 55 |
| PROPAGACIÓN II<br>Algunos antecedentes sobre propagación del género <i>Puya</i><br>(Bromeliaceae) en Chile<br>/ <i>Ángel Cabello &amp; Daniela Suazo</i>   | 65 |
| CONGRESOS, SEMINARIOS Y TALLERES<br>• Curso Internacional, Conservación y Sociedad:<br>Diversidad Biocultural y Ética Ambiental<br>/ <i>Roberto D. Tortosa</i>   | 72 |
| • XXXI Jornadas Argentinas de Botánica, Corrientes<br>/ <i>Roberto D. Tortosa</i>  | 74 |
| • Taller de Validación de Resultados del Libro Rojo de la Flora Nativa<br>y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama<br>/ <i>Andrés Moreira Muñoz</i>  | 76 |
| LIBROS<br>Recomendados / comentados por Revista Chagual  | 77 |
| ACTIVIDADES DEL PROYECTO<br>Noticias vinculadas al Jardín Botánico Chagual   | 82 |





## Editorial

Dos situaciones importantes marcaron el desarrollo de nuestro proyecto durante el año 2007. La primera fue la realización de la obra inaugural de infraestructura en el sitio del Jardín Botánico, cual fue la construcción del sendero de penetración “Ejército de Chile”, que permitirá acceder a la parte central del área del proyecto e iniciar en otoño del 2008 la plantación de las primeras especies-símbolo de este proyecto: los chaguales.

Este sendero de más de 800 metros de longitud, por las escarpadas laderas del Parque Metropolitano, es un trabajo digno de realzar en tanto fue construido gracias a la colaboración del Ejército de Chile, específicamente de su Escuela de Ingenieros en el Puerto de San Antonio, quienes, sensibles al tema del desarrollo del primer Jardín Botánico para Santiago, facilitaron el uso de maquinaria y mano de obra de soldados, que con lluvia y nieve construyeron este primer sendero. Con ello queda demostrado el espíritu de servicio de este cuerpo y la sensibilidad frente a proyectos que tienen relación con nuestro patrimonio vegetal.

La segunda situación que marcó el año fue la firma de tres importantes convenios - marco de colaboración científica y asistencia técnica con: la Pontificia Universidad Católica, específicamente con su rector, doctor Pedro Pablo Rosso; la Corporación Instituto de Ecología y Biodiversidad, dirigido por la eminente ecóloga Dra. Mary T. Kalin y con INACAP, sede Apoquindo, representado por su Vicerrector, Eugenio Covarrubias B.

La firma de estos convenios simboliza las vías de intercomunicación con importantes instituciones de la sociedad civil y la necesidad de trabajar temas, como es el conocimiento y difusión del patrimonio vegetal, en forma compartida y generosa con instituciones que ya poseen un enorme bagaje y experiencia al respecto.

En cuanto al contenido de la revista, en este número ofrecemos un completo artículo inédito sobre las violas rosuladas andinas, especialmente de las que crecen exclusivamente en Chile. También circunscrito a ese hábitat, uno referido a la importancia de la flora andina para la conservación del huemul, especie de la que aún sobreviven algunos ejemplares en el corredor biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja y se encuentra clasificado “En Peligro” por UICN.

En la sección ecología, una interesante revisión bibliográfica sobre interacciones positivas entre plantas y las primeras conclusiones de un estudio de identificación de especies nativas leñosas del Desierto de Atacama, que promueven este tipo de interacciones dentro de los ecosistemas. En la de educación, una novedosa propuesta para estudiar la vegetación, en salidas a campo, mediante una clave de reconocimiento de árboles y arbustos. Desde España, un trabajo que nos pone al día sobre las plantas de la flora de Chile que se cultivan en ese país.

Dos artículos se relacionan con propagación; uno aporta antecedentes sobre propagación del género *Puya*, el otro consigna los resultados de una investigación sobre adaptación al cultivo de dos especies de *Viola* naturalizadas en las Sierras de Córdoba.



Además, una sinopsis de autores con iconografía histórica de *Viola* en la flora de Chile; un reporte sobre el Curso Internacional Conservación y Sociedad; las XXXI Jornadas Argentinas de Botánica; el Taller de Validación del Libro Rojo de la Región de Atacama. Por último, en esta ocasión se incluyen también algunos comentarios de libros.

Finalmente, no quiero dejar de destacar, que después de años de contactos y reuniones con el Ministerio de Obras Públicas, se ha dado inicio a las faenas mediante las que se concluirá el camino de acceso principal al Jardín Botánico, obra que mancomunadamente con el sector privado, específicamente la Empresa de Radial Nororiente, se hará realidad durante el primer trimestre del nuevo año.

Antonia Echenique Celis  
Directora Ejecutiva  
Jardín Botánico Chagual

## Descubriendo el nombre de las plantas

M. Eugenia Cruzat P.  
Colegio Francisco de Asís  
eugeniacruzat@yahoo.com

*“Nadie quiere o cuida lo que no conoce”*

Saint-Exupéry, *El Principito*

La enseñanza de las Ciencias Naturales se caracteriza actualmente por presentar dos facetas muy diferentes. Por un lado se encuentra el tratamiento tradicional de las materias desarrolladas en la sala de clases mediante exposiciones teóricas realizadas por el profesor, complementadas en ocasiones por trabajos prácticos de laboratorio y normalmente desvinculadas del entorno real; docencia que de acuerdo a la expresión de Ramírez (2005) se efectúa de “espaldas al entorno”. Por otro lado está la inmensa influencia de la televisión y el Internet, que los jóvenes manejan muchas veces con mayor habilidad que sus maestros, a través de las cuales es posible acceder a un infinito mundo de imágenes, sonidos y contenidos.

Ante esta realidad los profesores se ven enfrentados cada vez con mayor dificultad a la tarea de motivar a sus alumnos en sus clases tradicionales. Una salida a esta situación es sin duda desarrollar los contenidos de los planes de estudio fuera de la sala de clases, en el medio natural, donde el estudiante se pone en contacto con la diversidad florística y faunística de nuestro territorio, con la belleza de sus formas y comportamientos y con

las múltiples interacciones que presentan nuestras plantas y animales (Figura 1). En estas actividades el alumno deja de ser un objeto receptor de la información proporcionada por su profesor y se transforma en un observador de su entorno (Ramírez, 2005). Surge en el estudiante, de este modo, una motivación por conocer e investigar que difícilmente puede lograrse mediante la clase tradicional de aula. Sin embargo, entre el decir y el hacer existe un profundo



Figura 1. Grupo, en expedición, en Río Clarillo.



Figura 2a y 2b. Durante las expediciones, registrando lo observado en terreno.

abismo puesto que los profesores generalmente no tienen la formación necesaria para desenvolverse adecuadamente en una actividad de terreno (Nasal & Duhart, 1987). Por otra parte, las actividades de campo implican una serie de tareas extraordinarias que dificultan su realización. La elección del lugar, los permisos para visitarlo, los permisos de los papás para que los alumnos asistan, la obtención de los recursos necesarios, son algunas de ellas. Muy importante también es la organización del trabajo en terreno, de modo que este logre efectivamente los objetivos planteados y no se transforme en una actividad únicamente recreativa.

A pesar de las dificultades anotadas y considerando fundamentalmente los beneficios de la actividad de campo, el Colegio Francisco de Asís ha organizado "expediciones" desde hace 19 años. Estas clases de terreno se realizan al menos en tres niveles: kinder, tercero básico y sexto básico, cuya duración y exigencias están acordes con las edades de los niños comprometidos en cada caso.

En los tres niveles, como herramienta indispensable para efectuar estas actividades, se prepara para cada lugar

y nivel un manual de trabajo del alumno. Con meses de anticipación se visita el lugar que se explorará y se comienza a recopilar la información correspondiente a su geografía, clima, fauna y flora con la cual se elaborarán los capítulos correspondientes del manual. Adicionalmente, en cada caso se dan los instrumentos necesarios para reconocer los elementos integrantes de la comunidad estudiada, como son las condiciones físicas, plantas, insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos propios de los diferentes ambientes del lugar.

El trabajo de terreno se realiza en grupos de 6 a 8 niños bajo la dirección de dos profesores e implica la participación activa de los alumnos en la búsqueda del conocimiento. Mediante un sistema de rotación los niños abordan las diferentes disciplinas durante los tres días a doce días de intenso trabajo que dura la expedición. Se estimulan de este modo la observación, recolección y experimentación, con lo que se capacita al alumno a pensar para generar sus propios conceptos y proponer respuestas a los problemas que surgen de la observación, tratando de relacionar estas vivencias con las obtenidas en sus clases (Figura 2a y 2b).

Una de estas prácticas de terreno se realiza regularmente en la Reserva Nacional Río Clarillo en la precordillera de la Región Metropolitana, durante tres días, con alumnos de tercer año básico.

La Reserva Nacional Río Clarillo se localiza en la comuna de Pirque, provincia Cordillera, de la Región Metropolitana de Santiago, (33° 41' latitud Sur y 70° 34' longitud Oeste). Sus comunidades vegetacionales son exponentes de la zona precordillerana andina de Chile Central. Las principales formaciones vegetacionales presentes son el "bosque esclerofilo de la precordillera andina", que se distribuye en las partes bajas, y el "matorral esclerofilo andino", localizado a mayor altura. Dentro de la primera formación es posible distinguir asociaciones de "peumolitre", muy abundante en el plan y laderas expuestas al sur y "chagualillo-colliguay", matorral bajo y seco propio de laderas expuestas al norte. Como exponente del matorral esclerofilo andino se puede citar la asociación de "frangelguindillo", que se desarrolla alrededor de 1.700 m de altura. En partes húmedas, junto a los cursos de agua se encuentra la asociación "lingue-chequén", caracterizada por su mayor desarrollo arbóreo, que pertenece a la formación de "bosque esclerofilo montano", mejor representada hacia el sur de la reserva (Gajardo 1994).

Para estudiar la vegetación se ha confeccionado una clave de reconocimiento de árboles y arbustos, en las que se trabaja con caracteres de presencia más constante en las plantas y reconocibles a nivel macroscópico, como es el caso

## Descubriendo el nombre de las plantas

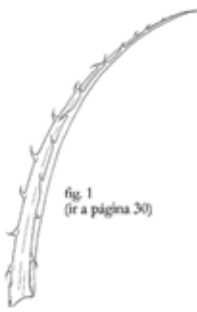




|          |   |   |
|----------|---|---|
| <b>1</b> | Árboles o arbustos ..... 3 <input checked="" type="checkbox"/>  |    |
|          | Cactus o plantas con hojas que nacen del suelo formando una roseta ..... 2 <input type="checkbox"/>   |   |
| <b>2</b> | Hojas con espinas en los bordes, hojas de color blanquecino, pedúnculo floral largo; flores cerosas ..... Chagualillo ( <i>Puya coerulea</i> ) fig. 1 |    |
|          | Hojas transformadas en espinas; tronco blando, carnoso y grueso ..... Quiscos o Cactus ( <i>Echinopsis chilensis</i> ) fig. 2                         |   |
| <b>3</b> | Plantas con hoja simple ..... 5 <input checked="" type="checkbox"/>   |    |
|          | Plantas con hoja compuesta o partida ..... 4 <input type="checkbox"/>   |   |
| <b>4</b> | Plantas con espinas; hoja con muchos folíolos, flores amarillas; frutos vaina negra ..... Espino ( <i>Acacia caven</i> ) fig. 3                       |   |
|          | Plantas sin espinas; hoja con sólo 3 folíolos; flores celestes ..... Colén ( <i>Otobolobium glandulosum</i> ) fig. 4                                  |   |
| <b>5</b> | Hoja con borde amarillo y nervadura notoria o marcada, a veces envés peludo ..... Litre ( <i>Litorea caustica</i> ) fig. 8                            |  |
|          | Hoja sin borde amarillo y otros caracteres ..... 6 <input type="checkbox"/>   |   |

Figura 3a. Clave de reconocimiento de hojas (fragmento).

**Figura n°8**

-Litre. *Litorea caustica* (Mol.) H. et A

Árbol perenne que alcanza a 10 m de alto. Tronco tortuoso que puede ramificarse cerca de la base. Hojas simples, alternas, glabras o finamente pubescentes (peludas), especialmente en la cara inferior; tienen forma oval oblonga, de borde liso, ondulado, de color claro así como la nervadura que es nitida y destacada al trasluz, de 5 cm de largo por 3 cm de ancho aproximadamente. Flores pequeñas, amarillo verdosas dispuestas en racimos. El fruto es una drupa globosa comprimida, amarillo blanquecina. Especie endémica de Chile. Crece entre la IV y la IX regiones. Litrea = del nombre indígena lithri. caustica = que produce alergia.




Figura 3b. Descripción y figura donde se muestran otros caracteres de la planta.

de las hojas. Mayoritariamente la clave se refiere a la forma, tamaño, borde, nervadura, filotaxia y pecíolo de las hojas o a la presencia de espinas, forma de los tallos, tamaño de la planta, etc. (Figura 3a y 3b).

La construcción y funcionamiento de una clave de reconocimiento implica enfrentar constantemente al alumno ante dos alternativas de caracteres, de las cuales debe elegir una, basándose en la observación de la planta que tiene en estudio. Su elección lo puede llevar al nombre de la especie o enfrentarlo a un nuevo par de alternativas. Para facilitar el camino de reconocimiento de una especie los números de las alternativas recorridas se marcan con un color diferente para cada planta; de este modo, cuando se llega a un nombre se puede retroceder siguiendo los números marcados para caracterizar la especie determinada. Para verificar que el

camino recorrido es correcto, junto al nombre de la planta hay referencia de página que lleva a una descripción o figuras más detalladas donde se muestran aspectos relevantes como el hábito, flores y frutos.

En tercero básico se trabaja con claves de alrededor de 15 especies; las más comunes de la reserva. En este manual se consideran: quillay, litre, peumo, maitén, boldo, colliguay, quisco, chagualillo, culén, espino, canelo, lingue, romerillo, chilca y maqui.

En los tres días que dura la experiencia los niños logran generalmente reconocer la mayor parte de las especies incluidas en el manual. Comenzando así a integrar la noción de biodiversidad. Tras el estudio ya no se ve un bosque o un matorral sino que se distinguen sus elementos constituyentes, acentuándose la capacidad de observación y el interés por seguir investigando sobre el tema.

## GLOSARIO

**filotaxia** = parte de la morfología vegetal, dedicada al estudio de la ordenación de la disposición de las hojas sobre el tallo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ramírez MF. 2005. Ante todo describir; ver, hacer ver. Los terrenos como ejes de la metodología del aula abierta en las Ciencias Sociales. En: G. Bravo editor. Actas de las Quintas jornadas interuniversitarias de Investigación, LOM ediciones, Santiago, Chile. pp. 203-234.
- Nazal C & R Duhart. 1987. Índices sobre calidad de la Educación Ambiental para la enseñanza media en el área Metropolitana. Memoria de Título, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago, Chile. 176 pp.
- Gajardo R. 1994. La Vegetación Natural de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 pp.
- Cruzat ME. 2007. Reserva Nacional Río Clarillo. Guía de reconocimiento de árboles y arbustos. Taller La Era, Santiago, Chile. 84 pp.

## Plantas de la flora de Chile cultivadas en España

José Manuel Sánchez de Lorenzo-Cáceres  
jmanuel@arrakis.es

La flora chilena se estima en unas 5.000 especies de plantas vasculares, de las cuales casi la mitad son propias del país. Este alto grado de singularidad, que es más característico del aislamiento de una flora insular, en Chile se ha visto propiciado por la Cordillera de los Andes y el Océano Pacífico, límites naturales muy efectivos que han conducido a través de los tiempos al desarrollo de un número considerable de géneros y especies endémicas (Marticorena & Rodríguez 1995).

Desde hace varios años participo en un proyecto, constituido como una Comisión de Trabajo de la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos, sobre el estudio de la flora ornamental española. Producto de éste se han publicado hasta la fecha cuatro de los doce volúmenes previstos, encontrándose en estos momentos, el quinto volumen en imprenta. Este laborioso trabajo, nunca antes realizado en España, pretende identificar correctamente todas

las plantas que se hallan bajo cultivo, especialmente con fines ornamentales, utilizando para ello las correspondientes claves para los géneros y especies de cada una de las familias

estudiadas, complementándose dicha información con las descripciones de familias, géneros y especies, el origen y distribución geográfica, la etimología de los nombres y, en muchos de los casos, sus usos, requerimientos de cultivo, métodos de propagación y variedades en el mercado.

Tomando, entonces, como referencia este amplio trabajo, y realizando una selección de la base de datos que lo sustenta, he confeccionado un listado bastante completo de todas aquellas especies cultivadas en España y que crecen de forma natural en Chile. Para cada una de ellas se menciona su nombre científico válido y autor, la familia a que pertenece, su distribución natural en Sudamérica (**Ch**= Chile, **Ar**= Argentina, **Pe**= Perú, **Bo**= Bolivia) omitiendo aquellos otros países que no sean Chile y países limítrofes, los usos ornamentales conocidos y, por último, su frecuencia relativa, estableciéndose cuatro valores, **Ra**= Rara, **Es**= Escasa, **Fr**= Frecuente y **Co**= Vista



*Crinodendron hookerianum*.

solamente en colecciones. Van precedidas del símbolo • aquellas especies que crecen con mayor o menor abundancia en la zona de Chile Central o próximas a ella.





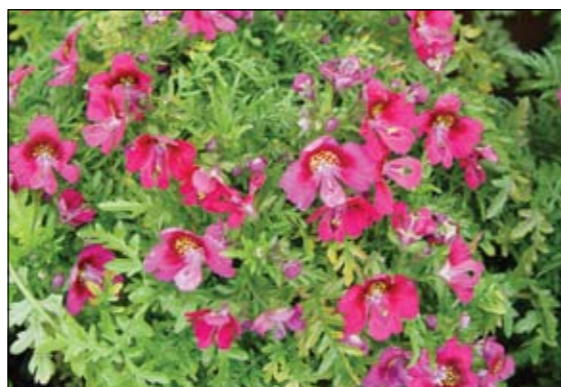
Vestia foetida.



Sophora macrocarpa.



Fuchsia magellanica.



Schizanthus x wisetonensis, híbrido obtenido del cruce con S. grahamii.

### PRINCIPALES ESPECIES SILVESTRES CHILENAS CULTIVADAS EN ESPAÑA (EXCLUIDAS CACTÁCEAS)

| GÉNERO Y ESPECIE  | FAMILIA          | DISTRIBUCIÓN   | USOS                  | FRECUENCIA        |
|---|------------------|----------------|-----------------------|-------------------|
| • <i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol.                         | Mimosaceae       | Ch, Ar, Bo, Pe | Aislado, setos vivos  | Es                |
| • <i>Adesmia confusa</i> Ulib.                            | Papilionaceae    | Ch             |                       | Co                |
| • <i>Alonsoa meridionalis</i> (L.f.) Kuntze               | Scrophulariaceae | Ch, Bo, Pe     | Maceta                | Es                |
| • <i>Alstroemeria aurantiaca</i> D.Don                    | Alstroemeriaceae | Ch             | Flor cortada, macizos | Fr <sup>(1)</sup> |
| • <i>Amomyrtus luma</i> (Mol.) D.Legrand & Kausel         | Myrtaceae        | Ch             |                       | Co                |
| • <i>Araucaria araucana</i> (Mol.) Koch                   | Araucariaceae    | Ch, Ar         | Aislado               | Fr                |
| • <i>Aristolochia chilensis</i> Miers                     | Aristolochiaceae | Ch             |                       | Co                |
| • <i>Aristotelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz              | Elaeocarpaceae   | Ch, Ar         |                       | Co, Ra            |
| • <i>Austrocedrus chilensis</i> (D.Don) Florin & Boutelje | Cupressaceae     | Ch, Ar         |                       | Co                |
| • <i>Azara celastrina</i> D.Don                           | Flacourtiaceae   | Ch             |                       | Co                |
| • <i>Azara dentata</i> Ruiz & Pav.                        | Flacourtiaceae   | Ch             |                       | Co, Ra            |
| • <i>Azara integrifolia</i> Ruiz & Pav.                   | Flacourtiaceae   | Ch, Pe         |                       | Co                |
| • <i>Azara lanceolata</i> Hook.f.                         | Flacourtiaceae   | Ch, Ar         |                       | Co                |
| • <i>Azara microphylla</i> Hook.f.                        | Flacourtiaceae   | Ch, Ar         |                       | Co, Ra            |

| GÉNERO Y ESPECIE   | FAMILIA          | DISTRIBUCIÓN   | USOS              | FRECUENCIA        |
|--|------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| • <i>Azara petiolaris</i> (D.Don) I.M.Johnst.                    | Flacourtiaceae   | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Azara serrata</i> Ruiz & Pav.                               | Flacourtiaceae   | Ch             |                   | Co, Ra            |
| • <i>Bahia ambrosioides</i> Lag.                                 | Asteraceae       | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Beilschmiedia berteroa</i> (Gay) Kosterm.                   | Lauraceae        | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Beilschmiedia miersii</i> (Gay) Kosterm.                    | Lauraceae        | Ch             |                   | Co                |
| <i>Berberis buxifolia</i> Lam.                                   | Berberidaceae    | Ch, Ar         | Grupos            | Ra                |
| • <i>Berberis darwinii</i> Hook.                                 | Berberidaceae    | Ch, Ar         | Grupos            | Es                |
| • <i>Berberis empetrifolia</i> Lam.                              | Berberidaceae    | Ch, Ar         |                   | Co                |
| <i>Berberis ilicifolia</i> L.f.                                  | Berberidaceae    | Ch, Ar         | Grupos            | Ra                |
| <i>Berberis linearifolia</i> Phil.                               | Berberidaceae    | Ch, Ar         |                   | Co                |
| • <i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> (Hook. & Arn.) Nied.        | Myrtaceae        | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Buddleja globosa</i> Hope                                   | Buddlejaceae     | Ch, Ar, Pe     | Grupos            | Es                |
| • <i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol.) Kuntze                       | Caesalpiniaceae  | Ch, Pe, Bo     | Aislado, grupos   | Fr                |
| <i>Calandrinia crassifolia</i> Phil.                             | Portulacaceae    | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Calandrinia grandiflora</i> Lindl.                          | Portulacaceae    | Ch             | Maceta            | Ra                |
| <i>Calceolaria crenatiflora</i> Cav.                             | Scrophulariaceae | Ch, Ar         | Maceta, macizos   | Fr <sup>(2)</sup> |
| • <i>Calceolaria integrifolia</i> L.                             | Scrophulariaceae | Ch, Ar         | Maceta, macizos   | Es                |
| <i>Carpobrotus chilensis</i> (Mol.) N.E.Br.                      | Aizoaceae        | Ch, Ar         | Tapizante         | Fr <sup>(3)</sup> |
| • <i>Cestrum parqui</i> L'Her.                                   | Solanaceae       | Ch, Ar, Bo     | Grupos, aislado   | Es                |
| <i>Chilodactylus diffusum</i> (G.Forst.) Kuntze                  | Asteraceae       | Ch, Ar         |                   | Co                |
| • <i>Cissus striata</i> Ruiz & Pav.                              | Vitaceae         | Ch, Ar, Pe, Bo | Maceta, trepadora | Ra                |
| • <i>Citronella mucronata</i> (Ruiz & Pav.) D.Don.               | Icacinaceae      | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Colletia spinosissima</i> J.F.Gmel.                         | Rhamnaceae       | Ch, Pe, Ar, Bo | Solitario         | Ra, Co            |
| <i>Corynabutilon ochsenii</i> (Phil.) Kearne                     | Malvaceae        | Ch             | Solitario, grupos | Ra                |
| • <i>Corynabutilon vitifolium</i> (Cav.) Kearney                 | Malvaceae        | Ch             | Solitario, grupos | Es                |
| <i>Crinodendron hookerianum</i> Gay                              | Elaeocarpaceae   | Ch             | Solitario         | Es                |
| • <i>Crinodendron patagua</i> Mol.                               | Elaeocarpaceae   | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Cryptocarya alba</i> (Mol.) Looser                          | Lauraceae        | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Desfontainia spinosa</i> Ruiz & Pav.                        | Desfontainiaceae | Ch, Ar, Pe, Bo | Solitario, grupos | Ra                |
| • <i>Drimys winteri</i> J.R.Forst. & G. Forst.                   | Winteraceae      | Ch, Ar         | Solitario, grupos | Es                |
| • <i>Eccremocarpus scaber</i> Ruiz & Pav.                        | Bignoniaceae     | Ch, Ar, Pe     | Trepadora         | Ra                |
| • <i>Embothrium coccineum</i> J.R. Forst. & G. Forst.            | Proteaceae       | Ch, Ar         | Aislado, grupos   | Es                |
| • <i>Escallonia illinita</i> C.Presl                             | Escalloniaceae   | Ch             | Aislado, grupos   | Es                |
| • <i>Escallonia pulverulenta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.             | Escalloniaceae   | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Escallonia revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.                 | Escalloniaceae   | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Escallonia rubra</i> (Ruiz & Pav.) Pers.                    | Escalloniaceae   | Ch, Ar         | Grupos, setos     | Fr <sup>(5)</sup> |
| • <i>Escallonia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.                  | Escalloniaceae   | Ch, Ar         |                   | Co                |
| • <i>Eucryphia cordifolia</i> Cav.                               | Eucryphiaceae    | Ch, Ar         |                   | Co                |
| • <i>Eucryphia glutinosa</i> (Poepp. & Endl.) Baill.             | Eucryphiaceae    | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Fabiana imbricata</i> Ruiz & Pav.                           | Solanaceae       | Ch, Ar         | Aislado, grupos   | Es                |
| • <i>Fitzroya cupressoides</i> (Mol.) I.M.Johnst.                | Cupressaceae     | Ch, Ar         | Aislada           | Ra                |
| <i>Francoa appendiculata</i> Cav.                                | Saxifragaceae    | Ch             |                   | Co                |
| • <i>Fuchsia magellanica</i> Lam.                                | Onagraceae       | Ch, Ar, Bo     | Aislado, grupos   | Fr                |
| • <i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart | Papilionaceae    | Ch, Ar, Bo     |                   |                   |
| <i>Geum chilense</i> Balb. ex Ser.                               | Rosaceae         | Ch, Bo         | Macizos           | Es                |

| GÉNERO Y ESPECIE                                      | FAMILIA          | DISTRIBUCIÓN   | USOS                | FRECUENCIA        |
|---|------------------|----------------|---------------------|-------------------|
| • <i>Geuina avellana</i> Mol.                         | Proteaceae       | Ch, Ar         | Aislada             | Ra                |
| • <i>Glandularia laciniata</i> (L.) Schnack & Covas   | Verbenaceae      | Ch, Ar, Bo, Pe | Tapizante           | Es                |
| <i>Grindelia chilensis</i> (Cornel.) Cabrera          | Asteraceae       | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Griselinia scandens</i> (Ruiz & Pav.) Taub.      | Cornaceae        | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Gunnera tinctoria</i> (Mol.) Mirb.               | Gunneraceae      | Ch             | Grupo               | Es                |
| • <i>Hydrangea serratifolia</i> (Hook. & Arn.) Phil.  | Hydrangeaceae    | Ch, Ar         | Aislado             | Ra                |
| <i>Jovellana violacea</i> (Cav.) G. Don               | Scrophulariaceae | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Jubaea chilensis</i> (Mol.) Baill.               | Arecaceae        | Ch             | Aislado             | Es                |
| • <i>Lapageria rosea</i> Ruiz & Pav.                  | Liliaceae        | Ch, Ar         | Trepadora           | Ra                |
| • <i>Laurelia sempervirens</i> (Ruiz & Pav.) Tul.     | Monimiaceae      | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Laureliopsis philippiana</i> (Looser) Schodde    | Monimiaceae      | Ch             | Aislado             | Ra, Co            |
| <i>Lepidothamnus fonckii</i> Phil.                    | Podocarpaceae    | Ch             |                     | Co                |
| <i>Libertia chilensis</i> (Mol.) Gunkel               | Iridaceae        | Ch             | Macizos, maceta     | Es                |
| • <i>Lithraea caustica</i> (Mol.) Hook. & Arn.        | Anacardiaceae    | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Lobelia excelsa</i> Bonpl.                       | Lobeliaceae      | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Lomatia dentata</i> (Ruiz & Pav.) R.Br.          | Proteaceae       | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret                  | Myrtaceae        | Ch, Ar         | Solitario           | Es                |
| • <i>Luma chequen</i> (Mol.) A.Gray                   | Myrtaceae        | Ch, Bo         | Solitario           | Ra                |
| • <i>Maytenus boaria</i> Mol.                         | Celastraceae     | Ch, Bo, Ar     |                     | Co                |
| • <i>Mimulus luteus</i> L.                            | Scrophulariaceae | Ch, Ar         | Macizos, maceta     | Es                |
| • <i>Mitraria coccinea</i> Cav.                       | Gesneriaceae     | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Muehlenbeckia hastulata</i> (Sm.) I.M. Johnston. | Polygonaceae     | Ch, Ar, Pe     |                     | Co                |
| • <i>Myrceugenia exsucca</i> (DC.) O.Berg             | Myrtaceae        | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Myrceugenia planipes</i> (Hook. & Arn.) O.Berg   | Myrtaceae        | Ch, Ar         | Aislado             | Ra, Co            |
| • <i>Nolana paradoxa</i> Lindl.                       | Nolanaceae       | Ch             | Maceta, colgante    | Es                |
| • <i>Nothofagus alpina</i> (Poepp. & Endl.) Oerst.    | Fagaceae         | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Nothofagus antarctica</i> (G.Forst.) Oerst.      | Fagaceae         | Ch, Ar         | Aislado             | Ra, Co            |
| • <i>Nothofagus dombevi</i> (Mirb.) Oerst.            | Fagaceae         | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.            | Fagaceae         | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Othobium glandulosum</i> (L.) J.W. Grimes        | Papilionaceae    | Ch, Bo         |                     | Co                |
| • <i>Oxalis articulata</i> Savigny                    | Oxalidaceae      | Ch, Ar         | Maceta, cubresuelos | Fr <sup>(3)</sup> |
| <i>Oxalis gigantea</i> Barnéoud                       | Oxalidaceae      | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Pernettya mucronata</i> (L.f.) Gaud. ex Spreng.  | Ericaceae        | Ch, Ar         | Maceta, grupos      | Es                |
| • <i>Persea lingue</i> (Ruiz & Pav.) Nees.            | Lauraceae        | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Peumus boldus</i> Mol.                           | Monimiaceae      | Ch             | Aislado, grupos     | Ra, Co            |
| <i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene                    | Verbenaceae      | Ch, Ar         | Tapizante           | Fr                |
| <i>Pilgerodendron uviferum</i> (D. Don) Florin        | Cupressaceae     | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Prosopis chilensis</i> (Mol.) Stuntz             | Mimosaceae       | Ch, Ar, Pe, Bo | Aislado             | Ra                |
| <i>Prosopis tamarugo</i> Phil.                        | Mimosaceae       | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Prumnopitys andina</i> (Poepp. & Endl.) de Laub. | Podocarpaceae    | Ch             |                     | Co                |
| <i>Puya alpestris</i> (Poepp.) Gay                    | Bromeliaceae     | Ch, Ar         |                     | Co                |
| • <i>Puya berteroniana</i> Mez                        | Bromeliaceae     | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Puya chilensis</i> Mol.                          | Bromeliaceae     | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Puya venusta</i> Phil.                           | Bromeliaceae     | Ch             |                     | Co                |
| • <i>Quillaja saponaria</i> Mol.                      | Rosaceae         | Ch, Bo         | Aislado             | Ra, Co            |
| <i>Ribes gayanum</i> (Spach) Steud.                   | Glossulariaceae  | Ch             |                     | Co                |

| GÉNERO Y ESPECIE   | FAMILIA         | DISTRIBUCIÓN | USOS            | FRECUENCIA        |
|--|-----------------|--------------|-----------------|-------------------|
| • <i>Salpiglossis sinuata</i> Ruiz & Pav.                  | Solanaceae      | Ch, Ar       | Macizos, maceta | Es                |
| • <i>Saxegothea conspicua</i> Lindl.                       | Podocarpaceae   | Ch, Ar       |                 | Co                |
| • <i>Schinus latifolia</i> (Gill. ex Lindl.) Engler        | Anacardiaceae   | Ch           |                 | Co                |
| • <i>Schinus polygama</i> (Cav.) Cabr.                     | Anacardiaceae   | Ch, Ar, Bo   | Aislado         | Es                |
| <i>Schinus velutinus</i> (Turcz.) I.M. Johnston.           | Anacardiaceae   | Ch           |                 | Co                |
| • <i>Schizanthus pinnatus</i> Ruiz & Pav.                  | Solanaceae      | Ch           | Maceta, Macizos | Fr <sup>(4)</sup> |
| <i>Senna candolleana</i> (Vogel) Irwin & Barneby           | Caesalpiniaceae | Ch           |                 | Co                |
| <i>Senna coquimbensis</i> (Vogel) Zoellner & C. San Martín | Caesalpiniaceae | Ch           |                 | Co                |
| <i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) Irwin & Barneby       | Caesalpiniaceae | Ch, Pe, Bo   | Aislado         | Es                |
| • <i>Sisyrinchium striatum</i> Sm.                         | Iridaceae       | Ch, Ar       | Macizos         | Es                |
| • <i>Sophora macrocarpa</i> Sm.                            | Papilionaceae   | Ch           |                 | Co                |
| <i>Sophora microphylla</i> Ait.                            | Papilionaceae   | Ch           | Grupos, aislado | Ra                |
| <i>Sophora toromiro</i> (Phil.) Skottsb.                   | Papilionaceae   | Ch           |                 | Co                |
| • <i>Ugni molinae</i> Turcz.                               | Myrtaceae       | Ch, Ar       | Grupos, aislado | Ra, Co            |
| • <i>Verbena bonariensis</i> L.                            | Verbenaceae     | Ch, Ar, Bo   |                 | Co                |
| • <i>Vestia foetida</i> (Ruiz & Pav.) Hoffmans             | Solanaceae      | Ch           | Aislada         | Ra, Co            |
| • <i>Weinmannia trichosperma</i> Cav.                      | Cunoniaceae     | Ch, Ar       |                 | Co                |

(1) Se cultivan mayormente híbridos de esta especie, especialmente para flor de corte.

(2) Se cultivan generalmente sus híbridos, que dan lugar al grupo denominado Herbeohibrida, muy utilizados como planta de maceta.

(3) Se halla asilvestrada en España.

(4) Se cultivan mayormente híbridos obtenidos del cruce con *S. grahamii*, denominados *Schizanthus x wisetonensis* hort.(5) La var. *macrantha* (Hook. & Arn.) Reiche es la más utilizada en jardinería.

Un tratamiento aparte merecen las especies chilenas de la familia Cactaceae, la mayor parte de las cuales pueden verse cultivadas en España, especialmente en colecciones públicas y privadas, donde podemos observar especies pertenecientes a los géneros *Austrocactus*, *Copiapoa*, *Corryocactus*, *Cumulopuntia*, *Echinopsis*, *Eriosyce*, *Eulychnia*, *Haageocereus*, *Horridocactus*, *Maihuenia*, *Maihueniopsis*, *Neowerdermannia*, *Opuntia*, *Oreocereus*, *Platyopuntia* y, *Tephrocactus*.

De las 122 especies censadas, 94 forman parte, en mayor o menor medida, de la vegetación de Chile Central, zona que al igual que California, región del Cabo (Sudáfrica), sur y suroeste de Australia y la región mediterránea, posee un clima de tipo

mediterráneo, caracterizado por veranos secos con un sol brillante y ausencia de precipitaciones, y un invierno suave y relativamente húmedo debido a la influencia marina. Las lluvias suelen ser más frecuentes en primavera y especialmente en otoño.

Estas cinco regiones con clima mediterráneo se localizan hacia las costas del oeste y suroeste de los continentes, donde generalmente existen corrientes oceánicas frías que tienen un efecto moderador sobre las temperaturas estivales. Una excepción la constituye el Mar Mediterráneo, que debido a su encerramiento se calienta más durante el verano que los océanos, y consecuentemente los países situados en su borde tienen veranos más calurosos que los de



Escallonia rubra.



otras zonas con clima mediterráneo que se encuentran bordeadas por un océano con corrientes frías (Dallman 1998). Estas cinco zonas se hallan entre los 30° y 45° de latitud. La región mediterránea y California están en el hemisferio norte y Chile Central, El Cabo y el sur de Australia en el hemisferio sur. En este hemisferio el mes de julio es el más frío del invierno y enero el más caliente del verano, todo lo contrario de lo que ocurre en el hemisferio norte.

Gran parte de España se halla bajo la influencia del clima mediterráneo, aunque cabe distinguir cuatro variantes:

- a) Un clima mediterráneo continental, con una irregularidad térmica y pluviométrica y una amplitud térmica anual moderada.
- b) Un clima mediterráneo costero, más benigno y algo más lluvioso, con precipitaciones irregulares, siendo seco en verano e invierno y lluvioso en primavera y otoño, con una amplitud térmica anual reducida.
- c) Un clima mediterráneo del suroeste, influenciado por las masas de aire húmedo procedentes del Atlántico y, por lo tanto, más lluvioso, con temperaturas suaves en invierno y una amplitud térmica anual muy pequeña.
- d) Un clima mediterráneo seco, muy caluroso, con precipitaciones muy escasas e irregulares y una amplitud térmica anual muy pequeña.

Es, a causa de razones de similitud climática por lo que estas 94 especies de la flora chilena, generalmente con un interés ornamental, se han aclimatado perfectamente a nuestro país, especialmente a la zona costera del Mediterráneo. Por ello, estamos seguros de que poco a poco, incluso las especies aún relegadas a colecciones, se irán difundiendo, sin duda, en la jardinería española, y prueba de ello es la existencia de algunos viveros que ya reproducen y comercializan varios formatos de algunas de las especies consideradas como raras o escasas en el listado anterior.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dallman PR. 1998. Plant life in the world's mediterranean climates. California Native Plant Society. University of California Press. USA.
- Marticorena C & R Rodríguez, (edits.). 1995. Flora de Chile 1. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

## Interacciones positivas entre especies leñosas nativas del Desierto de Atacama

Mario F. León  
mleon.36@gmail.com

Nancy Olivares B.  
ncoalice@yahoo.com

Francisco A. Squeo  
f\_squeo@userena.cl

Departamento de Biología, Universidad de La Serena,  
Centro de Estudios en Zonas Áridas (CEAZA)  
e Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)

Las interacciones entre plantas son procesos fundamentales que contribuyen a la estructura y dinámica de las comunidades vegetales (Callaway 1995). Este tipo de interacciones son definidas como relaciones no tróficas entre especies y pueden ser de competencia (la relación es de signo negativo) o de facilitación (la relación es de signo positivo). El predominio de una u otra está ligado a un balance complejo de procesos bióticos y abióticos (Callaway *et al.* 1991, Callaway & Walker 1997, Ludwig *et al.* 2004).

Las interacciones positivas o facilitación entre plantas han despertado un enorme interés debido a su influencia en el funcionamiento de los ecosistemas (Hunter & Aarssen 1988, Callaway 1995, Callaway & Pugnaire 1999) y para las acciones de conservación. Una interacción positiva planta-planta podría ser descrita por aspectos como una alta disponibilidad de nutrientes, una mayor proyección de sombra, una mayor humedad disponible, un incremento en la oxigenación del suelo, una mejor protección de herbívoros, una microflora más favorable en el suelo, una alta transferencia de recursos y carbón fijado vía micorriza y/o el aumento en la frecuencia de las visitas de un polinizador (Callaway 1995). Estos aspectos incrementan la adecuación biológica de al menos una de las especies involucradas en la interacción (Callaway 1995, Bruno *et al.* 2003) porque se favorece el desarrollo de un medio estable para el establecimiento, crecimiento y sobrevivencia de una planta. Esto

ha sido observado en ambientes áridos (Callaway 2002, Maestre *et al.* 2003, Sthultz *et al.* 2007), mediterráneos (Fuentes *et al.* 1984, Del Pozo 1989) o montañas (Arroyo *et al.* 2003, Cavieres *et al.* 2002, 2005). Por lo tanto, la facilitación debe jugar un rol crítico en la estructura y composición de una comunidad de especies perennes.

Debido a que los ecosistemas áridos exhiben actualmente una alta disminución de su productividad por actividades antrópicas (Millennium Ecosystem Assessment 2005), la identificación de especies leñosas que promueven interacciones positivas resultaría importante en situaciones de restauración de sistemas degradados (Maestre *et al.* 2001, 2003, 2006), promoción de la biodiversidad y conservación de especies (Callaway & Walker 1997, Suzán *et al.* 1996, Hacker & Gaines 1997).

La disponibilidad de agua es uno de los mayores factores abióticos que influye en la estructura y composición de una comunidad de plantas en ecosistemas áridos (Noy-Meir 1973). Un proceso que influye el estado hídrico de una planta es el mecanismo de levantamiento hidráulico (Ehleringer *et al.* 1999, Jackson *et al.* 2000) que como se ha descrito influye tanto las relaciones hídricas de una planta (Ryel *et al.* 2002) como el balance hídrico de un ecosistema (Dawson 1993, Caldwell *et al.* 1998). El levantamiento hidráulico (LH) es la capacidad para conducir agua pasivamente desde las capas profundas y húmedas hacia las capas superficiales y secas del suelo a



Figura 1. Especies dominantes de dos comunidades arbustivas del borde costero del Desierto de Atacama en que se ha evidenciado levantamiento hidráulico: a) *Senna cumingii* (Hook. et Arn) H.S. Irwin et Barneby, b) *Pleocarpus revolutus* D. Don y c) *Flourensia thurifera* (Molina) DC. en Quebrada El Romeral (29°43' S-71°14' O, 300 m); d) *Adesmia bedwelli* Skottsb., e) *Porlieria chilensis* I.M. Johnst y f) *Proustia cuneifolia* D. Don en Quebrada Las Vacas (30°38' S 71°40' O, 230 m).

través de las raíces (Richards & Caldwell 1987, Dawson 1993, Caldwell *et al.* 1998). Este mecanismo que ocurre durante la noche a una baja tasa transpirativa provee temporalmente un volumen de agua almacenado en las capas superficiales del suelo. Durante las primeras horas del siguiente día el agua es rápidamente extraída por las raíces de las plantas que desarrollan LH, como también por las plantas vecinas con sistema radicular superficial que no realizan el mecanismo. Un rasgo sobresaliente en las especies del desierto de Atacama que desarrollan LH es el desarrollo de un patrón radicular profundo y/o dimórfico que permite levantar hidráulicamente el agua debido a su raíz pivotante (Squeo *et al.* 1999, 2006, León & Squeo 2004, Olivares 2003).

La facilitación vía levantamiento hidráulico (LH) ha sido propuesta para explicar la relación positiva planta-planta entre especies leñosas y herbáceas perennes en diversos ecosistemas del mundo i.e. USA (Caldwell & Richards 1989, Dawson 1993, 1998, Ryel *et al.* 2004), España (Joffre & Rambal 1988, Pugnaire *et al.* 1996), África (Ludwig 2001, Ludwig *et al.* 2003). En Chile, el estudio de Mooney *et al.* (1980) en *Prosopis tamarugo* en el norte del Desierto de Atacama (20° S) mostró la primera evidencia de LH, aunque ésta fue adscrita a una singularidad en las relaciones hídricas debido a las condiciones de aridez en que se desarrolla la especie. La evaluación en especies dominantes de comunidades arbustivas (Figura 1) en un transecto entre 29° y 30° S en la región de Coquimbo (Figura 2) ha mostrado que en realidad LH es un mecanismo altamente frecuente en las especies del Desierto de Atacama (León & Squeo 2004, Muñoz *et al.* in press). LH favorecería el funcionamiento fisiológico de las plantas al mitigar el déficit hídrico durante la estación seca debido a que el mecanismo ha sido detectado fuertemente durante este período. No obstante, la ausencia de información respecto de las especies que no desarrollan LH, y que podrían potencialmente beneficiarse de ésta, ha dificultado establecer la influencia real de LH en las comunidades arbustivas de este desierto. Esta situación podría cambiar por la reciente evidencia de LH en *Porlieria chilensis* (Muñoz *et al.* in press; Figura 1), una "isla de recursos" debido a la mayor concentración de nutrientes y especies herbáceas bajo su dosel (Gutiérrez *et al.* 1993), que podría contribuir a la hipótesis que afirma que LH influencia la formación de islas de recursos en ecosistemas áridos (Herman *et al.* 1995, Herman 1997). Dilucidar la influencia de LH en estas especies mejoraría la comprensión de las interacciones positivas entre planta-planta en el Desierto de Atacama.

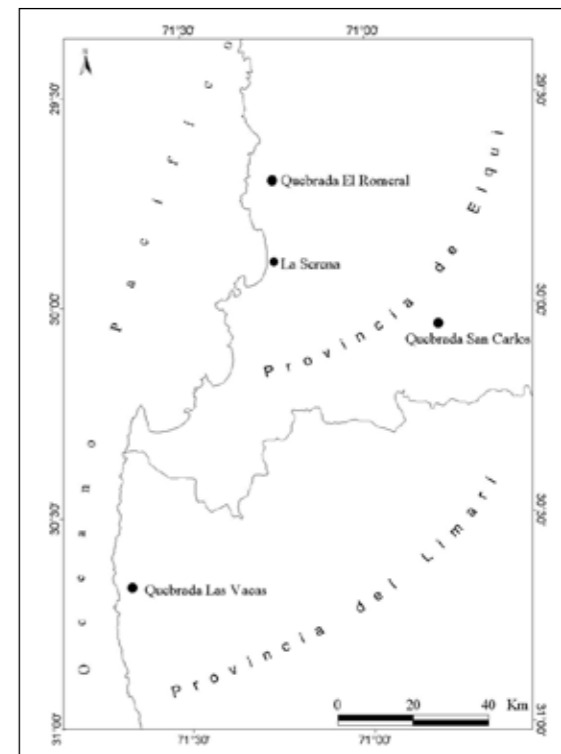


Figura 2. Ubicación geográfica de comunidades arbustivas donde se realizaron estudios de levantamiento hidráulico: Quebrada El Romeral (21 Km N de la Serena) y Quebrada Las Vacas (110 Km S de La Serena). Una reciente investigación buscará establecer evidencias de facilitación en una población de *Prosopis chilensis* ubicada en Quebrada San Carlos (50 Km E de La Serena).

La facilitación enfocada desde la perspectiva de la conservación es importante debido a su rol en la estructura de una comunidad y en la promoción de su biodiversidad (Callaway & Walker 1997, Hacker & Gaines 1997, Tewksbury & Lloyd 2001, García & Obeso 2003). En el desierto de Sonora (México), el cactus *Penisocereus striatus* requiere de la especie arbórea *Olneya tesota* para su sobrevivencia (Suzán *et al.* 1994). La creciente explotación de *O. tesota* en México como en USA (Desierto de Arizona), debido al interés de su madera, ha contribuido a disminuir las poblaciones de ésta (Suzán *et al.* 1997) afectando el establecimiento de plántulas, y de paso acentuando la rareza natural, de *P. striatus*. En España, García & Obeso (2003) muestran evidencia empírica que la facilitación vía protección de herbívoros por las especies arbóreas *Fraxinus excelsior* e *Ilex aquifolium* favorecería el establecimiento de plántulas de la especie arbórea amenazada, *Taxus baccata*, que muestra una severa declinación de su distribución en Europa.

En la región de Coquimbo, *Bridgesia incisifolia* es una especie arbustiva endémica y en categoría de





Figura 3. Presencia de la especie arbustiva *Porlieria chilensis* bajo el dosel de la especie arbórea *Prosopis chilensis* en Quebrada San Carlos.

conservación Vulnerable (Squeo *et al.* 2001) que crece frecuentemente bajo la protección de cactus de los géneros *Eulychnia* y *Echinopsis* sp. (observación personal). La protección del sobrepastoreo de especies arbustivas por especies de cactus ha sido descrita en el desierto costero de Chile (Gutiérrez 2001). Recientemente se ha observado en una población de *Prosopis chilensis* (30° S) arbustos de *Porlieria chilensis* establecidos bajo el dosel de la especie arbórea (Figura 3). Como en *Porlieria chilensis*, el género *Prosopis* también muestra antecedentes de levantamiento hidráulico (Mooney *et al.* 1980, Hultine *et al.* 2003, 2004). Debido a que *Prosopis chilensis* y *Porlieria chilensis* se encuentran en categoría de conservación Vulnerable en la IV Región (Squeo *et al.* 2001), la verificación de facilitación entre estas dos especies podría ayudar a enfocar la discusión del manejo local de estas especies en la región y de otras especies amenazadas en el Desierto costero de Atacama.

#### AGRADECIMIENTOS

A Luis Letelier Gálvez por el diseño del mapa de ubicación de sitios de estudio. Observatorio Interamericano Cerro Tololo, AURA Inc. A La Serena por permitir la realización del proyecto DIULS 2007-2009 de la Dirección de Investigación de la Universidad de La Serena. Estudios financiados por FONDECYT (1000035, 1030225, 1030428, 1071012), Compañía Minera del Pacífico (CMP), Proyecto P05-002 ICM - Mideplan.

#### GLOSARIO

**tróficas** = relativo a la alimentación.

**mícorrizas** = asociación de un hongo con la raíces de plantas superiores, la cual mejora la absorción por parte de las plantas de los nutrientes del suelo.

**raíz pivotante** = raíz primaria que crece perpendicularmente en el perfil del suelo.

**dimórfico** = patrón radicular que presenta raíces laterales para adquirir nutrientes de la superficie como raíces pivotantes que profundizan en el suelo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo MTK, LA Cavieres & A Peñaloza. 2003. Positive association between the cushion plant *Azorella monantha* (Apiaceae) and alpine plant species in the Chilean Patagonian Andes. *Plant Ecology* 161. pp. 121-129.
- Bruno JF, JJ Stachowicz & MD Bertness. 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends in Ecology and Evolution* 18. pp. 119-125.
- Caldwell MM & JH Richards. 1989. "Hydraulic lift: water efflux from upper roots improves effectiveness of water uptake by deep roots". *Oecologia* 79. pp. 1-5.
- Caldwell MM, TE Dawson & JH Richards. 1998. Hydraulic lift: consequences of water efflux from the roots of plants. *Oecologia* 131. pp. 151-161.
- Callaway RM, NM Nadkarni & BE Mahall. 1991. Facilitation and interference of *Quercus douglasii* on understory productivity in Central California. *Ecology* 72. pp. 1484-1499.
- Callaway RM. 1995. Positive interactions among plants. *The Botanical Review* 61. pp. 306-349.
- Callaway RM & LR Walker. 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology* 78. pp. 1958-1965.
- Callaway RM & FI Pugnaire. 1999. "Facilitation in plant communities". En: Pugnaire FI & F Valladares (eds.). *Handbook of Functional Plant Ecology*. Marcel Dekker Inc., New York 920: 623-648 pp.
- Callaway RM. 2002. "The detection of neighbours by plants". *Trends in Ecology & Evolution* 3. pp. 104-105.
- Cavieres LA, MTK Arroyo, M Molina-Montenegro, C Torres & A Peñaloza. 2002. "Nurse effect of *Bolax gummifera* (Apiaceae) cushion plants in the alpine vegetation of the Chilean Patagonian Andes". *Journal of Vegetation Science* 13. pp. 547-554.
- Cavieres LA, EI Badano, A Sierra-Almeida, S Gómez-González & M Molina-Montenegro. 2005. "Positive interactions between alpine plant species and the nurse cushion plant *Laretia acaulis* do not increase with elevation in the Andes of central Chile". *New Phytologist* 169. pp. 59-69.
- Dawson TE. 1993. "Hydraulic lift and water use by plants - implications for water balance, performance and plant-plant interactions". *Oecologia* 95. pp. 565-574.
- Dawson TE. 1998. Water loss from tree roots influences soil water and nutrient status and plant performance. In: Flores HE, JP Lynch JP and Eissenstat DM (eds.). *Radical Biology: Advances and Perspectives in the Function of Plant Roots*. Current Topics in Plant Physiology, Vol. 17 (special issue, Plant Physiology). American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, USA.
- Del Pozo AH, ER Fuentes, ER Hayek & JD Molina. 1989. "Zonación microclimática por efecto de los manchones de arbustos en el matorral de Chile central". *Revista Chilena de Historia Natural* 62. pp. 5-94.
- Ehleringer JR & RS Schwinning. 1999. Water use in arid land ecosystems. *Physiological plant ecology*. M.C. Press, J.D. Scholes and M.G. Barker. Oxford, Blackwell Science, 480 pp.
- Fuentes ER, RD Otaiza, MC Alliende, A Hoffmann & A Poiani. 1984. "Shrub clumps of the Chilean matorral vegetation: structure and possible maintenance mechanisms". *Oecologia* 62. pp. 405-411.
- García D & JR Obeso. 2003. "Facilitation by herbivore-mediated nurse plants in a threatened tree, *Taxus baccata*: local effects and landscape level consistency". *Ecography* 26. pp. 739-750.
- Gutiérrez JR. 2001. "Importancia de los arbustos leñosos en los ecosistemas de la IV Región". En: FA Squeo, G Arancio & JR Gutiérrez (eds.). *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, pp. 253-260.
- Gutiérrez JR, PL Meserve, LC Contreras, H Vásquez & FM Jaksic. 1993. "Spatial distribution and soil nutrients and ephemeral plants underneath and outside the canopy of *Porlieria chilensis* (Zygophyllaceae) shrubs in arid coastal Chile". *Oecologia* 95. pp. 347-352.
- Hacker SD & SD Gaines. 1997. "Some implications of direct positive interactions for community species diversity". *Ecology* 78. pp. 1990-2003.
- Herman RP, Provencio KR, Herrera-Matos J & Torrez RJ 1995. "Resource islands predict the distribution of heterotrophic bacteria in Chichuahuan desert soils". *Applied and Environmental Microbiology* 61. pp. 1816-1821.
- Herman RP. 1997. "Shrub invasion and bacterial community pattern in Swedish pasture soil". *FEMS Microbiology Ecology* 24. pp. 235-242.
- Hultine KR, DG Williams & SSO Burgess. 2003. "Constrasting patterns of hydraulic redistribution in three desert phreatophytes". *Oecologia* 135. pp. 167-175.
- Hultine KR, RL Scott, WL Cable, DC Goodrich & DG Williams. 2004. "Hydraulic redistribution by a dominant, warm-desert phreatophyte: seasonal patterns and response to precipitation pulses". *Functional Ecology* 18. pp. 530-538.
- Hunter AF & LW Aarssen. 1988. "Plants helping plants". *Bioscience* 38. pp. 34-40.
- Jackson RS, JS Sperry & TE Dawson. 2000. "Root water uptake and transport: using physiological processes in global predictions". *Trends in Plant Science* 5. pp. 482-488.
- Joffre R & S Rambal. 1988. "Soil water improvement by trees in the ragelands o southern Spain". *Acta Oecologica/Oecologia Plantarum* 9. pp. 405-422.
- León MF & FA Squeo. 2004. "Levantamiento hidráulico: la raíz del asunto". En: HM Cabrera (ed.). *Fisiología ecológica en plantas, mecanismos y repuestas a estrés en los ecosistemas*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile, pp. 99-110.
- Ludwig F. 2001. "Tree - grass. Interactions on an East African Savanna: the effects of competition, facilitation and hydraulic lift". *Tropical Resource Management Papers* 39. Wageningen University.
- Ludwig F, TE Dawson, H de Kroon, F Berendse & HHT Prins. 2003. "Hydraulic lift in *Acacia tortilis* trees on an East African savanna." *Oecologia* 134. pp. 293-300.
- Ludwig F, TE Dawson, HHT Prins F Berendse & H de Kroon. 2004. "Below-ground competition between trees and grasses may overwhelm the facilitative effects of hydraulic lift". *Ecology letters* 7. pp. 623-631.
- Maestre FT, S Bautista, J Cortina & J Bellot. 2001. "Potential for using facilitation by grasses to establish shrubs on a semiarid degraded steppe". *Ecological Applications* 11. pp. 1641-1655.
- Maestre FT, J Cortina, S Bautista & J Bellot. 2003. Does *Pinus halepensis* facilitate the establishment of shrubs in Mediterranean semi-arid afforestations? *Forest Ecology and Management* 176: 147-160 pp.
- Maestre FT, J Cortina & R Vallejo. 2006. "Are ecosystem composition, structure, and functional status related to restoration success? A test from semiarid mediterranean steppes". *Restoration Ecology* 14. pp. 258-266.

- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. World Resources Institute, Washington DC 155 pp.
- Mooney HA, SL Gulman, FW Rundel & JE Ehleringer. 1980. "Further observations on the water relations of *Prosopis tamarugo* of the northern Atacama Desert". *Oecologia* 44. pp. 41-59.
- Muñoz MR, FA Squeo, MF León, Y Tracol & JR Gutiérrez. (in press). Hydraulic lift in three shrub species from the Chilean coastal desert. *Journal of Arid Environments*.
- Noy-Meir I. 1973. Desert ecosystems: environments and producers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16. pp. 179-214.
- Olivares NC. 2003. Diversidad de sistemas radiculares de especies perennes en dos ambientes de desierto costero: Quebrada El Romeral (29° latitud S) y Reserva Nacional Paposo (25° latitud S). Tesis de Magíster en Ciencias Biológicas c/m Ecología de Zonas Áridas, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena, La Serena, Chile 93 pp.
- Pugnaire FI, P Haase & J Puig de Fábregas. 1996. "Facilitation between higher plant species in a semiarid environment". *Ecology* 77. pp. 1420-1426.
- Richards JH & MM Caldwell. 1987. "Hydraulic lift: substantial nocturnal water transport between soil layers by *Artemisia tridentata* roots". *Oecologia* 73. pp. 486-489.
- Ryel RJ, MM Caldwell, CK Yoder, D Or & AJ Leffler. 2002. "Hydraulic redistribution in a stand of *Artemisia tridentata*: evaluation of benefits to transpiration assessed with a simulation model". *Oecologia* 130. pp. 173-184.
- Ryel RJ, AJ Leffler, MS Peek, CY & MM Caldwell. 2004. "Water conservation in *Artemisia tridentata* through redistribution of precipitation". *Oecologia* 141. pp. 335-345.
- Squeo FA, N Olivares, S Olivares, A Pollastri, E Aguirre, R Aravena, C Jorquera & JR Ehleringer. 1999. "Grupos funcionales en arbustos desérticos del norte de Chile, definido sobre la base de las fuentes de agua utilizadas". *Gayana Botánica* 56. pp. 1-15.
- Squeo FA, G Arancio, L Caviaras, JR Gutiérrez, M Muñoz & C Marticorena. 2001. Análisis del estado de conservación de la flora nativa de la IV Región de Coquimbo. En: FA Squeo, G Arancio & JR Gutiérrez (eds). 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, pp. 253-260.
- Squeo FA, R Aravena, E Aguirre, A Pollastri, CB Jorquera & JR Ehleringer. 2006. "Groundwater dynamics in a coastal aquifer in North-central Chile: Implications for groundwater recharge in an arid ecosystem". *Journal of Arid Environments* 67. pp. 240-254.
- Stultz CM, CA Gehring & TG Whitham. 2007. "Shifts from competition to facilitation between a foundation tree and a pioneer shrub across spatial and temporal scales in a semi-arid woodland". *New Phytologist* 173. pp. 135-145.
- Suzán H, GP Nabhan & DT Patten. 1994. "Nurse plant and floral biology of a rare night-blooming cactus, *Peniocereus striatus* (Brandege) F. Buxbaum". *Conservation Biology* 8. pp. 461-470.
- Suzán H, DT Patten & GP Naghan. 1997. "Exploitation and conservation of ironwood (*Olneya Tesota*) in the Sonoran Desert". *Ecological Applications* 7. pp. 948-957.
- Tewksbury J & JD Lloyd. 2001. "Positive interactions under nurse-plants: spatial scale, stress gradients and benefactor size". *Oecologia* 127. pp. 425-434.

## Hábitat y dieta del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja: la importancia de la flora andina para la conservación de un cérvido en peligro de extinción

Ricardo A. Figueroa A.

Instituto de Ecología y Evolución & Instituto de Zoología  
Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile  
Casilla 567, Valdivia  
ra\_figueroa\_rojas@yahoo.com

E. Soraya Corales S.

Estudios para la Conservación y Manejo  
de la Vida Silvestre Consultores.  
Saavedra 1193, Victoria  
sorayacoraless@yahoo.com

El huemul, (*Hippocamelus bisulcus*, Figura 1) es un ciervo autóctono de la región Andino-Patagónica (Argentina y Chile) considerado en peligro de extinción (Glade 1988, Díaz & Ojeda 2000, IUCN 2007). Su distribución original comprendía desde el sur de Santiago hasta la región de Magallanes (34°-54° S) en Chile y, desde Neuquén hasta Magallanes (36°-54° S) en Argentina (López *et al.* 1998, Díaz & Ojeda 2000).

Actualmente existen sólo dos poblaciones separadas por más de 500 km. (Aldridge & Montecinos 1998, López *et al.* 1998, Vila *et al.* 2006), la de Patagonia Austral (41° 54° S) y la de Nevados de Chillán-Laguna Laja (36° 37° S).

Aunque presentan diferencias marcadas en su tamaño poblacional (ca. 2.000 vs. <60 individuos, respectivamente) ambas poblaciones están expuestas a los mismos tipos de amenaza: la disminución de su hábitat debido a la tala de bosques e incendios, desplazamiento y transmisión de zoonosis por ganado doméstico, persecución por perros, caza ilegal y megaproyectos de infraestructura tales como gasoductos y centrales hidroeléctricas (Povilitis 1998, Díaz & Smith-Flueck 2000, CONAF-CODEFF 2001, Serret 2001). Sin embargo, la situación parece mucho más crítica para los huemules de Nevados de Chillán-Laguna Laja: su alto grado de aislamiento, tamaño poblacional reducido



Figura 1. Ejemplar de huemul macho (arriba) y huemul hembra (abajo). Fotos: E. Soraya Corales S.



y escasa conectividad intrapoblacional hacen que su probabilidad de extinción sea mayor (Povilitis 1994, 1998, Simonetti & Mella 1997, Simonetti 1999). En los últimos 20 años se ha estimado una disminución numérica de un 58% llegando la población a una densidad de <60 animales en 500.000 hectáreas (Povilitis 1998, 2002).

A partir de 1991, por iniciativa del Comité Pro Defensa de la Fauna y la Flora (CODEFF), la Sociedad Zoológica de Frankfurt (SZF) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) se dio inicio al "Proyecto Conservación del Huemul en Chile Central". En los últimos años la participación The Nature Conservancy (TNC), la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), la Universidad de Concepción, empresas forestales locales, propietarios privados y grupos de investigación independientes han contribuido a desarrollar y fortalecer un plan global de conservación para la especie (López & Figueroa 2006).

Los esfuerzos por recuperar la población de Nevados de Chillán incluyen: (1) el plan para la conservación del huemul en Chile (CONAF-CODEFF 2001), cuyo objetivo es conservar la diversidad genética del huemul e iniciar su recuperación a nivel global, (2) conservación *in situ* por medio de la compra de tierras, lo que ha permitido la creación de nuevas áreas protegidas, (3) creación de la Red de Áreas Protegidas Privadas (Maldonado 1999) cuyo propósito es estimular la conservación privada por parte de empresas, organizaciones o fundaciones, (4) conservación privada independiente, que incluye la protección y manejo de tierras por iniciativa propia de empresas forestales y dueños de terrenos aledaños a las áreas protegidas con huemules, (5) gestión con empresas privadas lo que ha derivado en el apoyo logístico para evaluar el estado poblacional de huemules y la edición de libros para promover la conservación de la especie, (6) Plan para la Conservación de Áreas (PCA), lo que permitió identificar al huemul como un "objeto de conservación" de prioridad mayor, (7) políticas públicas, entre las cuales destaca "Estrategia Nacional y Regional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad (ERPAB)" de CONAMA, (8) convenio multisectorial para la creación del Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja, cuyo objetivo es aumentar la conectividad entre los distintos grupos de huemules mediante la protección de la mayor cantidad de tierras públicas y privadas (López & Figueroa 2006), (9) educación ambiental mediante charlas, edición de cartillas y libros, y salidas a terreno con niños y profesores, (10) entrenamiento y capacitación técnica lo

que incluye cursos para (i) formar inspectores de caza y pesca *ad honorem*, (ii) entrenar estudiantes universitarios en monitoreo de huemules y (iii) formación de ecoguías, (11) investigación científica, la cual ha permitido conocer aspectos ecológicos importantes para la conservación de los huemules en Nevados de Chillán.

En este artículo resumimos los resultados de nuestras investigaciones acerca del hábitat y dieta de los huemules y destacamos la importancia de la flora andina para la conservación y manejo de la especie en el corredor biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja.

## ÁREA DE ESTUDIO

Nuestro estudio se realizó durante los veranos de 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001, y el otoño y primavera del año 2000, en el Santuario y Reserva Nacional Los Huemules del Niblinto (36° 45' S, 71° 29' O; Figura 2). Aunque el Santuario (7.530,4 ha) es propiedad de CODEFF y la reserva (2.022 ha) de CONAF, ambas áreas protegidas son manejadas como una sola unidad administrativa entre ambas instituciones, —de aquí en adelante será referida como Niblinto—. El terreno forma parte de los Nevados de Chillán, un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad en Chile (Muñoz *et al.* 1996), y actualmente, constituye un sitio clave para la creación del corredor biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja. En Niblinto se distinguen de manera general dos formaciones vegetacionales: los bosques caducifolios mixtos de *Nothofagus* que comprenden el 44% de la superficie, y formaciones de matorral nativo (distintas asociaciones entre *Nothofagus spp.*, *Chusquea spp.* y *Berberis spp.*) comprendiendo casi el 37% de la superficie (López & Manzur 1997). El resto del área está constituida por praderas naturales formadas por plantas altoandinas y zonas rocosas con escasa vegetación.

Topográficamente, la zona de estudio presenta un carácter montañoso de altitud variable (900-2.300 m) con cordones de cerros dispuestos paralela y perpendicularmente entre ellos. Las distintas formaciones vegetacionales se distribuyen longitudinalmente por los valles y laderas montañosas, paralelo a los cursos de agua. El clima es mediterráneo-templado, caracterizado por un verano seco (20°-30° C) y un invierno lluvioso, frío y nevado (precipitación media anual, 1.000 mm; 0°-10°C).

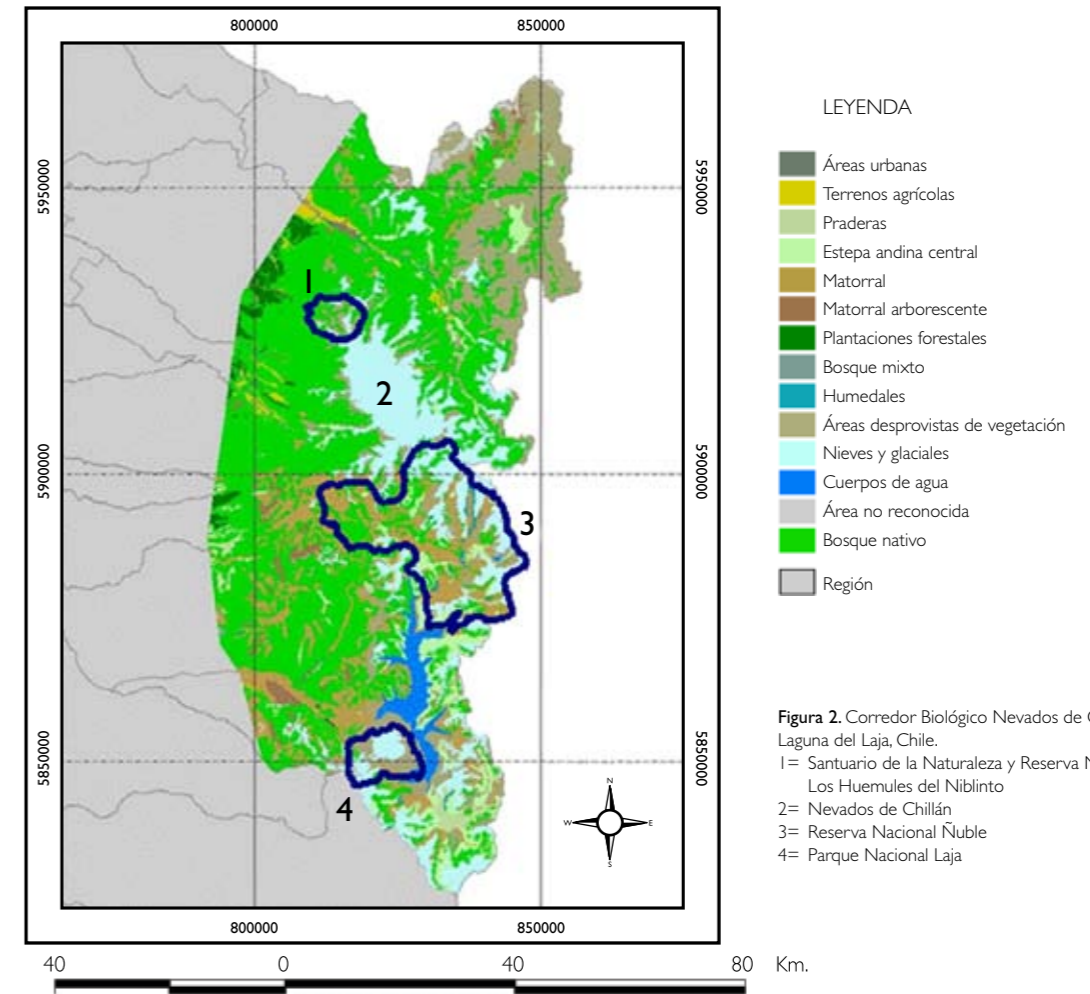
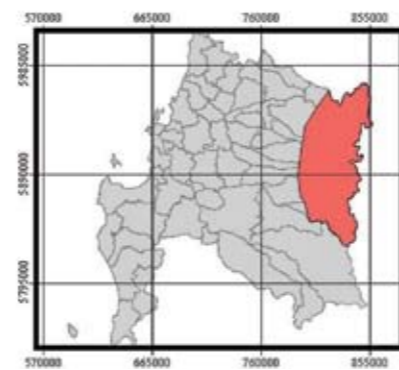


Figura 2. Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja, Chile.

1= Santuario de la Naturaleza y Reserva Nacional Los Huemules del Niblinto  
2= Nevados de Chillán  
3= Reserva Nacional Nuble  
4= Parque Nacional Laja

## MAPA DE UBICACIÓN



## MÉTODOS

### Uso del hábitat

Debido a que los huemules en Niblinto son muy sensibles a la presencia humana es muy difícil obtener registros directos de los animales. Por este motivo, la evaluación del uso de hábitat se basó en evidencia indirecta tales como huellas, heces (Figura 3), ramoneos, echaderos o marcas en árboles y arbustos. Sólo en tres ocasiones observamos directamente a los animales en los sitios prospectados. La estimación del número de individuos en cada sitio se estimó sobre la base del tamaño de huellas y número de rastros. A la vez el tamaño de huellas permitió distinguir el sexo y edad de los animales: machos adulto >7 cm. de largo; hembra adultas= 6,0-6,5 cm. de largo; juvenil del año o



Figura 3. Grupo de heces (arriba) y huellas (abajo) de huemul en Niblinto, Nevados de Chillán, Chile.

sub-adulto= 4,5-6,0 cm. de largo; crías= 2,5-4,5 cm. de largo (Povilitis 1978).

Los monitoreos se hicieron a pie, intentando cubrir la mayor extensión de terreno posible. La duración de los monitoreos varió de 2 a 10 días, dependiendo de las facilidades logísticas, condiciones del terreno y clima. El grado de intensidad en el uso de un hábitat se determinó utilizando de manera complementaria los siguientes criterios: (i) número de huellas y rastros, (ii) número de heces y (iii) número de echaderos. El modo de uso del hábitat consideró las funciones de alimentación, refugio (Frid 1994) y de paso.

#### Características del hábitat

Los hábitats usados por huemules fueron caracterizados sobre la base de: (i) elevación, (ii) pendiente, (iii) formación vegetal, (iv) disponibilidad de agua, (v) disponibilidad de refugio y (vi) disponibilidad de alimento. La elevación (medida en metros sobre el nivel del mar) se

estimó desde mapas con cotas y corroboradas con altímetro. La pendiente se calculó sobre la base de los grados de inclinación del terreno.

Las características estructurales del hábitat se determinaron sobre la base de tamaño de parche, cobertura vegetal y altura de las plantas (Brower & Zar 1977). El tamaño y cobertura fueron expresados en m<sup>2</sup>. Para estimar la cobertura del suelo por herbáceas se midió el diámetro de plantas. El área cubierta por una planta, fue estimada mediante la fórmula dada para calcular circunferencias ( $A=r^2\pi$ ). La cobertura horizontal de los parches boscosos se estimó mediante el porcentaje de follaje que cubrió a un individuo en posición erguida justo en el centro del parche. La cobertura de dosel en bosques se estimó sobre la base del porcentaje de sombra que cubrió un espejo cuadrado. La identificación de las especies vegetales se hizo preliminarmente en el campo basándonos en la guía de Hoffmann *et al.* (1997) y la identificación de especies dudosas se hizo mediante comparación con el herbario de la Universidad de Concepción.

#### Dieta

La dieta de los huemules fue estimada sobre el resultado del análisis de heces y observaciones de ramoneos. En total se analizaron 55 heces, de las cuales 21 correspondieron al verano 1998-1999, 10 al verano de 1999-2000, ocho al otoño del 2000, siete a la primavera del 2000, y 9 al verano del 2000-2001. Las observaciones de ramoneos se hicieron entre el verano de 1999-2000 y el verano del 2000-2001 a lo largo de 20 transectos de ancho fijo (longitud= 5 m, ancho= 1 m) de manera simultánea a la recolección de heces.

El reconocimiento de los taxa vegetales en las heces se basó en las características de las cutículas foliares mediante análisis microscópico (González & Cofré 1978, Johnson *et al.* 1999). El reconocimiento de cutículas foliares, frutos y semillas presentes en las heces se hizo mediante comparación con material de referencia generado a partir de plantas recolectadas en la misma área de estudio y de la colección de referencia del Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile. La importancia de cada ítem dietario en las heces se estimó sobre la base del porcentaje de fragmentos vegetales de cada taxa vegetal en el total de heces analizadas. La proporción de especies ramoneadas, se calculó mediante la división del número de plantas ramoneadas de una especie por el total de plantas ramoneadas de todas las especies.



Figura 4. Vista panorámica del territorio ocupado por los huemules durante el verano en Niblinto y terrenos privados adyacentes, Nevados de Chillán, Chile. En las partes más altas de los cerros se pueden apreciar los pequeños "oasis" de vegetación rodeados por terrenos áridos extensos. En las partes más bajas de los valles se observan los bosques de *Nothofagus* que son usados como hábitat de invierno.

## RESULTADOS

### CARACTERÍSTICAS Y USO DEL HÁBITAT

Se distinguieron dos tipos de hábitat con carácter estacional:

#### 1. Hábitat reproductivo o estival

Durante la época reproductiva los huemules usaron preferentemente las cimas y laderas de cerros elevados

(1.500-2.200 m de elevación). El terreno ocupado por los grupos familiares (N=2) se caracterizó por ser árido y tener áreas rocosas con pendientes fuertes (30°-90°; Figura 4), en donde existen pequeños "oasis" formados por pastizales húmedos generados por pequeños cursos y cuerpos de agua, y parches densos de bosque achaparrado (Figura 5). Al menos cuatro "oasis" fueron encontrados y todos se localizaron entre los 1.900 y 2.000 m de elevación, pero en sitios de baja inclinación (< 20°) dentro de extensas terrazas. A continuación se describen los distintos tipos y función de los hábitat usados por los huemules dentro de su rango de movimientos.



**Hábitat de alimentación.** Los hábitats de alimentación de los huemules incluyó los pastizales húmedos dentro de los "oasis", y parches de paramela (*Adesmia emarginata*), notro (*Embothrium coccineum*), ñirre (*Nothofagus antarctica*), lenga (*N. pumilio*) y chaura (*Gaultheria pumila*) ubicados entre los "oasis". Sin embargo, los pastizales húmedos, parches de paramela y notro fueron usados más intensamente. En estos parches encontramos la mayor concentración de indicios frescos (18-25 heces <1 semana, huellas y rastros de 2 animales adultos y una cría). Tanto los pastizales húmedos como los parches de paramela se caracterizaron por ser relativamente amplios (extensión promedio = 1.086 m<sup>2</sup>, rango = 471-1.500 m<sup>2</sup>) y continuos. En ambos tipos de hábitats, la paramela fue la especie dominante (25 plantas/m<sup>2</sup>). En promedio, la paramela cubrió casi un tercio del suelo (rango = 0,12-0,45 m<sup>2</sup>) y alcanzó una altura promedio 0,32 m (rango = 12-50).

Los parches de notro se caracterizaron por estar constituidos por grupos aislados de individuos, pero relativamente cercanos (distancia media = 0,85 m, rango = 0,14-2 m). La extensión promedio de los parches alcanzó 88 m<sup>2</sup> (rango = 49-123 m<sup>2</sup>), dentro de los cuales se encontraron grupos que ocuparon áreas de 0,32 a 1,55 m<sup>2</sup> (rango = 0,10-1,8 m<sup>2</sup>). La altura promedio de los notros para todos los parches alcanzó a 0,92 m (rango = 0,2-1,8 m). Los parches de notro se ubicaron en la ladera de exposición noroeste entre los 1.800 y 1.900 m de altitud. El terreno alcanzó pendientes relativamente moderadas (30°-45°). Los parches de ñirre, lenga y chauras fueron utilizadas ocasionalmente por los huemules para alimentarse.

**Figura 5.** Vista panorámica que muestra los "oasis" de vegetación ocupados por los huemules durante el verano en Niblinto, Nevados de Chillán, Chile. A la izquierda, se muestran los parches de bosque achaparrados usados como hábitat de refugio, las praderas húmedas usadas como hábitat de alimentación y las fuentes de agua disponibles. A la derecha, una vista cercana de las praderas húmedas dominadas por paramela.



**Hábitat de refugio y pernoctación.** El hallazgo de echaderos y de huellas agrupadas indicó que los huemules usaron los parches de ñirre y lenga achaparrados dentro de los "oasis" como sitios de refugio y/o pernoctación (Figura 5). Estos parches se caracterizaron por ser muy densos (cobertura horizontal >80%) y presentar un dosel muy cerrado (>77%). Dentro de éstos, se encontraron vías de paso en forma de senderos y túneles creados por los propios huemules. La antigüedad de los indicios (e.g., heces, huellas, camas) indicó que los huemules usaron este sitio durante toda la estación reproductiva.

**Hábitat de paso.** En sus movimientos entre un "oasis" y otro, o entre "oasis" y parches de alimentación de paramela y notro, los huemules se desplazaron tanto por la cima como por las laderas de los cerros. En la cima, la vegetación fue escasa encontrándose extensas áreas desnudas. En las laderas, los huemules pasaron a través de matorrales extensos compuestos por diversas especies y bosquetes de ñirre dispuestos ya sean en parches en las partes más altas o verticalmente cerca de quebradas, tanto en las laderas noroeste como sureste.



## 2. Hábitat invernal

En invierno, los hábitat reproductivos son cubiertos totalmente por la nieve y los huemules se mueven hacia sitios de menor elevación. De acuerdo a nuestro estudio, durante el periodo invernal los huemules ocupan las partes más bajas de los valles donde existen bosques densos que proporcionan alimento fresco y refugio del viento y la nieve (Figura 4). En general, estos bosques están compuestos por cuatro estratos bien definidos: (i) estrato arbóreo emergente dominado por coihue, roble y mañío (20-25 m de alto) y con un dosel relativamente cerrado (cobertura follaje = 50-85%); (ii) estrato arbóreo medio formado por coihues y robles de mediana altura (5-10 m) y con un dosel abierto (cobertura follaje = 30%); (iii) estrato arbustivo formado principalmente por zarzaparrilla (*Ribes spp.*), quila (*Chusquea spp.*) y coihue (*Nothofagus dombeyi*; 1-2.5 m de altura), cuya cobertura horizontal es de 15% aproximadamente, generando un sotobosque relativamente abierto; (iv) estrato herbáceo dominado por *Osmorhiza chilense*, *Alstroemeria sp.*, y *Acaena sp.* plántulas de arrayán (*Luma apiculata*), radal (*Lomatia hirsuta*) y coihue son encontradas también en este estrato. La cobertura sobre el suelo alcanza cerca de 70%. A pesar que existe un marcado uso estacional del hábitat, en los años o meses de bajas nevazones los huemules pueden desplazarse hacia la cima de los cerros.

## DIETA

**Dieta global.** Al menos 34 taxa vegetales fueron consumidas por los huemules en el área de estudio (Tabla 1). Las plantas herbáceas fueron las más consumidas, seguidas de los arbustos y los árboles (Tabla 1). La especie dominante en la dieta global, tanto en heces como ramoneos fue la paramela seguida del notro, ñirre y leña dura (*Maytenus magellanica*, Tabla 1).

**Dieta estacional.** El número de taxa vegetales consumidos no varió notoriamente entre estaciones, pero sí la composición de especies (Tabla 1). Durante el verano, los huemules parecen consumir un mayor número de especies herbáceas y arbustivas que en otoño o primavera. En cambio, en otoño y primavera, la representación de plantas herbáceas y arbustivas no superó las tres especies. En todas las estaciones, la representación de las especies arbóreas fue baja.

Durante el verano y otoño la paramela (Figura 6) fue consumida preferentemente por los huemules. El notro



**Figura 6.** La paramela (*Adesmia emarginata*, arriba) y notro (*Embothrium coccineum*, abajo) son las especies de plantas más consumidas durante el verano por los huemules en Niblinto, Nevados de Chillán, Chile.

(Figura 6) fue la segunda especie más importante en los mismos periodos estacionales. En otoño, cuando el consumo de paramela comenzó a disminuir, hubo un aumento en el consumo de notro y de *Nothofagus*. Además, en esta época hubo consumo de leña dura (*Maytenus magellanica*) y chilco (*Fuchsia magellanica*), pero su representación fue baja (Tabla 1). La aparición de estas dos últimas especies parece tener relación con el descenso de los huemules hacia las quebradas durante la misma época. En las zonas más bajas (< 1.500 m) y húmedas, el chilco es abundante

**Tabla 1.** Dieta del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Santuario y Reserva Nacional Los Huemules del Niblinto, Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja. Los valores representan el porcentaje de fragmentos vegetales en heces (H) y de plantas ramoneadas (R). tr = trazas, \*observación ocasional

| Ítem trófico                   | Verano 1998-1999 |             | Verano 1999-2000 |             | Otoño 2000 |             | Primavera 2000 |            | Verano 2000-2001 |             | Global      |             |
|--------------------------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------|-------------|----------------|------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                | H                | R           | H                | R           | H          | R           | H              | R          | H                | R           | H           | R           |
| <b>Árboles</b>                 | <b>0</b>         | <b>0</b>    | <b>10,2</b>      | <b>10,5</b> | <b>33</b>  | <b>26</b>   | <b>0</b>       | <b>0</b>   | <b>0</b>         | <b>23,8</b> | <b>5,2</b>  | <b>13,8</b> |
| <i>Nothofagus antarctica</i>   | 0                | 0           | 10,2             | 0           | 33         | 0           | 0              | 0          | 0                | 23,8        | 0           | 13,8        |
| <i>Nothofagus obliqua</i>      | 0                | 0           | *                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0           | *           |
| <i>Nothofagus dombeyi</i>      | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 26          | 0              | 0          | 0                | 0           | 3,6         | 0           |
| <i>Maytenus magellanica</i>    | 0                | 0           | 0                | 10,5        | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 1,6         | 0           |
| <b>Arbustos</b>                | <b>32,8</b>      | <b>19,9</b> | <b>18,2</b>      | <b>52,4</b> | <b>0</b>   | <b>65,2</b> | <b>0</b>       | <b>0</b>   | <b>0</b>         | <b>23,5</b> | <b>34,5</b> | <b>15,8</b> |
| <i>Fuchsia magellanica</i>     | 0,4              | 0           | 0                | 5           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 1           | 0           |
| <i>Berberis Montana</i>        | 1,5              | tr          | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0,6         | 0           |
| <i>Ribes</i> spp.              | 0                | tr          | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | tr          | 0           |
| <i>Empetrum rubrum</i>         | 0                | tr          | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | tr          | 0           |
| <i>Azara alpina</i>            | 0                | 3,9         | 0                | 6           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 14          | 1,7         | 2,2         |
| <i>Embothrium coccineum</i>    | 8,8              | 16          | 11,5             | 36,6        | 0          | 53,2        | 0              | 0          | 0                | 0           | 19,8        | 8           |
| <i>Baccharis poeppigiana</i>   | 0                | 0           | 1,1              | 4,8         | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0,7         | 0,7         |
| <i>Orites myrtoidea</i>        | 0                | 0           | 1,1              | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0           | 0,7         |
| <i>Maytenus disticha</i>       | 16,3             | 0           | 1,1              | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 6,7         | 0,7         |
| <i>Discaria chacaye</i>        | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 9,5         | 0           | 1,4         |
| <i>Escallonia alpina</i>       | 0                | 0           | 1,1              | 0           | 0          | 12          | 0              | 0          | 0                | 0           | 1,6         | 0,7         |
| <i>Gaultheria pumila</i>       | 5,8              | 0           | 2,3              | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 2,4         | 1,4         |
| <b>Herbáceas</b>               | <b>67,2</b>      | <b>72,3</b> | <b>70,4</b>      | <b>28,8</b> | <b>67</b>  | <b>5,1</b>  | <b>100</b>     | <b>100</b> | <b>53</b>        | <b>57</b>   | <b>57</b>   | <b>70,4</b> |
| <i>Loasa laterita</i>          | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0,8        | 0                | 0,1         | 0           | 0           |
| <i>Adesmia emarginata</i>      | 63,4             | 56          | 64,8             | 28,8        | 60         | 0           | 0              | 40,2       | 53               | 44,7        | 56          | 56          |
| <i>Gentianella magellanica</i> | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 21,5       | 0                | 0           | 0           | 0           |
| <i>Calceolaria andina</i>      | 0                | 0           | 1,1              | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0           | 0,7         |
| <i>Calceolaria corymbosa</i>   | 0                | 0           | *                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0           | *           |
| <i>Calceolaria</i> spp.        | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 14         | 0                | 2,5         | 0           | 0           |
| <i>Euphrasia flavicans</i>     | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 9,4        | 0                | 1,7         | 0           | 0           |
| <i>Perezia recurvata</i>       | 0                | 0           | 2,3              | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0           | 1,4         |
| <i>Perezia pedicularifolia</i> | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 0           | 0              | 5,8        | 0                | 1           | 0           | 0           |
| <i>Sisyrinchium cuspidatum</i> | 0                | tr          | 1,1              | 0           | 0          | 0           | 0              | 8,3        | 0                | 1,6         | 0,7         | 0           |
| <i>Alstroemeria</i> spp.       | 0                | 0           | *                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0           | *           |
| <i>Chloraea alpina</i>         | 0                | 0           | *                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 0           | *           |
| <i>Chloraea viridiflora</i>    | 0                | tr          | *                | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | tr          | *           |
| <i>Chloraea</i> spp.           | 3,8              | 16,3        | 1,1              | 0           | 0          | 0           | 0              | 0          | 0                | 0           | 4,7         | 0,7         |
| <i>Stipa chrysophila</i>       | 0                | 0           | 0                | 0           | 7          | 5,1         | 0              | 0          | 0                | 0           | 0,7         | 0,7         |
| <i>Stipa</i> spp.              | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 0           | 21,4           | 0          | 0                | 0           | 0           | 2,2         |
| <i>Rodophiala</i> spp.         | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 0           | 78,6           | 0          | 0                | 0           | 0           | 8           |
| <b>Líquenes</b>                | <b>0</b>         | <b>0</b>    | <b>0</b>         | <b>0</b>    | <b>0</b>   | <b>3,7</b>  | <b>0</b>       | <b>0</b>   | <b>0</b>         | <b>0</b>    | <b>0</b>    | <b>0</b>    |
| <i>Protousnea</i> spp.         | 0                | 0           | 0                | 0           | 0          | 3,7         | 0              | 0          | 0                | 0           | 0,5         | 0           |
| <b>No identificados</b>        | <b>0</b>         | <b>7,8</b>  | <b>0</b>         | <b>8,3</b>  | <b>0</b>   | <b>0</b>    | <b>0</b>       | <b>0</b>   | <b>0</b>         | <b>0</b>    | <b>2,8</b>  | <b>0</b>    |
| <b>Total heces</b>             | <b>21</b>        | <b>10</b>   |                  | <b>8</b>    |            | <b>7</b>    |                | <b>9</b>   |                  | <b>55</b>   |             |             |
| <b>Total ramoneos</b>          |                  |             | <b>88</b>        |             | <b>15</b>  |             | <b>14</b>      |            | <b>21</b>        |             | <b>138</b>  |             |

y existen condiciones favorables para el crecimiento de la leña dura. En primavera, la paramela estuvo ausente en la dieta, pero hubo un consumo mayor de notro, añauca (*Rodophiala* spp.) y coirón (*Stipa* spp.).

## DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

Niblinto representa actualmente uno de los escasos sitios en Nevados de Chillán donde los huemules se reproducen y parecen recuperar sus números. Esta área protegida no está sujeta a las amenazas del impacto que producen los megaproyectos de infraestructura o energéticos y los loteos prediales. Además, en los últimos años el manejo del área permitió eliminar todo el ganado vacuno que existía desde antes de la creación del Santuario y Reserva, y la interacción con propietarios privados permitió detener la invasión de ganado caprino. De esta manera, Niblinto constituye un sitio ideal para la recuperación de la población de huemules de Nevados de Chillán y para el estudio de sus aspectos ecológicos.

Similar a lo documentado para poblaciones de la Patagonia austral (Aldridge & Montecinos 1998, Smith-Flueck 2000, Serret 2001), durante la estación reproductiva los huemules en Niblinto habitaron las laderas más altas de los cerros, mientras que en otoño e invierno, dependiendo de la cantidad de nieve caída, ellos descendieron a terrenos boscosos protegidos para refugiarse y alimentarse (Povilitis 1998). Lo novedoso de nuestro estudio, sin embargo, es que encontramos que los hábitats reproductivos se caracterizan por ser "oasis" de vegetación rodeados de terrenos áridos extensos (Figura 3). En todos los "oasis" la sensación térmica fue relativamente baja, lo cual pudo haber sido un factor importante para que los huemules regulen su temperatura durante la estación calurosa. En algunos periodos del verano, la temperatura en la cima y laderas de los cerros puede superar los 35°C y estos "oasis" localizados en terrazas húmedas y sombrías pueden ser clave para contrarrestar los efectos del calor. Aunque los huemules podrían haber ocupado los bosques de los valles para evitar el calor excesivo y suplir sus requerimientos de refugio, alimento y agua, posiblemente la calidad nutricional y la alta disponibilidad de plantas herbáceas y arbustivas pudo haber influenciado el uso preferente de los sitios más elevados.

El patrón estructural de los "oasis" encontrado en Niblinto y la presencia de parches de paramela y de notro podrían ser utilizados como indicadores de sitios poten-

cialmente ocupados por huemules en Nevados de Chillán. Debido a que el corredor biológico alcanza una extensión de casi 5.600 km<sup>2</sup>, una manera eficiente de detectar estos "oasis" es trabajar primero a escala de paisaje utilizando fotos aéreas o imágenes satelitales de alta resolución, y después evaluar las características específicas del hábitat en terreno. Es posible que no en todo el corredor se cumpla este patrón, pero donde estos "oasis" existan, probablemente estén siendo ocupados por huemules.

De acuerdo a prospecciones preliminares, muchos territorios con hábitat primario ("oasis") ocupados por los huemules se encuentran compartidos entre tierras privadas y áreas protegidas, y varios están solo en tierras privadas. De esta manera, la creación del corredor biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja, está bajo la premisa de la integración de terrenos privados. Esto aseguraría la protección de diferentes grupos de huemules permitiendo movimientos altitudinales seguros en invierno y dispersión entre los distintos sitios reproductivos. Esto último también aseguraría el flujo génico entre los distintos grupos que constituyen la población del corredor. Por otra parte, la restauración de los parches de paramela y notro en sitios donde la vegetación ha sido degradada históricamente por el ganado doméstico o los incendios aseguraría fuentes de alimentación muy importantes durante el periodo reproductivo.

Nuestros resultados acerca de la dieta de los huemules difieren de aquellos documentados por Colomé (1978) para la localidad del río Chillán, sur de Niblinto. Este autor encontró que las especies más consumidas en el sector del río Chillán –sur de Niblinto–, fueron *Alstroemeria* spp., *Geranium* spp., y *Chloraea viridiflora*. Aunque estas plantas estuvieron disponibles en Niblinto, su consumo fue detectado sólo ocasionalmente fuera de los sitios específicos de muestreo. Es posible que esto sea el resultado de la disponibilidad diferencial de taxa vegetales en Niblinto y río Chillán. Cabe hacer notar, que el estudio de Colomé (1978) se hizo en un sitio sometido históricamente a los efectos de la actividad humana (i.e., incendios, ganado), lo que pudo haber cambiado la disponibilidad original de los taxa vegetales.

La variación temporal en la composición dietaria de los huemules de Niblinto parece depender de la disponibilidad estacional de los taxa vegetales y de los cambios fenológicos a las que están sujetos.

Durante el otoño, las especies herbáceas anuales (e.g., paramela, orquídeas, alstroemerias) entran en período vegetativo, no encontrándose disponibles para ser consumidas. En cambio, en primavera se inicia la floración de distintas



plantas herbáceas y leñosas (e.g., ñañaucas, notro, chilco). De acuerdo a nuestro análisis, las flores son las partes más consumidas de algunas plantas (e.g., notro, orquídeas) lo que sugiere un consumo oportunista de ellas. El alto consumo de plantas herbáceas durante primavera y verano en Niblinto coincide con lo encontrado por Colomé (1978) en el río Chillán. En otoño, cuando la disponibilidad de paramela comienza a disminuir, los huemules intensifican el consumo de notro y *Nothofagus*. Debido a limitaciones logísticas y climáticas, no pudimos obtener información de la dieta invernal. Sin embargo, en prospecciones previas en Niblinto, Stutzin *et al.* (1993) registraron ocasionalmente consumo de maqui (*Aristotelia chilensis*) y coirón (*Festuca spp.*) durante agosto. De acuerdo a Colomé (1978), la principal especie consumida desde abril a noviembre en el sector del río Chillán fue *Maytenus spp.* Estos antecedentes sugieren que la dieta invernal de los huemules se sustentaría en el consumo de especies arbóreas (ver también Galende *et al.* 2005).

El número y composición de taxa vegetales consumidos por los huemules en Niblinto fue similar al documentado para huemules de Nahuel Huapi, en la Patagonia argentina (32 taxa; Galende *et al.* 2005). Sin embargo, la principal diferencia es que la dieta anual de los huemules en Nahuel Huapi está dominada por plantas arbustivas (58,6% de los fragmentos cuticulares reconocidos en la dieta) siendo las plantas herbáceas (hierbas y pastos) las menos importantes (18%); además, la proporción de plantas arbóreas fue notoriamente más alta (ca. 20%; Galende *et al.* 2005). Aunque los huemules en Nahuel Huapi también mostraron variación estacional en la composición de su dieta, el consumo de plantas arbustivas dominó en todas las estaciones climáticas (Galende *et al.* 2005). La tendencia a un consumo mayor de especies leñosas en Nahuel Huapi parece deberse a que esta localidad presenta un paisaje mucho más boscoso, con una condición más húmeda y lluviosa que contribuiría a una mayor disponibilidad y diversidad de especies arbustivas más fáciles de masticar y digerir. Las diferencias encontradas resaltan las características únicas que pueden presentar las poblaciones de huemules que habitan una localidad en particular (ver también Serret & Borghiani 1997).

En Niblinto, los huemules consumieron al menos 38 taxa vegetales incluyendo cinco especies de árboles, 14 especies de arbustos, 18 especies de plantas herbáceas y una especie de líquen. Sin considerar la paramela y el notro, las cuales parecen ser el núcleo de la dieta estival, varias otras especies tuvieron una importancia relativa en la dieta (Tabla 1). En ausencia de paramela y notro, las especies vegetales

restantes parecen complementar la dieta de los huemules. De esta manera, el manejo futuro para recuperar sitios degradados usados por huemules debe considerar complementariamente la protección de los "oasis", recuperación de los parches de paramela y notro, y la preservación del mayor número posible de plantas altoandinas, particularmente de aquellas más consumidas por los huemules.

El alto consumo de paramela en el periodo reproductivo es intrigante debido a que otras especies tuvieron una disponibilidad ambiental similar o mayor. De manera especulativa, es posible que esta planta tenga propiedades nutricionales o digestivas que favorezca su consumo por parte de los huemules. La paramela es una planta resinosa que podría entregar una cantidad mayor de energía que otros taxa vegetales a hembras lactantes o crías de huemules. El estudio de las propiedades nutricionales de los taxa vegetales consumidos por los huemules es uno de los aspectos relevantes en la biología de la especie y que debe ser estudiado de manera urgente. Esto permitirá dilucidar si la especie prefiere consumir especies vegetales sobre la base de su disponibilidad ambiental o de su calidad nutricional.

Mucho del esfuerzo y financiamiento en la protección y conservación de los huemules del corredor biológico Nevados de Chillán-Laguna Laja se ha puesto en la gestión con propietarios privados y empresas forestales y actualmente en un plan de reintroducción de animales desde la población de Aysén. Sin embargo, consideramos que los estudios sobre dieta, uso y características del hábitat y conducta aún son precarios para extraer conclusiones consistentes. Nuestro estudio se ha concentrado sólo en Niblinto, lo cual es insuficiente para detectar patrones en sus aspectos ecológicos en una escala amplia. Es necesario resaltar que una conservación efectiva de especies amenazadas debe estar basada en la información de la mejor calidad posible, obtenida a partir de estudios bien diseñados y que involucren especialistas bien entrenados.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro estudio fue financiado por la Sociedad Zoológica de Frankfurt mediante el Comité Pro Defensa de la Fauna y la Flora (CODEFF). Parte de los análisis y trabajo de gabinete fue financiado por los autores. Agradecemos a Rodrigo López y Victoria Maldonado (CODEFF) por el apoyo logístico y alentar nuestro estudio, a Diane Haughey, Alberto Trostel, Loreto Gómez, Cesar Ferrer y Juan

Sepúlveda por su colaboración en el trabajo de terreno, a Roberto Rodríguez por facilitar el acceso al herbario de la Universidad de Concepción y a Roberto Murúa por facilitar la colección de referencia de cortes histológicos vegetales.

#### GLOSARIO

**autóctono** = que ha nacido o se ha originado en el mismo lugar donde se encuentra.

**en peligro de extinción** = categoría propuesta por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), para identificar aquellas especies cuya supervivencia es poco probable si las causas de peligro continúan en acción.

**zoonosis** = enfermedad transmitida por animales hacia otros animales o humanos.

**conservación *in situ*** = acción humana que tiene el propósito de proteger y asegurar la viabilidad de las poblaciones biológicas de animales y plantas en los mismos sitios donde ellas se han originado.

**dosel** = techo del bosque formado por el follaje y ramas de los árboles más altos.

**cutícula foliar** = capa externa de las hojas de las plantas.

**follaje** = conjunto de hojas de una planta individual o de varias plantas que forman una asociación vegetal.

**flujo génico** = proceso en el que ocurre intercambio de material genético entre poblaciones o grupos de animales de una misma especie.

**taxa** = plural de taxón.

**taxón** = conjunto de organismos reconocido y distinguido formalmente por los científicos, al cual se le ha asignado un nombre. Las principales categorías taxonómicas incluyen especies, género, familia, orden y clase.

**sotobosque** = estrato vegetal constituido por árboles y arbustos de menor altura que los árboles emergentes del bosque.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aldridge D & L Montecinos. 1998. "Avances en la conservación del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile". En: V. Valverde (Ed.) La conservación de la fauna nativa de Chile, Logros y perspectivas. Ministerio de Agricultura, CONAF, Chile 178: 133-149 pp.

Brower JE & JR Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers Dubuque (Iowa), 194 pp.

Colomes González A. 1978. Biología y ecología del huemul chileno (*Hippocamelus bisulcus*): estudio de sus hábitos alimentarios. Tesis. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Chile. 73 pp.

CONAF-CODEFF. 2001. Plan para la Conservación del Huemul del Sur (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile. CONAF, Dpto. Patrimonio Silvestre, Santiago, 40 pp.

Díaz GB & RA Ojeda (eds). 2000. Libro rojo de los mamíferos amenazados de la Argentina. SAREM (Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos), Mendoza. 106 pp.

Díaz N & J Smith-Flueck. 2000. El Huemul Patagónico: un misterioso cérvido al borde de la extinción. Editorial LOLA, Buenos Aires, Argentina, 170 pp.

Frid A. 1994. Observations on habitat use and social organization of a huemul (*Hippocamelus bisulcus*) coastal population in Chile. Biological Conservation, USA. 67: 13-19 pp.

Galende G, E Ramilo & A Beati. 2005. Diet of Huemul deer (*Hippocamelus bisulcus*) in Nahuel Huapi National Park, Argentina. Studies on Neotropical Fauna and Environment, Alemania. 40: 1-5 pp.

Glade A (ed). 1988. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. CONAF, Ministerio de Agricultura, Santiago. 67 pp.

González LA & C Cofré. 1978. "Técnica para el análisis de contenido estomacal en roedores". Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago 266: 3-11 pp.

Hoffman A, F Liberona, M Muñoz & J Watson. 1997. Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile. Editorial Claudio Gay. Chile. 280 pp.

IUCN. 2007. 2007 IUCN red list oh threatened species. Gland, Switzerland.

Johnson MK, H Wofford, HA Pearson. 1993. Microhistological techniques for food habits analyses. Res. Pap. SO-199. New Orleans, LA: U.S. Departamento of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 40 pp.

López R & RA Figueroa. 2006. "Corredor biológico Nevado de Chillán-Laguna del Laja, región del Bío Bío para la conservación de la biodiversidad y el huemul en los Andes del centro-sur de Chile". En: Figueroa RA y R López (eds). Fauna y flora terrestre con prioridad de conservación del corredor biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja. CODEFF-SZF-CONAMA. 174: 25-33 pp.

López R & MI Manzur. 1997. Plan de manejo predio Los Huemules del Niblinto. Documento de Trabajo. Comité Pro Defensa de la Flora y la Fauna-Sociedad Zoológica de Frankfurt. 200 pp.

- López R, A Serret, R Faúndez, G Palé. 1998. Estado del conocimiento actual de la distribución del huemul (*Hippocamelus bisulcus*, Cervidae) en Argentina y Chile. FVSA, WWF y CODEFF. 32 pp. y mapas.
- Maldonado V. 1999. Las áreas silvestres protegidas privadas: una herramienta para la conservación. CODEFF. Santiago de Chile. 101 pp.
- Muñoz M, H Núñez y J Yañez. 1996. Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. CONAF. Santiago de Chile, 203 pp.
- Povilitis A. 1979. The Chilean huemul project: Huemul ecology and conservation. Ph.D. Thesis. Colorado State University, Colorado. 178 pp.
- Povilitis A. 1994. Proyecto Huemul Chileno: un proceso en realización acerca del estudio y protección de *Hippocamelus bisulcus*, animal símbolo nacional en vías de extinción. Medio Ambiente N° 14, Chile. pp. 116-122.
- Povilitis A. 1998. Characteristics and conservation of a fragmented population of huemul *Hippocamelus bisulcus* in central Chile. Biological Conservation, USA. 86: 97-104 pp.
- Povilitis A. 2002. El estado actual del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile central. Gayana: Zoología, Concepción 66: 59-68 pp.
- Serret A. 2001. El huemul, fantasma de la Patagonia. Zagier & Urruty Publications, Ushuaia, Argentina. 130 pp.
- Serret A & F Borghiani. 1997. "Registros de avistajes y comportamiento de huemules en el Seno Moyano, Parque Nacional Los Glaciares". Boletín Técnico N° 35. Fundación Vida Silvestre Argentina. 24 pp.
- Simonetti JA. 1999. Diversity and conservation of terrestrial vertebrate in mediterranean Chile. Revista Chilena de Historia Natural, Chile 72: 493-500 pp.
- Simonetti JA & JE Mella. 1997. Park size and the conservation of Chilean mammals. Revista Chilena de Historia Natural, Chile 70: 213-220 pp.
- Smith-Flueck JA. 2000. "La situación actual del huemul patagónico". En: Díaz N y J Smith-Flueck (eds). El Huemul Patagónico: un misterioso cérvido al borde de la extinción. Editorial LOLA., Buenos Aires, Argentina 170: 67-150 pp.
- Stutzin M, MI Manzur, R López, R Verdugo, C Carrasco. 1993. Informe Proyecto Huemul Los Nevados de Chillán, VIII Región. CODEFF. Chile. 30 pp.
- Vila AR, R López, H Pastore, R Faúndez, A Serret. 2006. "Current distribution and conservation of the huemul (*Hippocamelus bisulcus*) in Argentina and Chile". Mastozoología Neotropical N° 13. pp. 263-269.

## Violas rosuladas en la flora de Chile

John Michael Watson & Ana Rosa Flores  
Casilla 161, Los Andes  
john.anita.watson@gmail.com

*Viola* es un género que fue fundado por el padre de la botánica moderna, Linnaeus. Es más o menos grande: Bowden (1978) y Mabberley (1997) estiman unas 400 especies a nivel mundial. De cualquier modo, estudios posteriores calculan que se acercan a 500 (HE Ballard com. pers.). El conjunto de caracteres que lo describe los encontramos en textos clásicos, floras botánicas o fuentes de referencia como Bowden (op. cit.). Si bien la mayoría de sus plantas son hierbas anuales o perennes, existen también pequeños arbustos leñosos. *Viola* ha sido dividido por los taxónomos en secciones, que agrupan a las especies estrechamente ligadas entre sí, pero en menor medida a especies de otros grupos. Por ejemplo, sección *Melanium* (pensamientos), sección *Andinium* (que incluye las rosuladas) y la sección *Viola* (Gingins 1824, Becker 1925).

El género evolucionó suficientemente temprano en el desarrollo de las plantas con flores (Stebbins 1974), como para diseminarse a regiones templadas de todos los conti-

nentes excepto en la Antártica, incluso a varias de las altas montañas tropicales y ecuatoriales (Becker 1925).

En América del Sur se dan alrededor de 140 especies de *Viola*, distribuidas desde Venezuela hasta Tierra del Fuego (e.g. *Index Kewensis*). Aproximadamente 75 especies están reconocidas para Chile (Watson & Flores ined.), incluyendo nuevas especies y registros que aun no han sido publicadas. Pertenecen a seis secciones, de las cuales cuatro son nativas y dos introducidas. En número de especies, según Marticorena & Quezada (1985), *Viola* es el quinto género chileno más grande. Chile es el centro de distribución de las cuatro secciones nativas: *Tridens*, *Rubellium*, *Chilenium* (todas pequeñas, no excediendo las 10 especies) y *Andinium* (la más importante y numerosa) (Becker 1925). Eso explica porque en Chile se encuentran más especies que en cualquier otro país andino. El Profesor Harvey Ballard considera posible que todas las violas pueden haber evolucionado a partir de aquellas del sur de Chile (HE Ballard com. pers.).



Figura 1. *V. rosulata*, Shangri La, Chillán (J. M. Watson).



Figura 2. *V. escarpapela*, Baños del Toro (J. M. Watson).



El género *Viola* L. sección *andinium* W. Becker

| EN CHILE  |  |   |
|---|--|---|
| Endémicas (*) y nativas                           |  |   |
| * ( <i>V. acanthophylla</i> Leyb. ex Reiche)      | <i>V. fluehmannii</i> Phil.            | * <i>V. ovalleana</i> Phil.                   |
| * <i>V. aizoon</i> Reiche                         | * <i>V. friderici</i> W. Becker        | * <i>V. philippiana</i> Greene                |
| * <i>V. araucanae</i> W. Becker                   | <i>V. frigida</i> Phil.                | <i>V. philippii</i> Leyb.                     |
| * <i>V. asterias</i> Hook. & Arn.                 | * <i>V. glacialis</i> Poepp. & Endl.   | * <i>V. polypoda</i> Turcz.                   |
| <i>V. atropurpurea</i> Leyb                       | * ( <i>V. glechomoides</i> Leyb.)      | <i>V. portulacea</i> Leyb.                    |
| * <i>V. aurantiaca</i> Leyb.                      | * <i>V. godoyae</i> Phil.              | * ( <i>V. pulvinata</i> Reiche)               |
| * <i>V. aurata</i> Phil.                          | <i>V. granulosa</i> Wedd.              | * <i>V. rhombifolia</i> Leyb.                 |
| * ( <i>V. auricula</i> Leyb.)                     | * <i>V. huesoensis</i> Martic.         | * <i>V. rosulata</i> Poepp. & Endl.           |
| * <i>V. bustillosia</i> Gay                       | * <i>V. johnstonii</i> W. Becker       | * <i>V. rugosa</i> Phil. ex W. Becker         |
| <i>V. canobarbata</i> Leyb.                       | * <i>V. lanifera</i> W. Becker         | * <i>V. santiagonensis</i> W. Becker          |
| * ( <i>V. chamaedrys</i> Leyb.)                   | * <i>V. leyboldiana</i> Phil.          | * <i>V. sempervivum</i> Gay                   |
| <i>V. congesta</i> Gillies ex Hook. & Arn.        | * <i>V. lullaillacoensis</i> W. Becker | * <i>V. skottsbergiana</i> W. Becker          |
| <i>V. cotyledon</i> Ging.                         | * <i>V. minutiflora</i> Phil.          | <i>V. subandina</i> J. M. Watson              |
| * <i>V. decipiens</i> Reiche                      | <i>V. montagnei</i> Gay                | * <i>V. taltalensis</i> W. Becker             |
| <i>V. domeykoana</i> Gay                          | * <i>V. nassauvioides</i> Phil.        | * <i>V. vallenarensis</i> W. Becker           |
| * <i>V. escarpela</i> J. M. Watson & A. R. Flores | * ( <i>V. nubigena</i> Leyb.)          | ° <i>V. volcanica</i> Gillies ex Hook. & Arn. |
| * <i>V. exilis</i> Phil.                          |  |   |

Nota 1: Lista provisional basada en Marticorena & Quezada (1985).

Nota 2: ( ) Especies que no están mencionadas en este texto.

Nota 3: ° Especie dudosa en la flora de Chile.

## OTRAS ESPECIES DE LA SECCIÓN MENCIONADAS EN EL TEXTO

hasta el presente registradas sólo para Argentina, Bolivia, Perú o Ecuador

|                                |                                    |                                |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| <i>V. auricolor</i> Skottsrb.  | <i>V. dasyphylla</i> W. Becker     | <i>V. pygmaea</i> Poir.        |
| <i>V. comberi</i> W. Becker    | <i>V. escondidaensis</i> W. Becker | <i>V. sacculus</i> Skottsrb.   |
| <i>V. columnaris</i> Skottsrb. | <i>V. flos-idae</i> Hieron.        | <i>V. tectiflora</i> W. Becker |
| <i>V. coronifera</i> W. Becker | <i>V. micranthella</i> Wedd.       |                                |

## ANDINIUM, SECCIÓN DE LAS VIOLAS ROSULADAS

Tal como su nombre lo sugiere, la sección *Andinium* es exclusiva de las regiones andinas; reúne grupos que incluyen a las violas rosuladas o escarpelas y otras con morfologías y crecimientos diferentes. Sus 100 o más especies están distribuidas de forma casi continua entre el ecuador y las provincias de Santa Cruz, Argentina y Aisén (Chile). La distribución altitudinal va desde el nivel del mar en la costa del Pacífico hasta los 4.500 m. en los Andes subtropicales y más al norte. Actualmente consideramos la existencia de

56 violas chilenas tipo rosuladas (Watson & Flores ined.), de las cuales 39 son endémicas. En Hoffmann *et al.* (1998) se describen 12 de ellas.

Aunque son principalmente perennes, por lo menos un cuarto de la sección son anuales. Excepto por tres o cuatro, todas las especies están formadas por rosetas acuales (Figura 1). Estas se desarrollan desde la corona de una raíz vertical y se posicionan directamente sobre el terreno, tipo de crecimiento que ciertamente evolucionó bastante temprano en esta sección, tanto es así que originalmente se llamó división *Rosulata* (Reiche 1893). Por mucho tiempo, en Chile las conocimos como escarpelas, nombre común que nosotros empleamos como epíteto latino para una de las especies (Watson & Flores 2003, Figura 2).



Figura 3. *V. escondidaensis*, Parque Tromén, Argentina (A. R. Flores).

Entre las excepciones no rosuladas, se encuentran *V. escondidaensis* (Figura 3) de la estepa patagónica del norte en Argentina: esta produce una red de estolones que dan origen a una colonia de brotes erectos floreciendo a unos 10 centímetros del suelo. Otra, la hermosa y compacta *V. fluehmannii* (Figura 4a y b), que se encuentra en los faldeos del Volcán Llaima junto a *Araucaria araucana*, forma un arbustito rastrero y ordenado, similar a las coníferas enanas. En los taxones con rosetas, estas pueden ser solitarias o formando cojines, por lo común hasta 12 rosetas. Pero M. Sheader (in litt.)<sup>1</sup> ha contado, en *V. auricolor*, más de cien para un solo ejemplar. Nosotros hemos observado también que plantas maduras de *V. dasyphylla* habitualmente presentan un hábito de crecimiento ancho y muy ramificado. Las rosetas varían de especie en especie, tanto en diámetro, (desde menos de 1 cm. a 9 cms.) como en forma. La más llamativa es *V. atropurpurea* (Figura 5a, b, c y d), perfectamente geométrica, con hojas estrechamente dispuestas como las tejas de un techo. En el extremo opuesto, el grupo de *V. glacialis*, tienen las hojas tan ralas



Figura 4a y b. *V. fluehmannii*, Volcán Llaima (J. M. Watson).

<sup>1</sup> in litt. (in litteris) = información no publicada que se recibió en correspondencia (Bridson & Forman 1992).





Figura 5a y b. *V. atropurpurea*, forma oscura, Portillo (J.M. Watson).  
Figura 5c. Detalle de *V. atropurpurea*, forma oscura, Portillo (S. Pern).  
Figura 5d. *V. atropurpurea*, forma amarilla, cajón del Río Colorado, Santiago, (P. F. Tapia).



pero –en oposición al follaje– por su forma relativamente típica son fácilmente reconocibles como violetas. Por esta razón, las flores de esta sección, igual que todas las del género, pueden ser consideradas ultra conservadoras de acuerdo a estándares de evolución, aunque Proctor *et al.* (1996) consideran conservadora la morfología floral de las plantas en general. Unas pocas especies son conocidas por tener aroma, agradables o desagradables (e.g. Becker 1928, Watson 1994), aspecto que requiere mayor investigación.

Resulta evidente, que para varios de los puntos tratados en este trabajo, la observación cuidadosa en terreno es esencial para un entendimiento completo y cabal de estas plantas, así como también el estudio de material seco de los herbarios y su literatura. Mucho puede aprenderse también del cultivo experimental.

### HISTORIA DE LA SECCIÓN

Poiret (1808) describe y publica para Perú, *V. pygmaea*, el primer *Andinium* y poco más tarde comienza el descubrimiento de las especies chilenas, que continua por todo el siglo XIX, siendo la primera, *V. cotyledon* (Gingins op. cit.), una de las más importantes. Siguió a ésta dos de las anuales más comunes, *V. subandina*, sin. *V. pusilla* (Poeppig 1829) y *V. asterias* (Hooker 1833). En el mismo período John Gillies, un escocés domiciliado en Mendoza, encontró dos violas perennes, una de las cuales, *V. congesta*, es bastante común en Chile (Hooker op. cit.). A éstas le alemán Eduard

Poeppig, agregó *V. glacialis* (Figura 6) y *V. rosulata* (Poeppig & Endlicher 1838), incluso por un tiempo la sección lleva el último nombre, como mencionamos anteriormente (Reiche 1893). El gran naturalista francés Claudio Gay (1846), publicó tres más en el primer volumen de su Flora Chilena. Pero las contribuciones más importantes fueron hechas entre 1856 y 1892, por dos exploradores botánicos germano-chilenos, Federico Leybold, un especialista en violas, y el incansable Rodolfo Amando Philippi. Ellos describieron 23 especies de *Andinium* que aun consideramos válidos: Leybold publicó 12, Philippi 11 (Muñoz 1960, Watson & Flores ined.). Todo este trabajo fue sintetizado por otra destacada figura de nuestra historia botánica, Carlos Reiche, primero en su monografía en alemán sobre *Viola* en Chile (1893), y posteriormente con un tratamiento muy similar, en su Flora de Chile vol. 5, (1910). Reiche y quienes le siguieron agregaron 12 nuevas especies más para Chile (Watson & Flores ined.). Aunque todavía se continúan encontrando algunas, el mayor énfasis para su descubrimiento en el país terminó a fines del siglo XIX y luego pasó a Argentina (Xifreda & Sanso 1999, Rossow *et al.* 2003) llegando hasta el Perú (MacBride 1941).

Hasta la tercera década del siglo XX, todas las publicaciones sobre estas violas en Chile y otros países andinos tuvieron un carácter esencialmente regional. En este momento, la mayoría de las violas rosuladas fueron unificadas en un resumen bastante somero. Esto formó parte de un perfil sistemático de *Viola* a nivel mundial por Wilhelm Becker (1925) de Berlin-Dahlem, como contribución a la monografía de Melchior sobre la familia de las Violaceae. Becker asignó el nombre de *Andinium* a esta sección, y a pesar de su temprana muerte en 1928, continúa siendo la máxima autoridad en este género. Durante los siguientes

65 años, nadie retomó con carácter científico su trabajo sobre las violas *Andinium*, a excepción de las contribuciones de las floras de Perú y de la Patagonia (MacBride op. cit., Rossow 1988). El listado más reciente de las *Viola* para Chile, incluyendo las especies de esta sección, se encuentra en Marticorena & Quezada (op. cit.).

### APUNTES SOBRE ALGUNAS ESPECIES DE LA SECCIÓN DE LAS ROSULADAS

El estudio de estas violas es complejo debido a que muchas tienen localizaciones inaccesibles, reducidas poblaciones y además plantas bastante pequeñas y/o de colores crípticos, entre otros factores, lo que las hace difícil y hasta imposible de encontrar. *V. minutiflora* (Figura 7) es tan microscópica que toda la planta es difícilmente visible, menos aún sus pequeñas flores blancas.

Pero *V. nassauvioides* es el ejemplo más sobresaliente por ser la menos conocida de nuestras *Andinium* silvestres; ni siquiera su sitio típico de descubrimiento ha sido mencionado con exactitud. Sólo sabemos que crece en el sur de Chile junto con *V. cotyledon* (Philippi 1892), lo que indica que podría localizarse en algún lugar de la vasta cordillera entre Curicó y Valdivia (Chile). *V. nassauvioides* es única, fascinante y de una notable belleza para nosotros. En vez de una roseta, sus renuevos florales crecen en tallos erguidos de aproximadamente 10 cm. de altura, densamente cubiertos con hojas redondas, coriáceas, imbricadas y casi sésiles, con las grandes flores azuladas dispuestas en un anillo alrededor del extremo superior. A pesar de esta



Figura 6. *V. aff. glacialis*, Laguna del Maule (J.M. Watson).



Figura 7. *V. minutiflora*, Bosques de Chillán (J.M. Watson).





Figura 8a. *V. cotyledon*, forma oscura, Laguna del Maule (J. M. Watson).



Figura 8b. *V. cotyledon*, plantas juntas de diferentes colores, Paso Lonquimay (J. M. Watson).

exclusividad morfológica, la especie está estrechamente relacionada con la alianza integrada por *V. cotyledon* (Figura 8) y *V. atropurpurea*, tal como lo destaca Philippi (op. cit.). *V. nassauvioides* es una de las aproximadamente 12 *Andinium* chilenas descritas entre 1838 y 1925, que aparentemente no han sido colectadas ni encontradas luego de la colección típica. Entre éstas se incluyen *V. araucaniae*, *exilis*, *friderici*, *glacialis* en sentido estricto, *godoyae*, *rhombifolia*, *rugosa*, *santiagonensis* y probablemente la verdadera *sempervivum* (Watson & Flores ined.).

*V. aurata*, una anual de flores amarillas o purpúreas, confinada a la región del valle del Elqui y tal vez relacionada con el grupo de *V. asterias*, tiene rosetas sueltas y casi amorfas, que en ocasiones se alargan en evidentes tallos. Aunque esta especie es bastante conocida por botánicos nacionales (Marticorena in litt., G Arancio, com. pers.), no hemos logrado aun verla *in situ*. No ha germinado debido a una larga sucesión de años de sequía.

Por otro lado, es un hallazgo incluir aquí una foto de *V. ovalleana* (Figura 9), otra anual de flores amarillas de la Región de Coquimbo. Ella es tan escasa que probablemente no más de cinco exploradores botánicos la han visto en la naturaleza. Incluso, en los últimos listados de la flora de Coquimbo (Marticorena *et al.* 2001) fue catalogada como posiblemente extinta. Su patrón de crecimiento hace de ella una viola bien distinta a *V. aurata*. La roseta apretada y muy ordenada está formada por hojas con una llamativa red de venas, además los bordes ciliados son bien marcados por pelos blancos claviculars y tupidos. *V. ovalleana* no pareciera estar relacionada estrechamente a ninguna otra viola, si bien algunos detalles en su morfología sugieren que quizás debería estar ubicada en el extendido complejo de *V. volcanica*.



Figura 9. *V. ovalleana*, cordillera de Ovalle (A. E. Hoffmann).

Las rosetas de *V. atropurpurea*, que en muchas ocasiones se elongan en pequeñas columnas, presentan un patrón geométrico, "clásico" y perfecto de hojas coriáceas. Sus diminutas corolas son comúnmente de color azul-violáceo, metálico y oscuro, con una amplia y densa cubierta de blancos pelos claviformes en el borde superior de dos o cuatro de sus pétalos. Las flores pueden también ser de un cálido color miel o rara vez un interesante amarillo limón.

*V. montagnei* (Figura 10) se destaca por sus aun más pequeñas flores de un color tan azul oscuro, que parece negro, pero con el contraste de un centro blanco. Sus rosetas, formadas por un denso montón de hojas suaves, parecen casi invisibles cuando son crípticas, pero también podemos encontrarlas de un color grisáceo-blanco muy llamativo. *V. canobarbata* es similar, pero mucho menos común, distinguiéndose por su carencia de pelos superficiales, mientras que *V. montagnei* tiene pubescencia en el



Figura 10a y b. *V. montagnei*, Baños del Toro (J. M. Watson).

envés y a veces también en el haz de sus hojas. Los bordes de ambas especies son ciliados.

Nadie que viaje a los Andes de la Araucanía durante el período de floración debe dejar de ver *V. cotyledon*. Se encuentran notables poblaciones entre la Cordillera de Talca y el Volcán Villarrica. Sus corolas son las más grandes de la sección y sus colores varían dentro de una amplia gama desde púrpura oscuro, violeta, azulado, lavanda y hasta blanco. La forma de esta especie es algo variable, pero siempre presenta una tupida barba de pelos pálidos en la garganta de la flor.

*V. congesta* (Figura 11a y b) pertenece a lo que nosotros hemos denominado el complejo taxonómico de *V. volcanica*, incluso es su representante más común en Chile. Ella posee flores muy variables, tanto en tamaño como en color. Se han observado entre blanco y un rico púrpura-violeta, pero generalmente son pálidas, y siempre llevan en el centro

una mancha o venas oscuras de color violeta. Una atractiva y exclusiva característica consiste en una cadena de pequeñas glándulas brillantes y gomosas, de color rojo o café muy oscuro, rodeando los bordes de sus hojas festoneadas. A veces resultan poco aparentes en las colecciones de herbarios porque se secan, pero afortunadamente *V. congesta* tiene otros caracteres que la definen (Hooker op. cit.).

El complejo de *V. volcanica* (Figura 12) incluye también las pequeñas pero singulares *V. exilis*, *V. llullaillacoensis* y *V. aurantiaca*. Todas presentan rosetas fuertemente comprimidas, con hojas suaves, camufladas, de color amarillado a verde pálido. *V. exilis* fue encontrada cerca de unas minas en las montañas inmediatamente al norte de Santiago (Philippi 1857), y no ha sido vista desde esa fecha. *V. llullaillacoensis* solo crece alrededor o sobre los 4.000 m., en el Parque Nacional del mismo nombre, siendo reportada regularmente (e.g. Arroyo *et al.* 1998). Las tres especies que



Figura 11a. *V. congesta*, Lago Teno (J. M. Watson).

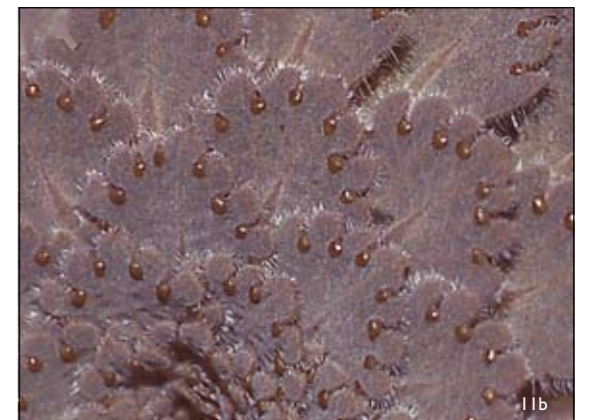


Figura 11b. Hojas de *V. congesta*, donde se distinguen las glándulas que las rodean (J. M. Watson).





Figura 12. *V. volcanica*, Paso Córdoba, Argentina (J. M. Watson).

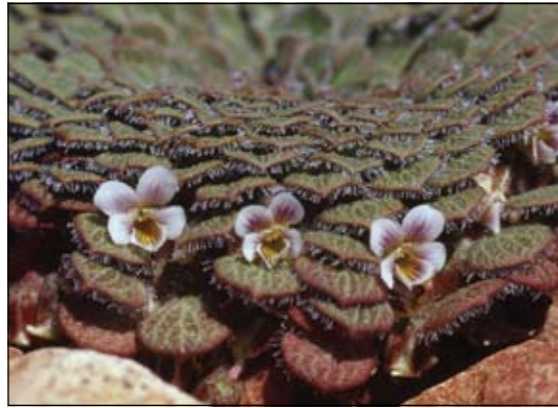


Figura 13. *V. johnstonii*, Cerro Yumbel, Papos (J. M. Watson).

se definieron anteriormente tienen flores desde el blanco al violeta. Sin flores, las pequeñas rosetas de *V. aurantiaca*, endémica de la Cordillera de Santiago, pareciera semejante a ellas o a cualquier otra especie similar del complejo, pero sus flores son naranjas, color nada común para la sección *Andinium*.

*V. rosulata* es otra especie involucrada con el grupo de *V. volcanica*, pero en forma más distante. Su roseta, también muy ordenada, se diferencia tanto por las suaves hojas de bordes enteros, como por sus flores blancas hasta el lila pálido, con venas apenas perceptibles. Se la encuentra especialmente en Chillán, en lechos de ceniza volcánica a poca altura entre los claros de los bosques de *Nothofagus*, o en los volcanes a más de 3.000 m. (Watson 1994).

*V. johnstonii* (Figura 13) y *V. huesoensis* (Figura 14), dos anuales también estrechamente relacionadas con *V. volcanica*, están situadas en la cordillera de la costa. Las consideramos un antiguo linaje aislado y relicto en el sector Taltal y Papos. Estas presentan también rosetas aplanadas que tienen una tendencia a mimetizarse con el color del suelo circundante, mientras que sus flores se asemejan mucho a las de *V. congesta*, por ejemplo. Un aspecto muy interesante que las caracteriza—igual que a *V. ovalleana*—es el desarrollado borde de pelos ciliares alrededor del margen de sus hojas, orientados hacia el suelo. La camanchaca del desierto representa la más significativa y consistente fuente de humedad en la zona. Presumiblemente, dicha agua que se condensa sobre el follaje es de este modo canalizada hacia las raíces. Esta característica nunca resulta evidente en muestras prensadas. Las dos especies se diferencian por la forma de las hojas, las de *V. johnstonii* son anchas, mientras que las de *V. huesoensis* son claramente más angostas. Otras pequeñas diferencias parecen separarlas, pero se necesita de mayores investigaciones para poder asegurar que estas

violas pueden ser consideradas en forma fehaciente como dos “micro” especies distintas.

*V. coronifera* (Figura 15), una especie conocida hasta ahora solamente para la República Argentina, aunque muy cerca en el límite con Chile, se caracteriza por un denso anillo de flores de color amarillo intenso hasta casi naranja sobre su elegante roseta. En ocasiones parecen representar pequeñas figuras humanas tomadas de la mano. Esta disposición y color “oro” dieron lugar a su nombre en latín que significa “corona” (Becker 1928).

### CRESTA ESTILAR

Existe un aspecto físico de las violas rosuladas, el cual también es extremadamente importante en su taxonomía. Es una estructura floral única, siempre pequeña, a veces



Figura 14. *V. huesoensis*, Las Breas, Taltal (J. M. Watson).

minúscula, llamada cresta estilar. El estilo se ubica en la garganta de la flor y se haya rodeado por cortas anteras que forman un cono de color pálido o café que semeja una carpa con una vara central sobresaliente. En el extremo libre de esta “vara”—el estilo—se produce una formación denominada cresta estilar. Junto a ella se encuentra el insignificante estigma. Normalmente la cresta es hinchada y formada por dos o tres solapas (colgajos) o incluso por un solo lóbulo central erguido, como se podrá apreciar en las dibujos de Reiche (1893), Skottsberg (1916) y Becker (1925) que acompañan este artículo (Figura 16). Rara vez en esta sección, como por ejemplo *V. micranthella*, el extremo superior del estilo está solamente hinchado y no tiene ninguna extensión de cresta. En algunas especies con flores bien abiertas es posible ver claramente el extremo del estilo con su prominente cresta.

Las crestas estilares (Figura 17) constituyen un aspecto tan crítico para la identificación que la mayoría de los expertos postulan que cada especie no puede tener más que una forma (K Blaxland com. pers.). Por ejemplo, en las dos violas anuales de flores amarillas del Desierto Florido, que se distribuyen extensamente y son extremadamente variables, la cresta de *V. asterias* es completamente trilobulada, mientras que la de *V. polypoda* es entera o casi entera. En otras dos anuales, de alta montaña, la misma diferencia separa a la diminuta *V. domeykoana* (trilobulada) de *V. vallenarensis* (entera), sino serían idénticas. Entre las perennes, *V. cotyledon* (Figura 18) y *V. aizoon* (Figura 19) resultaría imposible diferenciarlas si la primera no tuviera una cresta lobulada que contrasta con la cresta entera



Figura 15. *V. coronifera*, Cerro Colohuincul, Argentina (J. M. Watson).

de la segunda (ver i1 e i2 en Figura 16). *V. philippii* y *V. decipiens* presentan algunas ligeras diferencias externas, pero la angosta y angular cabeza del estilo de *V. philippii*, comparada con la de *V. decipiens*, ampliamente lobulada, no deja lugar a dudas sobre su identidad.

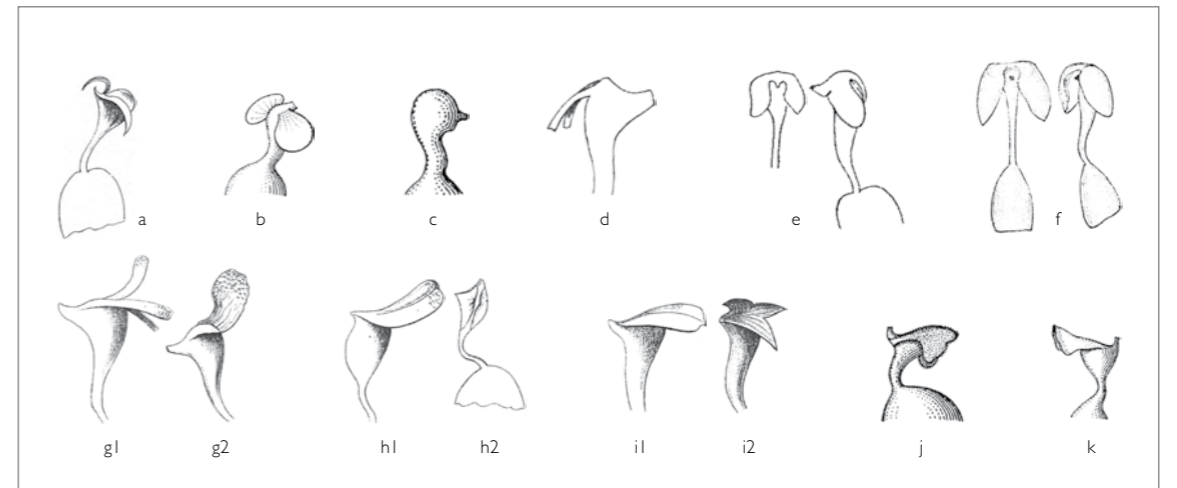


Figura 16. Dibujos de crestas estilares. a. *V. fluehmannii* (Reiche) b. *V. pygmaea* (Becker) c. *V. micrantha* (Becker) d. *V. subandina* (Reiche, as *V. pusilla*) e. *V. portulacae* (Skottsberg) f. *V. atropurpurea* (Skottsberg) g1. *V. asterias* (Reiche) g2. *V. polypoda* (Reiche, as *V. pseudasterias*) h1. *V. decipiens* (Reiche) h2. *V. philippii* (Reiche) i1. *V. aizoon* (Reiche) i2. *V. cotyledon* (Reiche) j. *V. nassauvioides* (Becker) k. *V. volcanica* (Becker).





Figura 17a. Cresta estilar *V. cotyledon*, Lago Teno (A. R. Flores).

Figura 17b. Cresta estilar *V. aff. portulacea*, Parque Tromen, Argentina (A. R. Flores).

Figura 17c. Cresta estilar *V. aff. portulacea*, Cerro Catedral, Argentina (Masashi Igari).

## RELACIÓN CON LAS MARIPOSAS Y FECUNDACIÓN

Mundialmente, especies de mariposas pintadas (familia Nymphalidae: Argynnini) mantienen una relación ancestral con el género *Viola*, respecto a la alimentación y la polinización (Pyle 1981, Higgins & Hargreaves 1983, Peña & Ugarte 1997, Simonsen 2006). Esta relación es generalmente exclusiva, y básicamente predatoria, pero en muchas ocasiones es también simbiótica, incluso para las violas rosuladas en las zonas templadas de los Andes. Johnson (Johnson & Coates 1999), entre otras cosas, señala que en el hemisferio norte se da una fauna de mariposas muy similares a aquellas de climas y latitudes equivalentes en América del Sur.

De las 6 especies de mariposas *Yramea*, un género exclusivamente andino (Wahlberg & Brower 2006), hemos observado actividades interesantes de las tres especies que ocurren en Chile (Peña & Ugarte op. cit.). En primavera *Y. cytheris* es un visitante habitual de nuestro jardín en Los Andes, revoloteando y posándose sobre *Viola odorata*, *V. tricolor* y *V. aff. sororia*, incluso poniendo huevos, estén en flor o no. Se hace evidente que son altamente sensitivas a un olor volátil que emana del follaje, que las atrae inequívocamente; pero, si las plantas están florecidas, pueden alimentarse de su néctar. En zonas altoandinas como La Parva (Chile), hemos visto *Y. modesta* volando cerca del suelo o tomando el sol con sus alas extendidas, en la vecindad de violas rosuladas. Arroyo *et al.* (1982) han publicado observaciones interesantes y precisas sobre la polinización en esas zonas, destacando también la presencia de *Y. cytheris* y *Y. lathonioides*, generalmente a menor altitud: pero no hemos



Figura 18. *V. cotyledon*, Paso Lonquimay (A. R. Flores).



Figura 19. *V. aizoon*, Baños de Chillán (J. M. Watson).

encontrado ningún dato preciso sobre predación de violas en los Andes por larvas de insectos. *Viola subandina*, una pequeña violeta anual de flores de colores que varían desde el rosado hasta el blanco, habita los altos límites de zonas de matorrales subandinos. En Lagunillas (Chile) hemos observado plantas afines a esta *Viola* con cadenas de huevos vacíos y hojas muy dañadas, probablemente por la larva de la mariposa. En la distribución patagónica de *V. subandina*, en Pichi Neuquén (Argentina), inmediatamente al otro lado de Chillán (Chile), fotografiamos una hembra de *Y. lathonioides* ovopositando, tomando néctar y polinizando activamente a estas plantas (Figura 20).

Si bien nunca hemos encontrado orugas, ocasionalmente hemos visto daño en las hojas de abajo, puede ser que se esconda durante el día, permaneciendo a nivel del suelo, evitando dañar las hojas superiores para no alertar a sus depredadores. Esta ecología merece una prolija investigación.

Proctor *et al.* (op. cit.) señalan que las violas tienen sus pétalos dispuestos en forma de embudo basal, este casi siempre alargado con un espolón del pétalo inferior, estructura evolucionada exclusivamente para polinizadores con partes bucales extendidas (probóscide o lengua), como por ejemplo, lepidóptera (mariposas y polillas), himenóptera (abejas y otros) y algunas díptera (moscas). También señalan que las mariposas muestran una fuerte preferencia por amplias superficies de llamativos colores, si estas faltan, ellas pueden ser atraídas por atractivos estimulantes como olores, estos no necesariamente perceptibles por humanos. La actividad de *Yramea cytheris* en nuestro jardín nos lleva a deducir que la atracción de las violas hacia las mariposas debe estar dada por el follaje más que por las flores, seguramente porque tiene mayor importancia como sustento para las orugas. Knoll (1922) demostró que una *Lepidoptera*, en su período de postura, era atraída por objetos de colores iguales a las flores de las plantas en que se alimentan sus larvas. Pero solo ovopositan sobre ellas cuando se ha aplicado el jugo de la planta. Vale destacar que algunas mariposas son

atraídas por tipos de comida que tienen olor, por ejemplo, savia de árboles o estiércol, hasta una distancia de 30-60 m. (Lederer 1951).

Proctor *et al.* (op. cit.) destacan también que algunas familias y géneros de plantas a nivel mundial tienden a florecer durante determinadas estaciones como un carácter conservador e inflexible. Con pocas excepciones, las violas florecen tempranamente en sus respectivos ecosistemas cuando sus polinizadores normalmente son aun escasos. Arroyo *et al.* (1982), señalan que muchas clases de polinizadores, especialmente las abejas, disminuyen considerablemente con la altura o son inexistentes, una situación significativa para las violas de las zonas altas de los Andes. Las mariposas, sin embargo, tienden a permanecer en número más constantes a

niveles alto andinos. De todas formas, muchas violas probablemente no logran una eficiente fertilización cruzada, lo que las ha llevado a desarrollar estrategias alternativas.

La estrategia alternativa más conocida y sofisticada para este género es la cleistogamia (e.g. Bowden op. cit.). En aquellos casos en que flores tempranas y normales no tienen la capacidad de autopolinizarse, flores autóгамas conocidas como

cleistógamas, apétalas —o sea, sin corola— aparecen tarde en la estación. Esto garantiza la continuidad de generaciones, pero imposibilita la ventaja de la fertilización cruzada.

Con muchos años de observaciones en terreno, colectando plantas para herbarios y semillas para el estudio de las violas rosuladas, hemos reunido evidencias que demuestran categóricamente que éstas no son cleistógamas. Esto es corroborado también en muestras de otros investigadores. Los frutos desarrollados retienen típicos restos florales que han permanecido luego de una visible antesis (floración) en perfecta sucesión. No hay una producción posterior de semillas, como en la cleistogamia, que puede ser un carácter derivado sofisticado, es decir evolución ventajosa. Es casi seguro que la autopolinización debe haber servido como punto de partida, siendo probablemente utilizado aun por las rosuladas. En algunas poblaciones del complejo de



Figura 20. *V. subandina* y mariposa (*Yramea lathonioides*), Pichi Neuquén, Argentina (J. M. Watson).



*V. subandina* hemos observado una interesante secuencia. Durante el curso de su larga floración, aparentemente se produce una reducción notable del tamaño de la corola, evento que merece mayor investigación

Otro ejemplo similar, curioso y anómalo, fue mencionado por el botánico argentino Georg Hieronymus (1881), con respecto a algunas flores de *V. flos-idae* del complejo de *V. volcanica*, recolectado por Echeagaray en la provincia de San Juan. En este caso flores subdesarrolladas y estériles eran producidas antes que las normales.

Para la sección *Andinium*, la autopolinización parecería estar sustentada por los consistentemente altos niveles de producción de semillas: hecho observado en todas las poblaciones que hemos muestreado, en un extenso rango de especies. A menudo, esto no parece compatible con la escasa abundancia de polinizadores en la antesis de estas violas, a pesar del registro de la habilidad de cierto tipo de polilla esfinge de los Alpes europeos, que puede visitar 106 flores de violas en cuatro minutos (Proctor *et al.* op. cit.).

#### DÓNDEY CUÁNDO SE PUEDEN ENCONTRAR ALGUNAS VIOLAS TIPOS ROSULADAS

##### CHILE

- Parque Nacional Lullillaco [*lullillacoensis* (Arroyo *et al.* 1998)] enero-febrero.
- Taltal & Paposos [*huasoensis*, *johnstonii*, *polypoda*, *taltalensis* (todas anuales.)] octubre-noviembre.
- Baños del Toro [*escarpela* (a.), *frigida* (a.), *montagnei*, *philippiana* (a.), *vallenarensis* (a.) (Squeo *et al.* 1993)] diciembre.
- La Parva [*atropurpurea*, *philippii*, *montagnei*] noviembre-enero.
- Paso Vergara [*congesta*, *portulacea*, *subandina* (a.)] noviembre-enero.
- Nevados de Chillán [*aizoön*, *congesta*, *fluehmannii*, *minutiflora* (a.), *rosulata*] noviembre-enero.
- Laguna del Maule [tipo *atropurpurea*, *congesta*, *cotyledon*, tipo *glacialis*] diciembre-febrero.
- Paso Pino Hachado (incluyendo lado argentino) [*cotyledon*, *dasyphylla*] diciembre.
- Volcán Lonquimay [*cotyledon*] diciembre.
- Volcán Llaima [*cotyledon*, *fluehmannii*] noviembre-enero.
- Volcán Villarica [*cotyledon*] diciembre.

##### ARGENTINA

- Parque Nacional Tromén [*escondidaensis*, *atropurpurea*, tipo *glacialis*, *subandina* (a.), *tectiflora* (a.) y otras] noviembre-enero.
- Volcán Copahue [*columnaris*, *cotyledon*] noviembre-diciembre.
- Cerro Colohuincul [*comberi*, *coronifera*, *cotyledon*, *dasyphylla*] noviembre-diciembre.
- Cerro Chapelco [*dasyphylla*] diciembre.
- Cerro Catedral [grupo *columnaris*, *sacculus*] diciembre-enero.
- Parque Nacional Perito Moreno [*auricolus*] diciembre.

Nota: (a.) = Especies anuales.

Esta información fue obtenida mayoritariamente de nuestros registros, salvo los dos casos con cita. Debemos agregar que la probabilidad de encontrar todas las especies de violas en cada sitio puede resultar un tanto difícil, pero al menos es casi seguro que en cada uno de ellos verán una buena y bonita población de alguna de ellas.

Es importante tomar en cuenta que las violas de Taltal y Paposos solo florecen en aquellos años en que se da el fenómeno de El Niño, o cuando ocurren suficientes lluvias a nivel local. De otra forma, el largo viaje a esa zona puede resultar una pérdida de tiempo.

El acceso al Cerro Colohuincul (Argentina) resulta extremadamente difícil comparado con los otros lugares mencionados. Se llega allí por su lado norte, siguiendo el camino RP62 hacia el Lago Currehue Chico. Estacionar el vehículo en su cabo este; cruzar el camino y dirigirse hacia un grupo de árboles junto al pequeño río, vadearlo y subir lo más recto posible por las escarpadas pendientes de rocas y bambú. Dirigirse hacia la cima y finalmente pasar alrededor del lado oeste del único cerro grande, para llegar a la primera meseta con violas. Ir y volver toma un día. Pero la recompensa vale la pena; encontrará una de las más espectaculares de todas las rosuladas, *V. coronifera*. Debemos agregar que de esa montaña viene *V. comberi*, especie muy similar a la anterior. Comber colectó un sólo espécimen y nunca más se volvió a encontrarla, a pesar de que diferentes investigadores hemos explorado el lugar repetidas veces (Becker 1928, Erskine 1994, D Wraight in litt., obs.pers.).

#### LAS VIOLAS ROSULADAS EN LA HORTICULTURA

De acuerdo al diccionario botánico de Joseph Paxton del siglo XIX (Paxton & Hereman 1868), el primer registro que se tiene de una especie de las rosuladas floreciendo en cultivo es *Viola pygmaea* (Figura 21) en 1822, obtenida a partir de semillas. No fue hasta el año 1983 que se reportó otro éxito, incluyendo una fotografía con dos flores, esta vez de *V. cotyledon* (Munday 1984). A partir de esa fecha, esta especie ha probado ser relativamente más fácil de cultivar que cualquier otra. Hay reportes de violas con flores por lo menos de otras seis especies en Europa y América del Norte de semillas, incluyendo *V. atropurpurea*, *V. coronifera*, *V. fluehmannii* y *V. philippii* (e.g. Rolfe 1994), (Figura 22). Todas fueron cultivadas en maceteros. En Santiago, con



Figura 21. *V. pygmaea*, Salta, Argentina (K. Preston-Mafham).



Figura 22. *V. philippii*, Cerro Colorado (J. M. Watson).

el calor y aridez del verano, solo podrían ser cultivadas en una cama refrigerada y con aire acondicionado continuo durante el período cálido de septiembre a mayo.

En la actualidad se intenta establecerlas en jardines, pero debido a su errática germinación se investiga con experimentos controlados, por ejemplo, utilizándose ácido giberélico (J Almond, in litt.)<sup>1</sup>. De todos modos la germinación es uno de los desafíos menores, incluso para los científicos, quienes esperan utilizar plántulas para sus importantes estudios citológicos y de ADN del futuro. (K Blaxland, HE Ballard com.pers.).

Si bien el interés en estas fascinantes y pequeñas plantas disminuyó significativamente en los últimos 80 años, hoy día se ha renovado, produciéndose nuevas e interesantes facetas en nuestras relaciones con ellas, tanto que se ha formado un grupo mundial que está estudiando todas las Violáceas, al cual pertenecemos.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue originalmente escrito en inglés, por ello agradecemos gentilmente a las señoras Estela Cardeza y Evelyn Nielsen por su traducción al español. Nuestras gracias a Andrés Moreira, quien leyó y revisó el borrador y que ofreció varias sugerencias constructivas que ayudaron a mejorar este informe; también a Oliver Clarke, quien proporcionó una inmensa ayuda con las imágenes históricas de las crestas estilares de varias violas; a Gloria Rojas, del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, por verificar referencias; a colegas que nos proporcionaron importante información en forma epistolar o verbal y a aquellos que tan gentilmente nos facilitaron fotografías.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo MTK, R Primack & J Armesto. 1982. Community studies in pollination ecology in the high temperate Andes of central Chile. 1. Pollination mechanisms and altitudinal variation. *Amer. J. Bot.* 61 (9). pp. 82-97.
- Arroyo MTK, C Castor, C Marticorena, M Muñoz, L Cavieres, O Matthei, FA Squeo, M Grosjean & R Rodríguez. 1998. "La flora del parque nacional Lluillailuco ubicado en la zona de transición de las lluvias de invierno-verano en los Andes del norte de Chile". *Gayana Botánica* 55. (2) 108 pp.
- Becker W. 1925. *Viola*. In: Melchior H (ed.). *Violaceae*. *Natürl. Pflanzenfam.* 2a. ed. 21: pp. 363-377.
- Becker W. 1928. On some violets from the Andes. *Kew Bull.* pp.133-140.
- Bowden BN. 1978. "Violaceae". In: Heywood VH (ed.). *Flowering Plants of the World*. Oxford University Press, pp.100-101.
- Bridson D & L Forman. 1992. *The herbarium handbook*. Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 130-131.
- Erskine PJ. 1994. "With the AGS in the Andes". *Patagonia* 1992. *Bull. Alp. Soc.* 62(3). pp. 291-292.
- Gay C. 1846. "Violeta – *Viola*". In: Gay C. (ed.) *Flora Chilena*. 1Vol. pp. 205-227.
- Gingins de la Sarraz FCJ. 1824. "Violariae". In: DC. *Prodr.* 1, pp. 287-316.
- Hieronymus G. 1881. "Violáceas". In: *Sertum sanjuaninum*. Descripciones y determinaciones de plantas fanerógamas y criptógamas vasculares recolectadas por el Dr. D. Saile Echegaray en la provincia de San Juan. *Bol. Acad. Nac. Ci. Córdoba* 4. (1). pp. 5-8.
- Higgins L & B Hargreaves. 1983. *The butterflies of Britain and Europe*. Collins, London. pp. 110-122, 234-235.
- Hoffmann AE, MTK Arroyo, F Liberona, M Muñoz & JM Watson. 1998. "*Viola*". In: *Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile*. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile, pp. 64-67.
- Hooker WJ. 1833. *Botanica Miscellanea* 3. pp. 144-145, lams. 97, 98, 99.
- Index Kewensis. 1885-presente. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Johnson K & SL Coates. 1999. *Nabokov's blues*. The scientific odyssey of a literary genius. Zoland Books, Cambridge, Massachusetts, 372 pp.
- Knoll F. 1922. *Lichtsinn und Blumenbesuch des Falters von *Macroglossum stellatarum** (Insekten und Blumen III). *Abhandlung der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien* 12. pp. 121-378.
- Lederer G. 1951. Biologie der Nahrungsaufnahme der Imagines von *Apatura* und *Limenitis*, sowie Versuche zur Feststellung der Gustorezeption durch die Mittel- und Hintertarsen dieser Lepidoptera. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 18. pp. 41-61.
- Mabberley DJ. 1997. "*Viola* and *Violaceae*". In: *The plant book*, 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press, pp. 747.
- MacBride JF. 1941. "*Viola*". In: MacBride JF (ed.). *Flora of Perú*. *Field Mus. Bot. Hist. Nat. Ser.* 13 (4, 1) pp. 70-80.
- Marticorena C & M Quezada. 1985. "*Viola*". In: *Catálogo de la flora vascular de Chile*. *Gayana Botánica* 42. (1-2). pp. 78-79, 152.
- Marticorena C, FA Squeo, G. Arancio & M Muñoz. 2001. "*Viola*". In: *Catálogo de la flora vascular de la IV Región de Coquimbo*. In: FA Squeo, G Arancio & JR Gutiérrez (eds). *Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo*. Universidad de La Serena, pp. 135.
- Munday G. 1984. Growing and flowering a rosulate *Viola*. *Bull. Alp. Gard. Soc.* 52 (2). pp. 128-130.
- Muñoz C. 1960. "*Viola*". In: *Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi en el siglo XIX*. Ediciones de la Universidad de Chile, pp. 88-89.
- Paxton J & S Hereman. 1868. "*Viola*". In: *Paxton's botanical dictionary* 2<sup>nd</sup> ed., pp. 585.
- Peña LE & AJ Ugarte. 1997. *Las mariposas de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, pp. 314-316.
- Philippi RA. 1857. *Plantarum novarum chilensium, Canturia proma*. *Linnaea* 28. 612 pp.
- Philippi RA. 1892. *Plantas nuevas chilenas*. *Anales de la Universidad de Chile* 81. 346. pp.
- Poeppig E. 1829. "*Viola pusilla*". In: *Froriep LS von (ed.). Not. Natur-Heilk.* 23 (18). 277 pp.
- Poeppig E & S Endlicher. 1838. *Nov. gen. sp. plant.* 2, p. 49, tabs 165, 166.
- Poiret JLM. 1808. *Viola pygmaea* in: *Lam. Encycl.* 8, p. 630.
- Proctor M, P Yeo & A Lack. 1996. *The natural history of pollination*. Timber Press, Oregon, 479 pp.
- Pyle RM. 1981. *The Audubon Society field guide to North American butterflies*. Alfred A. Knopf, New York, pp. 542-569.
- Reiche C. 1893. *Violae chilenses*. Ein Beitrag zur Systematik der Gattung *Viola*. *Bot. Jahrb. Syst.* 16. pp. 405-452, 2 lám.
- Reiche C. 1910. "*Viola*". In: *Flora de Chile* 5. Santiago, pp. 138-162.
- Rolfe R (como 'Euphrasia'). 1994. "Plants in cultivation: *Viola*". In: *Alpine anthology*. *Bull. Alp. Gard. Soc.* 62(3). pp. 252-254.
- Rosow RA. 1988. "*Viola*". In: *Correa MN (ed.) Flora Patagónica* 5. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, pp. 171-189.
- Rosow RA, JM Watson & AR Flores. 2003. "*Viola*". In: *Kiesling R (ed.). Flora de San Juan* 2. Estudio Sigma, Buenos Aires, pp. 139-146.
- Simonsen TJ. 2006. "Fritillary phylogeny, classification and larval hostplants: reconstructed mainly on the basis of male and female genitalic morphology (Lepidoptera: Nymphalidae: Argynnini)". *Biological Journ. Linn. Soc.* 89. pp. 627-673.
- Skottsberg C. 1916. "Violaceae". In: *Die Vegetationsverhältnisse längs der Cordillera de los Andes s. von 41°S*. Br. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation in Chiloé, Westpatagonien, dem andinen Patagonien und Feuerland. *Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl.* 56(5). pp. 260-267, 2 lám.
- Squeo FA, R Osorio & G. Arancio. 1993. "*Viola*". In: *Flora de los Andes de Coquimbo: Cordillera de Doña Ana*. Universidad de La Serena, pp. 128-130, figs. 13, 14, 15, 80b & 81.
- Stebbins GL. 1974. *Flowering Plants: Evolution Above the Species Level*. The Bellknap Press of Harvard University Press, 399 pp.
- Wahlberg N & AVZ Brower. 2006. *Yramea* Reuss 1920, [on line] <<http://tolweb.org/Yramea/70414/2006.10.04>>, [Version 04 October 2006 (under construction)]. In *The Tree of Life Web Project* [on line] <<http://tolweb.org/>>, [Version 04 de October 2006].
- Watson JM. 1994. "South American Alpines. Awarding rosettes: *Viola*". *Bull. Alp. Gard. Soc.* 62(3). pp. 327-342.
- Watson JM & AR Flores. 2003. A new name in section *Andinium* W. Becker of the genus *Viola* L. (Violaceae). *Gayana Bot.* 60. (2): 134 pp.
- Xifreda CC & AM Sanso. 1999. "*Viola*". In: *Zuloaga FO & O Morrone (eds). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina* 2. Missouri Botanical Garden Press, pp. 1173-1177.

## Sinopsis de autores con iconografía histórica de *Viola* en la flora de Chile

M. Victoria Legassa  
Coordinación Colecciones  
Jardín Botánico Chagual  
mvlegassa@gmail.com

Mélica Muñoz-Schick  
Sección Botánica  
Museo Nacional de Historia Natural  
mmunoz@mnhn.cl

El género *Viola*, de distribución en zonas templadas de todo el mundo, comprende en Chile aproximadamente 75 especies (Watson & Flores este número). Fue descrito tempranamente para nuestra Flora, por lo cual, se ha deseado indicar una breve biografía de aquellos autores que describieron y además publicaron algún dibujo de sus especies. En orden cronológico serían:

LUIS FEUILLÉE  
(1660-1732)

En el transcurso del siglo XVIII la corona borbónica de España autorizó expediciones científicas, procedentes de otros países europeos, a sus territorios de ultramar. Uno de los primeros viajes fue el realizado por el fraile de la orden de los Mínimos, Luis Feuillé. De sólida formación intelectual, astrónomo y botánico francés, Feuillé viajó a través de Argentina, Chile

y Perú, en el año 1711, donde herborizó una importante colección de plantas, principalmente medicinales, y realizó numerosos mapas y dibujos.

Sus observaciones de éste y otros viajes quedaron registradas en una obra de tres volúmenes: “*Journal des observations, physiques, mathématiques et botaniques...*”,

donde clasificó las plantas con base en el método de Tournefort, que era utilizado por todos los botánicos de su época (Hanisch 1986) y está considerada como el primer escrito prelinneano que trata, científicamente, plantas chilenas (Gunckel 1982).

En el Tomo II del mencionado *Journal* se incluyen 2 dibujos de *Viola* que aquí reproducimos. *V. arborecens, origani acuto folio*, hoy reconocida como *V. rubella* Cav., lámina XXVIII (figura 1) y *Viola lutea folio non auritis* hoy *V. maculata* Cav., lámina XLVIII (figura 2). Ya que los nombres extensos en su obra son prelinneanos no son parte de la nomenclatura actual.

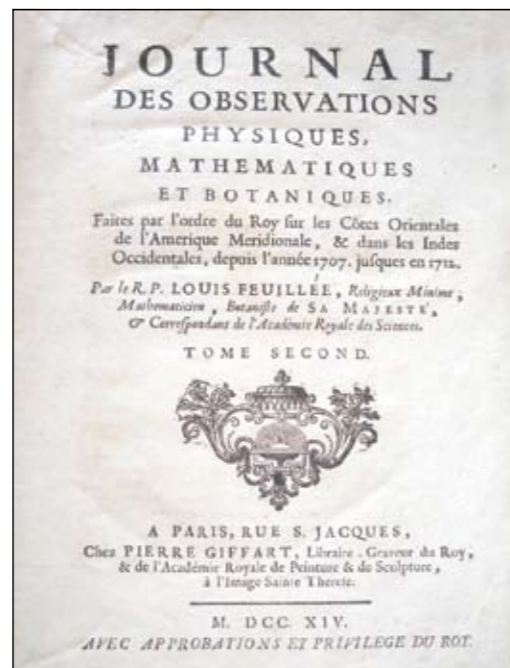


Figura 1. *V. rubella* Feuillée.



Figura 2. *V. maculata* Feuillée.

ANTONIO JOSÉ CAVANILLES  
(1745-1804)

Natural de Valencia, Doctor en teología y estudioso de las ciencias y la filosofía, Antonio José Cavanilles realizó una enorme contribución al conocimiento de las floras ibérica y sudamericana. Se le considera como uno de los botánicos más prominentes de España y de la época de la Ilustración.

Se trasladó a París, en el año 1777, donde estudió en el *Jardin du Roy*, y más tarde en el *Museum d' Histoire Naturelle*, escenario de la biología contemporánea. Mantuvo relación con científicos como Jussieu, Thouin y Lamarck y alcanzó fama como botánico con la publicación de sus *Monadelphiae Classis dissertationes* (1785-1790).

Entre 1791 y 1801 publica “*Icones et descriptiones plantarum...*”. Consta de seis volúmenes en folio y contiene 600 láminas y 712 descripciones de plantas de todo el mundo, entre ellas 59 géneros nuevos, la mayoría de las cuales continúan unidas a su nombre en la Nomenclatura Botánica Internacional (López Piñero 2004). El herbario del doctor Francisco Hernández y sobre todo el de Luis Née, botánico de la expedición a Nueva España que dirigió Malaspina, fueron las principales fuentes de los *Icones*. De hecho, 310 de todas las plantas que describió basándose en herbarios (equivalentes al 97.18% del muestrario), fueron colectadas por Née. Consideraba que los herbarios eran indispensables para investigar y demostrar con objetividad las descripciones “invención feliz que adelantó extraordinariamente los progresos de la ciencia” (Cavanilles & Lagasca 1917), aunque agregaba que basarse exclusivamente en ellos

tenía limitaciones. Consecuentemente, para la flora que tuvo ocasión de observar en su hábitat natural hizo observaciones de tipo ecológico, llegando a describir auténticas comunidades vegetacionales (López Piñero 2004).

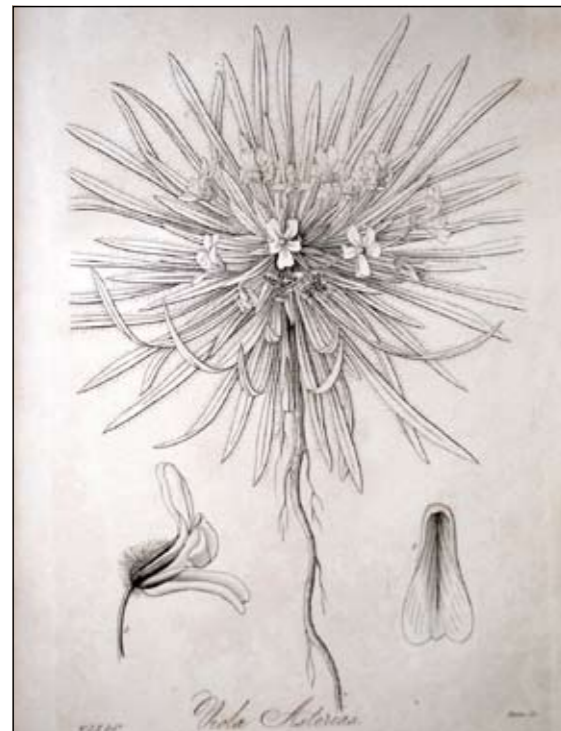
Pasó los últimos cuatro años de su vida al mando del Real Jardín Botánico de Madrid, institución que reorganizó y engrandeció, además de acrecentar y sistematizar tanto las colecciones conservadas en herbarios como las de plantas vivas.

La lámina 530, del Tomo VI del *Icones et descriptiones Plantarum* contiene un dibujo de *Viola maculata* (figura 3), especie que se mostró en una de las figuras anteriores, pues había sido publicada en 1712, en el *Journal* escrito por Feuillée.



Figura 3. *Viola maculata* Cav.



Figura 4. *V. congesta* Gillies ex Hook & Arn.Figura 5. *V. volcanica* Gillies ex Hook. & Arn.Figura 6. *Viola asterias* Hook. & Arn.

#### WILLIAM JACKSON HOOKER (1785-1865)

Catadrático en botánica de la Universidad de Glasgow, creador de un extenso herbario y autor de numerosos nombres de especies de plantas, estudió y publicó, casi siempre en conjunto con G. Arnott, una extensa obra sobre las plantas herborizadas por naturalistas y viajeros. Entre ellas, las colectadas entre 1825 y 1828 por el naturalista George T. Lay en la expedición científica que dirigió el Capitán Beechey. Otros viajeros, entre los que se encuentran Darwin, Cruckshanks, Bertero, Bridges, Gillies, les enviaban sus ejemplares para que los clasificara, encargo que reconoció al incluir sus nombres en la denominación de algunos géneros y especies.

En la publicación en dos partes "*The Botany of Captain Beechey's Voyage*", Hooker y Arnott (1841) dedican 64 páginas a Chile y enumeran 613 especies, 78 de las cuales son nuevas. Reiche (1934) consideró que las descripciones de estas especies chilenas son muy deficientes, en parte porque su brevedad dificulta reconocer las especies, lo que

atribuye a un mal etiquetado y estado de las muestras de Lay. Este mismo autor consigna que las plantas recolectadas por John Gillies, quien recorrió la cordillera de la Costa de Chile mientras se radicó en Mendoza (1823-1829) y los nombres que propuso a Hooker y Arnott, fueron una de las fuentes más importantes de los 85 nuevos epítetos que a esa fecha persistían en la flora chilena.

En 1995, Marticorena y Rodríguez publican que el nombre Hooker continúa asociado a 342 nombres vigentes de especies chilenas.

*V. congesta* Gillies ex Hook & Arn. (figura 4), *V. volcanica* como figura 5) y *Viola asterias* Hook. & Arn. (figura 6) se encuentran en el volumen III de *Botanical Miscellany* (1833) con número de lámina XCVII, XCVIII y XCIX respectivamente.

#### EDUARD POEPPIG (1798-1868)

Médico de origen alemán nacido en Plauden y uno de los primeros y más destacados estudiosos de la flora de Chile. Arribó a Valparaíso en marzo de 1827 y exploró la costa y el interior de la región durante el transcurso de ese año. El valle del Aconcagua, el piso cordillerano de la zona central, los alrededores de Concepción y la cordillera de Antuco, alturas a las que accedió siguiendo el curso del río Bío-Bío, fueron otros de los lugares que Poeppig recorrió y en los que recolectó especies (Reiche 1934).

En 1835 aparece "*Reise in Chile, Peru und auf dem Amazonenstrom...*", publicación en la que realiza minuciosos análisis y dibujos de los hábitat que visitó. La sistemática de las nuevas especies que describió en asociación con Endlicher, y otras notas sobre algunas ya conocidas fueron publicadas en "*Nova genera ac species plantarum...*" (1835-1845), obra en tres tomos que contienen 300 láminas (Reiche 1934).

Si bien 35 de las especies fueron publicadas por otros autores, 115 de los nombres existentes en la flora de Chile fueron propuestos por Poeppig y por Poeppig y Endlicher; por otra parte, su nombre está conmemorado en 18 especies de plantas vasculares chilenas (Marticorena & Rodríguez 1995). Infortunadamente, en el herbario nacional chileno no hay originales de Poeppig (Reiche 1934).

Sobre el género que nos ocupa, en "*Nova genera et species plantarum*" -volumen 2-, aparecen 2 hermosas láminas coloreadas que contienen dibujos de violas rosuladas. *V. glacialis* P. et E., bajo el número 165 (figura 7) y *V. cotyledon* P. et E., como lámina 166 (figura 8).

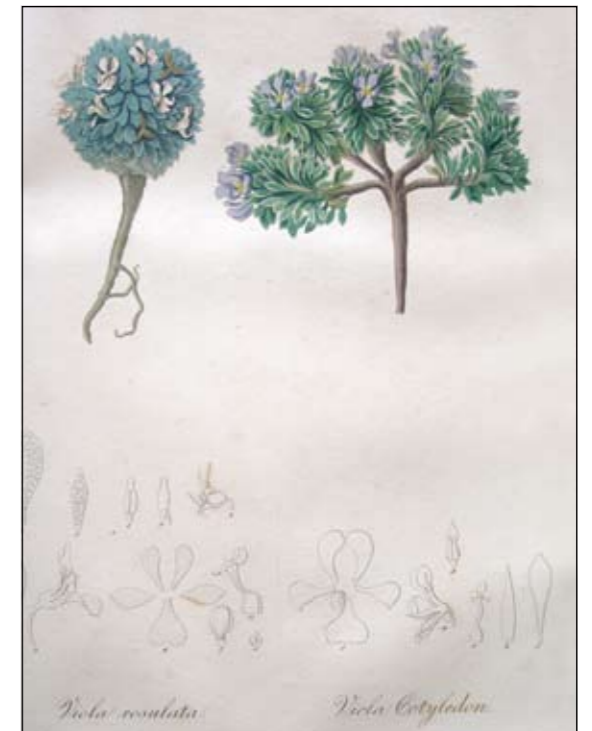
Figura 7. *V. glacialis* P. et E.Figura 8. *V. cotyledon* P. et E.

Figura 9. *V. portalesia* Gay.

Gay dedicó ocho tomos de su obra a la botánica en la que describe 3.767 especies. Una enormidad, en comparación a las 300 especies que se habían determinado y de las que se tenía respaldo con anterioridad a sus exploraciones, según relata Reiche (1937). Las muestras en las que basó sus estudios constituyen la base de las colecciones del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural en Santiago de Chile; otras muchas se encuentran en el Museo de Historia Natural de París, donde fueron estudiadas por sus colaboradores.

Entre las láminas que ilustran sus descubrimientos botánicos, *Viola portalesia* ocupa la número 6; se reproduce a continuación, como figura 9.

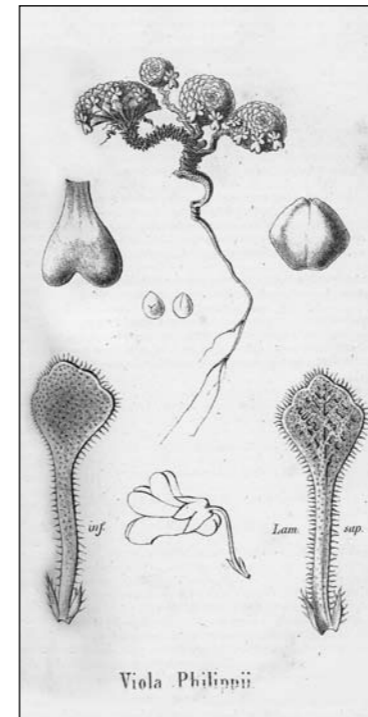
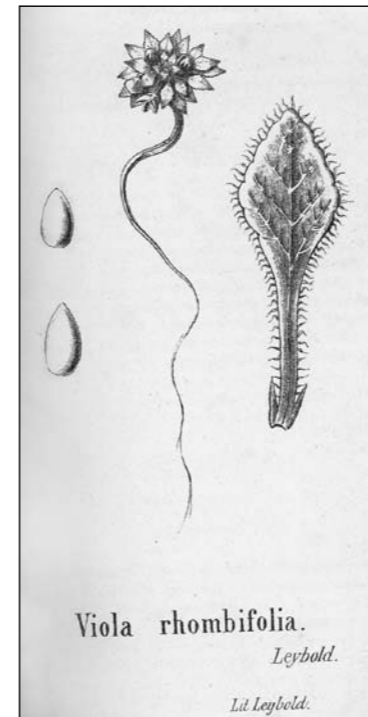
#### FRIEDRICH LEYBOLD (1827-1879)

Botánico y farmacéutico alemán originario de Baviera, realizó exploraciones en la provincia de Colchagua, y la zona andina de las provincias centrales, siguiendo el curso de ríos como el Maule, Cachapoal, Tinguiririca y el

#### CLAUDIO GAY (1800-1873)

Científico francés con estudios en medicina y farmacia, fue el más grande y prolífico de los autores extranjeros que estudiaron la naturaleza y la sociedad chilena en los albores de la conformación de su identidad como nación. Llega a Chile, junto a una decena de profesores franceses en 1828, para integrarse como profesor de física y química en el recién creado Colegio de Santiago (Mizón 2001).

En 1830 deja la labor docente y es contratado por el gobierno para que investigue sobre los recursos naturales del país y para crear un Museo de Ciencias Naturales. Durante su permanencia en Chile realizó una excepcional labor de recolección, entre Copiapó y Chiloé, cuya investigación junto a los científicos que él contrató en Francia, quedó plasmada en los 28 tomos y 2 Atlas que abarca su "Historia Física y Política de Chile". Decisivo fue también su compromiso para lograr la creación de la Oficina de Estadísticas en 1845, primer organismo nacional dedicado a recabar e inventariar información sobre el territorio.

Figura 10. *Viola atropurpurea* Leybold.Figura 11. *V. philippii* Leybold.Figura 12. *V. rhombifolia* Leybold.

Yeso. Durante esta última exploración (1871) cruzó hasta la Argentina por el portillo de los Piuquenes, llegando hasta San Carlos, Mendoza (Muño & Prina 2004, Gunckel 1951). Producto de ella publica "Excursión a las pampas argentinas. Hojas de mi diario. Febrero de 1871", obra de título equívoco, considerando que lo relatado ocurre enteramente en Chile (Muño & Prina 2004).

Leybold reunió una importante colección de especies de la flora chilena, especialmente andina, algunas de las cuales se encuentran depositadas en el Herbario del Museo Nacional de Historia Natural en Chile. Los ejemplares que donó para apoyar algunas expediciones científicas europeas: Novara (1859) y Donau (1868-1871), se conservan hasta hoy en el Herbario de Viena (Gunckel 1951).

Miembro de la Academia Alemana de Naturalistas y corresponsal de la Sociedad General de Farmacia de Austria, y de otras de Europa y América, también describió nuevas plantas para Chile. Entre éstas, *Viola atropurpurea* (figura 10), *V. philippii* (figura 11) y *V. rhombifolia* (figura 12).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cavanilles JA. 1791-1801. *Icones et descriptiones plantarum quae aut sponte in Hispaniae crescunt, aut in hortis hospitantur*. Ed. Matriti: Ex Regia Typographia (Eius operas dirigente Petro Luliano Pereyra. Madrid. (4-6), 6 vols., 600 lám.
- Cavanilles A & M Lagasca. 1917. "Dos noticias históricas del inmortal botánico y sacerdote valentino D. Antonio José Cavanilles". [En línea, edición digital basada en la de Madrid, Artes Gráficas Mateu] <<http://www.cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=2730>> [consulta en noviembre de 2007]
- Feuillée L. 1714-1725. *Journal des observations, physiques, mathématiques et botaniques, faites par l'ordre du Roi sur les cotes orientales de l'Amérique Méridionale, et dans les Indes Occidentales, depuis l'année 1707 jusques en 1712*, París, 3 vols.
- Gay C. 1845-1854. *Historia física y política de Chile según documentos adquiridos en esta república durante doce años de residencia en ella y publicada bajo los auspicios del Supremo Gobierno*. Botánica (Flora chilena). Editorial Faine & Thunot. Santiago, París. 8 vols., 1 Atlas.
- Gunckel H. 1951. "Don Federico Leybold, botánico y farmacéutico". *Revista Universitaria*, Universidad Católica de Chile N° 36, Chile Vol. 1. pp. 277-289.



- Gunckel H. 1982. "Significado de nombres genéricos de algunas plantas de la flora chilena". Academia N° 4. Academia Superior de Ciencias Pedagógicas. pp.157-180.
- Hanish W. 1986. "El ambiente chileno y europeo en la formación de Juan Ignacio Molina". Revista Universum. Universidad de Talca, Chile. Año 1, N° 1.
- Hooker W J. 1829-1833. Botanical miscellany. London, 3 vols.
- Hooker W J & GAW Arnott. 1830-1841. The Botany of Captain Beechey's Voyage. London. 485 pp., 99 lám.
- Leybold F. 1858. "Dos nuevas plantas chilenas encontradas por don Federico Leybold: *Viola atropurpurea* y *Barneoudia domeykoana*". Anales Universidad de Chile. Chile 15: 158-159, 2 lám.
- Leybold F 1859. "Cinco plantas nuevas de la flora de Chile, encontradas y descritas por don Federico Leybold". Anales Universidad de Chile, Chile 16: 678-683, 4 lám.
- López Piñero J. 2004. Cavanilles. Obra Botánica. Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, Valencia, España. [en línea] <[http://www.uv.es/rSeapv/Publicaciones/Icones/RSEAP\\_Cavanilles\\_ObraBotanica](http://www.uv.es/rSeapv/Publicaciones/Icones/RSEAP_Cavanilles_ObraBotanica)> [consultada en noviembre de 2007]
- Marticorena C & R Rodríguez. 1995. Flora de Chile. Vol. 1. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 351 pp.
- Mizón L. 2001. Claudio Gay y la formación de la identidad cultural chilena. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 172 pp.
- Muiño WA & A O Prina. 2004. Naturalistas alemanes del siglo XIX en Sudamérica: el viaje exploratorio de Friedrich Leybold de 1871. *Chloris chilensis*. Año 7. N°2. [en línea] <<http://www.chlorischile.cl>> [consultada en noviembre de 2007]
- Poeppig E. 1835. Reise in Chile, Peru und auf dem Amazonens-trome während der Jahre 1827-1832. Leipzig, 2 vols., 16 lám., 1 mapa.
- Poeppig E & S Endlicher. 1835-1845. Nova genera ac species plantarum quas in regno chilensi peruviano et in terra amazonica annis mdcccxxvii ad mdcccxxxii legit Eduardus Poeppig et cum Stephano Endlicher descripsit iconibusque illustravit. Leipzig, 3 vols., 300 lám.
- Reiche K. 1934-1937. Geografía Botánica de Chile. Traducción del alemán por Gaulterio Looser. 2 vols. Santiago, Chile.

## Adaptación al cultivo de dos especies de *Viola* naturalizadas en las Sierras de Córdoba (Argentina)

Planchuelo, A. M. & Ravelo, A. C.  
CREAN-CONICET, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC  
C. C. 509, 5000 Córdoba, Argentina  
planch@crean.agro.uncor.edu

El presente trabajo forma parte de un proyecto de investigación sobre especies nativas y naturalizadas de la provincia de Córdoba, Argentina, que tienen características fisonómicas atractivas y que pueden ser consideradas como un recurso regional de valor ornamental. Los objetivos del proyecto son revalorizar las plantas silvestres que forman parte del paisaje serrano y adoptar medidas para prevenir la pérdida de biodiversidad y la degradación de la flora. Se propone establecer lineamientos para la introducción de especies nativas a sistemas de cultivo, para contar con plantas que sirvan para fines comerciales y para la restauración de áreas degradadas, tal como se documenta en Planchuelo *et al.* (2003 b); Planchuelo & Fuentes (2004); Barrionuevo *et al.* (2004, 2005, 2006 a y b). Los nuevos conceptos de valoración de la flora autóctona han generado un incremento en las investigaciones sobre caracterización, domesticación y cultivo de especies nativas con potencial ornamental. Recientes publicaciones y presentaciones a congresos nacionales e internacionales de floricultura y plantas ornamentales, ampliaron los conocimientos sobre plantas de la flora argentina con usos ornamentales (Planchuelo *et al.* 2003 a., Mascarini *et al.* 2003, Morisigue 2004, Rúgolo de Agrazar & Puglia 2004, Aguilar *et al.* 2006, Creppi *et al.* 2006, Hashimoto *et al.* 2006, Mazzoni *et al.* 2006, Seo *et al.* 2006 y Villanova *et al.* 2006).

A continuación se presentan las características morfológicas y el comportamiento en su hábitat natural y en cultivo, de dos especies de *Viola* naturalizadas en el Valle de Paravachasca (Córdoba, Argentina).

### CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS ESPECIES DE *VIOLA*

El género *Viola* pertenece a la familia Violaceae, la cual incluye entre 15 y 22 géneros los cuales totalizan ca. 800 especies, según diversas interpretaciones taxonómicas (Dimitri 1959, Porter 1966, Judd *et al.* 2002). *Viola* comprende unas 200 a 400 especies (Parodi, 1959 Stevens 2001) de amplia distribución en regiones templadas del Nuevo y Viejo Mundo, de las cuales 45 están citadas para Argentina (Xifreda & Sanso 1999). El género se distingue por sus flores zigomorfas mediales, períginas, con hipanto corto no unido al gineceo y fruto cápsula trivalva loculicida con semillas globosas. Muchas especies tienen importancia ornamental, medicinal y/o perfumífera. En jardinería se cultivan como cubre-suelo, en canchales, en jardines rocosos, en macizos, como borduras y como flor de corte para armar pequeños ramilletes monofloros. Se distinguen como plantas ornamentales varias especies, variedades y numerosos híbridos que se clasifican en tres grupos que llevan nombres vulgares diferentes.

*Viola cornuta*., *V. tricolor* var. *hortensis*, y otras derivadas de *V. lutea*, *V. altaica*, y la comercialmente difundida *V. wittrockiana* son plantas de uso ornamental que se conocen con los nombres vulgares de pensamientos o trinitarias. Tienen flores con pétalos aterciopelados de forma casi circular con espolón corto, muy imbricados



Figura 1. Vista frontal de un pensamiento con pétalos de color dorado con máculas marrones y reflejos rojizos.



Figura 2. Vista frontal de un pensamiento con pétalos azules con máculas moradas y base del pétalo inferior amarilla.

y formando una corola aplanada de entre 3-8 (-10) cm de diámetro. Las variedades comerciales, presentan flores de una gran diversidad e intensidad de colores, en una gama que va desde el blanco casi nívico hasta colores muy oscuros casi negros. Las coloraciones más comunes son las doradas, amarillas, rojas, violetas, moradas, azules, naranjas y bermellón. Los tonos de los pétalos pueden ser lisos o jaspeados y es común que los 3 pétalos inferiores tengan una mácula de color más oscuro en el centro, que a veces llevan también reflejos más claros hacia los bordes. En algunas variedades los tres pétalos inferiores son de un color, mientras que los dos superiores son de otro. En Argentina se está comercializando recientemente un grupo de razas derivadas de cruzamientos entre pensamientos y *V. cornuta* y *V. lutea* que se llaman simplemente violas. Son plantas que tienen flores similares a los pensamientos pero de un solo color, sin la típica mácula oscura en los pétalos inferiores y preferentemente de colores, azul claro y oscuro, morado, amarillo, anaranjado y blanco. Las figuras 1, 2 3 y 4 muestran distintas variedades de pensamientos y violas. La multiplicación de estas plantas se logra por semillas, gajos y acodos (Gsell de Schleimer 1964) y si bien son plantas perennes, en el manejo de jardinería se las trata como anuales.

Otro grupo de plantas ornamentales llamadas violetas, tienen pétalos más angostos y espalón bien desarrollado. La corola es de un sólo color sin la típica mácula oscura de los pensamientos, pero el pétalo inferior tiene estrías oscuras y es común que la base de los pétalos sean de tonalidades más claras, blancas o amarillentas. Las variedades comerciales

son derivadas de cruzamientos entre varias especies, como por ejemplo, *V. odorata*, *V. cyanea*, *V. alba* y *V. suavis*, lo que ha permitido contar con flores sencillas y dobles y variedades de colores violetas, azules, lila, blancas, amarillas o matizadas. De todas las violetas, *V. odorata*, es famosa por su perfume, por tener propiedades que fueron usadas en filtros amorosos, por haber sido elegida por Shakespeare como la flor de la fidelidad (Kull 1976), y por la legendaria historia de la romántica relación entre Napoleón y Josefina (Perry 1972) El perfume de esta especie es suave y delicado y su extracción se logra mediante maceración de flores en solventes orgánicos o por “enfleurage” preferentemente de las hojas de las variedades Parma y Victoria (Simonetti 1990). Sin embargo el perfume es más común obtenerlo por el aislamiento, por vía sintética, de la ionona que se extrae de una planta más rendidora en aceites esenciales que es el “lemon grass”, *Cymbopogon citratus* (Milano 1964). La figura 5 muestra una planta de violetas en flor. La multiplicación se obtiene por semillas, por división de las plantas y por estolones (Gsell de Schleimer 1964).

#### DOS ESPECIES DEL VALLE DE PARAVACHASCA

*Viola metajaponica* Nakai y *V. odorata* L crecen silvestres en el Valle de Paravachasca (Departamento Santa María, Provincia de Córdoba). Las categorías biológicas (Planchuelo et



Figura 3. Vista frontal de una flor de viola con pétalos celestes, el inferior y los dos laterales con estrías azules, pétalo inferior con base amarilla.



Figura 4. Vista frontal de una flor de viola con pétalos amarillos sin estrías.

*al.*, 2003 a) o status (Zuloaga & Morrone 1996) aplicables para determinar la presencia en las sierras de Córdoba de estas especies exóticas es difícil de establecer. Según las características de los sitios en donde crecen las poblaciones estudiadas, se considera que son especies adventicias de larga data y que actualmente se encuentran naturalizadas. Los lugares censados, pertenecen a distintos ambientes dentro del campo de la Estancia La Praviana, que se encuentra a 48 km al sur de la ciudad de Córdoba, en el Valle de Paravachasca (fig. 6). Este valle se extiende por el pedemonte, de las Sierras Chicas y abarca alturas entre los 300 y los 1000 msnm. El clima es monzónico con estación húmeda en verano (noviembre-marzo) y estación seca el resto del año. La temperatura media anual es de 16°C y precipitación anual de 700 a 900 mm. Los relictos de vegetación natural pertenecen a las provincias fitogeográficas del Espinal y Chaqueña (Parodi 1964 Cabrera, 1971) y los distritos del Bosque Serrano y Romerillal (Luti, 1979).

La identificación de ambas especies se basó en (Sanso et al. (2005). Los ejemplares de herbario fueron depositados en el herbario ACOR. Durante 8 años de expediciones botánicas se evaluaron las características ambientales, de suelo y de comportamiento de las poblaciones de cada especie. Se tomaron muestras de suelo a 15 y 30 cm de profundidad y se determinó la granulometría y el pH en cada uno de los sitios. Para analizar el comportamiento de las especies se eligieron poblaciones que se encontraban a menos de un kilómetro de distancia entre si y en cuatro tipos de ambientes que fueron denominados de la siguiente manera: sitios N° 1 y N° 2 laderas pedregosas de sierra con

cobertura de bosque ralo de pinos, siendo el sitio N° 1 una ladera con orientación sur y con una pendiente de aproximadamente 35° y el sitio N° 2 una ladera con orientación sudeste y con una pendiente aproximada de 25°. El sitio N° 3 está ubicado a la orilla de un arroyo (Figura 7) y el sitio N° 4 al costado de un camino de tierra, sin pendiente y bajo la sombra de frutales.

El área de muestreo fue de 30 m<sup>2</sup> para los sitios N° 1 y 2 y de 10 m<sup>2</sup> para los sitios N° 3 y 4. Se determinó la



Figura 5. Planta de una variedad comercial de violeta cultivada en un jardín.





Figura 6. Ubicación del predio de la Estancia La Praviana, en el Valle de Paravachasca, Provincia de Córdoba, Argentina, en donde se realizaron los censos.

abundancia de plantas en cada sitio por medio del conteo de las mismas en un marco de un metro cuadrado con tres repeticiones. En cada año se realizaron 3 mediciones entre los meses de septiembre y diciembre. La metodología desarrollada para la determinación de la abundancia está explicitada en Planchuelo (2000) y Martínez *et al.* (2005).

Se registraron las especies que convivían en los mismos sitios que las poblaciones de *Viola* y se analizaron las condiciones biometeorológicas para cada año mediante el uso de un índice mensual de sequía (PDI) (Palmer 1965) y un índice biometeorológico hidro-térmico (IBHT) para el período vegetativo analizado (Planchuelo & Ravelo 2006). El IBHT se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$IBHT = \left( \sum_{1}^{n} TX_n.HR_n \right) 1/n$$

Donde: TX<sub>n</sub>= temperatura máxima diaria; y HR<sub>n</sub>= humedad relativa mínima diaria. n=número de días del período correspondiente a los meses de agosto a diciembre.



Figura 7. Vista del sitio número 3, al costado de un arroyo, en donde crecen poblaciones silvestres de *Viola metajaponica* y *V. odorata*.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES TRATADAS

### *Viola metajaponica* Nakai

Son hierbas perennes, acaules, sin tallo aéreo desarrollado, pero con rizoma vertical corto. Las hojas son simples enteras y están dispuestas en rosetas, con pecíolos de 5-12 cm de longitud y las láminas de forma deltoide alargada de 3-8 cm de longitud por 2-4 cm de anchura y con la base un poco cordada. Las flores carecen de perfume, se encuentran sobre escapos de 10-15 cm, los pétalos miden de 10-20 mm de longitud, son de color violeta claro, el inferior con el centro de color más claro, casi blanco y con estrías de color violeta oscuro y con espolón un poco menor que la mitad de la longitud del pétalo. Esta especie es originaria de Japón y se encuentra creciendo en diversas regiones de Argentina en lugares de sotobosque de áreas naturales o en zonas asociadas a cultivos de quintas (Sanso *et al.* 2005). Según Cabrera (1965) se la conoce en Argentina con el nombre vulgar de "violeta francesa". La figura 8 muestra a *V. metajaponica* creciendo en un ambiente natural.



Figura 8. *Viola metajaponica* creciendo en forma silvestre en su ambiente natural del área de estudio.

### *Viola odorata* L.

Son hierbas perennes, con tallos aéreos rectos muy pocos desarrollados pero con estolones largos y rizomas inclinados. Las hojas son simples, enteras y crecen en forma de roseta, los pecíolos son de 5-10 cm y las láminas son orbiculares o anchamente acorazonadas, de 2,5-7 cm de longitud y de igual anchura, con la base cordada o reniforme. Las flores son muy perfumadas, se encuentran sobre escapos igual o más cortos que las hojas, los pétalos miden de 12-18 mm de longitud, son de color violeta intenso, con la base blanca y con estrías oscuras en el pétalo basal, que tiene un espolón prominente de la mitad de la longitud del pétalo. Esta especie es originaria de Europa y muy cultivada como ornamental. Ha sido citada como medicinal en la provincia de Córdoba (Nuñez y Cantero 2000). Según Cabrera (1965) se la conoce en Argentina con el nombre vulgar de "violeta". La figura 9 muestra a *V. odorata* creciendo en forma silvestre en un ambiente natural.



Figura 9. Plantas de *Viola odorata* en flor creciendo en forma silvestre en el sitio N°3 al costado del arroyo en donde comparte el nicho ecológico de *V. metajaponica* que no está en estado de floración, pero se puede apreciar una de sus hojas deltoides en la parte superior.



## EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTAS EN SU HÁBITAT NATURAL

La Tabla 1 presenta las características y las especies que crecen en cada sitio de muestreo. La Tabla 2 muestra los valores de los índices IBHT y PDI, señalando las condiciones meteorológicas de temperatura y humedad, la ocurrencia o no de sequías y las condiciones ambientales para el desarrollo de las plantas de violetas, para el período 1999-2006. Se destaca el año 2000 por los excesos hídricos y el año 2002 por la ocurrencia de una sequía extrema.

La figura 10 muestra la variación en el número de plantas en los tres censos realizados para cada especie en cada uno de los sitios y años estudiados. Estos gráficos presentan en forma ampliada y detallada los resultados preliminares presentados en Planchuelo & Ravelo (2006).

En el período 1999-2001 la población de *V. metajaponica* sufrió una leve disminución en el sitio 1 y mostró un amplio crecimiento en el sitio N° 2, pero en el año 2002 en ambos sitios, se produjo una disminución drástica en el número de plantas debido al efecto perjudicial de la falta de agua por la ocurrencia de una sequía severa. Luego en el siguiente año hubo una pequeña recuperación de las poblaciones, pero la nueva sequía en el año 2004 hizo que nuevamente el número de plantas disminuyera en los citados sitios.

En el sitio N° 3, la totalidad de las poblaciones de *V. metajaponica* y *V. odorata* se perdieron en el año 2000 debido a la destrucción que sufrió el área por la gran crecida del arroyo que inundó el terreno de estudio y mantuvo el suelo inundado por más de 3 meses. Luego las poblaciones lograron recuperarse, pero en ninguno de los años posteriores lograron el número inicial de plantas del año 1999. En

el sitio N° 4 ubicado al costado de un camino, la población de *V. odorata* no sufrió ninguna disminución drástica por las condiciones ambientales adversas de los años 2002 y 2004, debido a que en las épocas de grandes sequías fueron regadas conjuntamente con los frutales aledaños. Sin embargo, otros factores de disturbio, así como reiterados pisoteos por maquinarias, impidieron un buen crecimiento poblacional en los años con condiciones favorables.

El registro de las especies de malezas que compartían el nicho ecológico con las poblaciones de violetas mostró que, las sequías prolongadas de 2002 y 2004 no las afectaron y continuaron expandiendo su distribución, ocupando los espacios dejados por *V. metajaponica* y *V. odorata*. Evaluaciones recientes muestran que se han desarrollado nuevas poblaciones de violetas, de ambas especies en áreas vecinas a recursos de agua, tal como en las laderas de los arroyos y en una planicie lindera a una pequeña represa.

## PROPAGACIÓN Y CULTIVO

En el año 2006 se consideró la opción de multiplicar propágulos de plantas extraídas de los ambientes naturales, con el fin de reintroducirlas a su hábitat natural y repoblar las áreas degradadas. Es por eso que, luego de la ocurrencia de una lluvia y cuando las poblaciones se encontraban casi al final del período de floración, se eligieron cinco plantas en buen estado de desarrollo, se eliminaron las hojas viejas y se dejaron sólo tres o cuatro hojas nuevas por planta. Cuatro de los nuevos propágulos fueron trasplantados en terrinas de 80 x 30 cm, en hileras a 10 cm de los bordes de la maceta y a 20 cm de distancia entre plantas. El quinto propágulo se colocó en una maceta individual de 30 cm

Tabla 1. Características de los sitios de muestreo, pH y textura de los suelos, área de muestreo y especies que crecen en cada sitio.

| Característica de los sitios / especie        | Sitio N°1<br>Ladera sur,<br>con 35° de pendiente | Sitio N°2<br>Ladera sudoeste, con<br>25° de pendiente | Sitio N°3<br>Orilla de arroyo, sin<br>pendiente | Sitio N°4<br>Costado de camino, sin<br>pendiente |
|---|--|---|---|--|
| pH a 15 cm<br>pH a 30 cm<br>Textura del suelo | 5,80<br>6,30<br>Franco                           | 6,59<br>7,20<br>Franco-arenoso                        | 7,00<br>7,00<br>Arenoso (grueso)                | 6,90<br>7,10<br>Franco-arenoso                   |
| Área de muestreo                              | 30 m <sup>2</sup>                                | 30 m <sup>2</sup>                                     | 10 m <sup>2</sup>                               | 10 m <sup>2</sup>                                |
| Especies                                      | <i>V. metajaponica</i>                           | <i>V. metajaponica</i>                                | <i>V. metajaponica</i><br><i>V. odorata</i>     | <i>V. odorata</i>                                |

Tabla 2. Valores de los índices IBHT y PDI, señalando las condiciones meteorológicas de temperatura (T) y humedad (H), la ocurrencia o no de sequías y las condiciones ambientales para el desarrollo de las plantas de violetas para el período 1999-2006.

|   | 1999                           | 2000                                    | 2001                       | 2002                                      | 2003                       | 2004  | 2005   | 2006                           |               |
|---|--------------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|---|--|--------------------------------|---------------|
| IBHT  | 1420                           | 1486                                    | 1402                       | 1328                                      | 1434                       | 1378  | 1396   | 1401                           |               |
| PDI   | + 0,3                          | + 4,5                                   | - 1,0                      | - 4,2                                     | + 0,5                      | - 2,0   | - 2,0  | - 1,5                          |               |
| Condiciones meteorológicas                                | T                              | Normal                                  | Baja,                      | Normal                                    | Elevada                    | Normal  | Elevada  | Elevada                        | Normal        |
|   | H                              | Normal                                  | Elevada                    | Normal                                    | Muy baja                   | Normal a elevada                                      | Baja   | Baja                           | Normal a baja |
| Ocurrencia de sequía                                      | Sin sequía                     | Sin sequía                              | Sequía incipiente          | Sequía severa                             | Sin sequía                 | Sequía moderada a severa                              | Sequía moderada a severa                             | Sequía incipiente              |               |
| Condiciones ambientales para el desarrollo de las plantas | Excelentes en todos los sitios | Buenas (sitios 1,2,4), Sitio 3 inundado | Buenas en todos los sitios | Malas (sitios 1,3) Regulares (sitios 2,4) | Buenas en todos los sitios | Regulares (sitios 1, 2, 3) Buenas por riego (sitio 4) | Regulares (sitios 1,2, 3) Buenas por riego (sitio 4) | Muy buenas en todos los sitios |               |

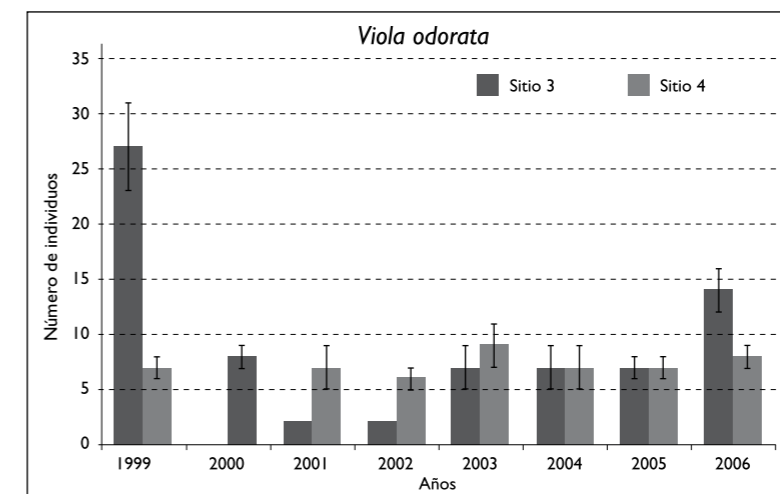
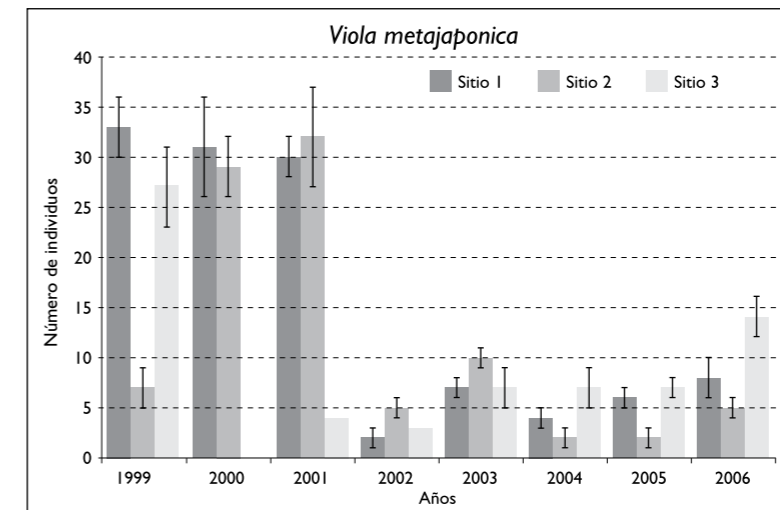


Figura 10. Promedio del número de plantas y desviación estándar de los tres censos anuales para cada especie en cada uno de los sitios y años estudiados; a. *V. metajaponica*, b. *Viola odorata*.



de diámetro con el objeto de verificar su comportamiento sin la competencia de otras plantas. Luego del trasplante las terrinas fueron regadas y colocadas en un ambiente con condiciones de luminosidad similares a las del hábitat original de las plantas.

Los 5 propágulos trasplantados de *Viola odorata* tuvieron una rápida recuperación y una buena capacidad de adaptación sin requerir mayores cuidados. Al cabo de 8 a 10 semanas todos los propágulos habían emitido nuevas hojas formando plantas saludables. Con el curso del tiempo, algunas plantas emitieron estolones y se logró una buena distribución de entre 7 a 8 plantas en diferentes épocas. El propágulo trasplantado en maceta también produjo estolones que aportaron 2 nuevas plantas más pequeñas. Por otro lado, los propágulos de *V. metajaponica* trasplantados en la terrina tardaron más tiempo en recuperarse y en forma casi inmediata, uno de ellos se secó, quedando solo 3 que sobrevivieron en buenas condiciones y lograron reproducirse incorporando 2 nuevas plantas en la terrina. El propágulo de esta especie que fue trasplantado en maceta se recuperó más velozmente y formó una muy buena mata de hojas. Los períodos de floración de ambas especies fueron diferidos, el de *V. metajaponica* fue más cortos pero con mayor número de flores abiertas, 5 a 15 al mismo tiempo en comparación con *V. odorata* que tuvo un promedio de 2 a 8 flores en forma simultánea en distintos estados de desarrollo. Hasta el momento no se ha reintroducido ninguna planta cultivada a su ambiente natural.

La investigación mostró la fragilidad de supervivencia, pero a su vez la moderada resistencia a la sequía, de las poblaciones silvestres de *V. metajaponica* y *V. odorata* que están naturalizadas y que forman parte del paisaje natural de una importante zona turística de Córdoba.

La gran sensibilidad a las condiciones ambientales que presentó *V. metajaponica* pueden deberse a la poca eficiencia de producir nuevas plantas de los rizomas verticales y a la falta de flores cleistógamas que aseguren la formación de semillas. El riego complementario que recibió el sitio 4 en donde crece *V. odorata* fue fundamental para la permanencia de la población, lo que indica que la provisión de agua ayuda a la supervivencia de las plantas en épocas de intensas sequías.

La belleza de las matas floridas que forman ambas especies las hacen recomendables para que, mediante cuidados menores, como la provisión de agua en años con sequías prolongadas y el combate de malezas invasoras, se puedan mantener las poblaciones de violetas silvestres. Por otro lado, la buena adaptación al trasplante las hace recomendables para ser introducidas a un sistema de cultivo

en zonas con escasa o nula deficiencia hídrica. Se considera que se lograron los objetivos de proporcionar información de utilidad para revalorizar la función ornamental que cumplen estas especies en el paisaje serrano y dar lineamientos prácticos para su cultivo y preservación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Alicia Ávila y Stella Pereyra por la lectura crítica del manuscrito y a Alejandro Barbeito por la preparación de las ilustraciones.

## GLOSARIO

**cápsula trivalva loculicida** = es un fruto seco dehiscente, que se abre a la madurez por tres hendiduras que se producen a lo largo del nervio medio de cada carpelo.

**escapos florales** = son los tallos que, nacen de un tallo subterráneo, como por ejemplo un rizoma o bulbo, que está desprovisto de hojas y lleva las flores en el ápice.

**estolones** = son brotes laterales, que nacen de la base de los tallos. Pueden ser rastreros o subterráneos. Generalmente los estolones van enraizando y generan nuevos individuos luego de desconectarse de la planta madre. Son una manera de propagación vegetativa la planta.

**flores cleistógamas** = son las flores en donde la fecundación se realiza cuando están cerradas, por lo tanto, el único polen que participa es el de la propia flor. A este término se opone el de casmógama, en donde la flor abierta permite la fecundación cruzada, con pólenes de otras flores.

**flor perígina** = son las flores que tienen las piezas de la corola y los estambres insertos alrededor del gineceo, generalmente a la altura de la mitad del largo del ovario.

**flor zigomorfa** = son aquellas que tienen simetría bilateral, con un solo plano que divide al órgano en dos partes simétricas. Se opone a flor actinomorfa que son las que tienen al menos dos planos de simetría, que las divide en porciones similares.

**hipanto** = es la porción del tálamo o receptáculo que generalmente es ahondado en donde se asientan los diversos verticilos florales o piezas florales. El hipanto puede estar o no soldado al ovario y es propio de las flores períginas y epíginas.

**hojas dispuestas en rosetas** = es cuando por un acortamiento muy grande de los entrenudos del tallo en la base de la planta las hojas se disponen muy juntas y forman una especie de corona de hojas junto al suelo.

**propágalo** = son órganos especializados o trozos de tallos, ramas o raíces, que sirven para multiplicar vegetativamente a la planta.

**rizoma** = es un tipo de tallo subterráneo que carece de hojas normales y en su lugar tiene catafilos que son escamas membranosas que llevan en sus axilas yemas normales.

**terrinas** = son recipientes de barro cocido, similares a una maceta pero preferentemente de forma rectangular que se usan como semilleros para la cría de plantines.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar FM, ME Videla, EA Castilla, CA Giudica & FG Peralta. 2006. Evaluación de *Calceolaria pinifolia* (Scrophulariaceae) para su cultivo como especie de interés ornamental. 3r. Congreso Argentino de Floricultura: 49-51.
- Barrionuevo A, AM Planchuelo & E Fuentes. 2004 Evaluación de dos especies nativas de *Glandularia* para su cultivo como ornamentales. En Morisigue, D., II Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 57-59
- Barrionuevo A, AM Planchuelo & E Fuentes. 2005. Plantas herbáceas nativas para decorar nuestros jardines. VII Jornadas Nacionales de Floricultura. Trevelín, Trabajo 55.
- Barrionuevo V, E Fuentes & AM Planchuelo. 2006 a. Asteráceas silvestres de las sierras de Córdoba promisorias como ornamentales. 3r Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 325-328.
- Barrionuevo V, E Fuentes AM Planchuelo & A Ávila. 2006 b. Evaluación de la capacidad reproductiva de especies nativas con valor ornamental. 3r Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 329-332.
- Cabrera AL. 1965. *Viola* L. en Cabrera, Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colección Científica INTA 4 (4a): 243-246.
- Cabrera AL. 1971. Fitogeografía de la República Argentina, Bol. Soc.Arg. Bot. 14 (1-2): 42 pp.
- Creppi JA, JC Hagiwara, EA Garcia Lager & RA Bualló. 2006. Comportamiento a campo de dos especies nativas de *Petunia*. 3r Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 142-144.
- Dimitri MJ. Violáceas. En Parodi L.R. 1959. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Vol. 1: 640-643. ACME.

Gsell de Schleimer M. 1964. Plantas Florales. en L.R. Parodi, (ed) Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería: 1233-1314. ACME.

Hashimoto PN, AA De Magistris, MR Lovisolo, A Broccoli & J Jezierski. 2006. Avance experimental en la domesticación de cinco especies nativas para su cultivo y utilización ornamental. 3r. Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 116-118.

Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF, Donoghue MJ. 2002. *Plant systematics – a phylogenetic approach*, 2nd edn. Sunderland, Massachusetts: Sinauer.

Kull AS. 1976. Secrets of Flowers, The Message & Meaning of Every Flower. Greene Press. 120 pp.

Luti R.1979. Vegetación. En Vázquez, J.; Miatello, R. & Roque. Geografía Física de la Provincia de Córdoba. pp. 279-368.

Martínez GJ, AM Planchuelo, E Fuentes & M Ojeda. 2005. A numeric index to establish conservation priorities for medicinal plants in the Paravachasca Valley, Córdoba, Argentina. Biodiversity & Conservation 15(8): 2457-2475.

Mascarini F, Vilella & E Wright. 2003. Floricultura en la Argentina. Investigación y Tecnología de Producción. Facultad de Agronomía, UBA 468pp.

Mazzoni A, J Mora, M Segui, G Oliva & R Kofalt. 2006. Prueba piloto comercial de *Senecio candidans*, especie ornamental nativa de la Patagonia Sur Argentina. 3r. Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 85-88.

Milano VA. 1964. Plantas perfumíferas, en L.R. Parodi, (ed) Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería: 1223-1232. ACME.

Morisigue D. 2004. Editor del II Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales, INTA, Castelar. 349 pp.

Núñez C. & JJ Cantero. 2000. Las plantas medicinales del sur de la Provincia de Córdoba. 144 pp.

Palmer WC. 1965. Meteorological Drought. United State Weather Bureau Research 45, 58 pp.

Parodi LR. 1959; M. J. Dimitri 1972, 1978, 1980. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Vol. 1. Ed. ACME.

Parodi LR. 1964. Las regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2: 1-14. ACME.

Perry F. 1972. Flowers of the World. Bonanza Books N.Y. 320 pp.

Planchuelo A. 2000. Endangered species of wild lupins in South America. en, van Santen, E., Wink, & S. Weissmann (eds) Lupin, an Ancient Crop for the New Millenium: 320-323

Planchuelo AM, ME Carreras & E Fuentes. 2003 a. Las plantas nativas como recursos ornamentales: Conceptos y

- generalidades. en L. Mascarini, F. Vilella & E. Wright. Floricultura en la Argentina: 303-313.
- Planchuelo AM, E Fuentes, V Barrionuevo & ML Molinelli. 2003 b. Reconocimiento y multiplicación de helechos nativos de las sierras de Córdoba. en L. Mascarini, F. Vilella & E. Wright. Floricultura en la Argentina: 325-328. Ed. Facultad de Agronomía.
- Planchuelo AM & E Fuentes. 2004. Caracterización de especies de *Lupinus* de interés ornamental. en Morisigue, D. II Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 63-65.
- Planchuelo AM & AC Ravelo. 2006. Evaluación del comportamiento de especies de *Viola* en las Sierras de Córdoba. 3r. Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 73-76.
- Porter CL. 1966. Taxonomy of Flowering Plants. 2<sup>nd</sup> Ed. , Freeman & Comp. 334 pp.
- Rúgolo de Agrazar ZE & ML Puglia. 2004. Gramíneas Ornamentales. Edt. L.O.L.A. 336 pp.
- Sanso AM, CC Xifreda & M Colasante. 2005. Especies de *Viola* (Violaceae) adventicias en Argentina. Darwiniana 43(1-4): 192-200.
- Seo MN, AM Sanso & CC Xifreda. 2006. Caracterización morfológica de dos especies nativas de *Hybanthus* Jacq. (Violaceae) para su posible uso como plantas ornamentales. 3r. Cong. Arg. Floricultura: 105-108.
- Simonetti G. 1990. Guía de Hierbas y Especies. Grijalbo Toledo. 255 pp.
- Stevens PF. 2001. Angiosperm phylogeny website. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Villanova I, G Facciuto, S Soto, JC Hagiwara, R Bualó, MJ Pannunzio, MA Coviella & D Morisigue. 2006. Evaluación del impacto de plantas nativas como producto ornamental a través de ensayos a campo. 3r. Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales: 212-214.
- Xifreda CC & AM Sanso. 1999. Violaceae. En: Zuloaga, F. & Morrone, O. (eds) Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. Missouri Bot. Gard. 74: 1170-1177.
- Zuloaga F & O Morrone. 1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina I. Missouri Bot. Gard. 60: 1-323.

## Algunos antecedentes sobre propagación del género *Puya* (Bromeliaceae) en Chile

Ángel Cabello L.  
Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales,  
Universidad de Chile.  
Casilla 9206, Santiago, Chile.  
acabello@uchile.cl

Daniela Suazo H.  
Ing. Forestal. Jardín Botánico Chagual.  
Santiago, Chile.  
dsuazoh@gmail.com

Entre las familias de distribución Neotropical, la familia Bromeliaceae es una de las más diversas. Comprende 2.885 especies en 56 géneros, con un rango ecológico que incluye extremos de humedad disponible (desde los bosques lluviosos hasta las arenas costeras hiperáridas), elevación (desde el nivel del mar, más de 4.000 m. de altitud), y exposición (sitios completamente expuestos hasta sotobosque de bosque sombrío). La familia incluye tanto plantas terrestres como epífitas, alrededor del 50%, y constituyen los componentes más distintivos del bosque Neotropical (Crayn *et al.* 2004).

Las regiones más ricas en Bromeliáceas son México, las Antillas, Costa Rica, este y sur de Brasil, los Andes de Colombia, Perú, y Chile (Rauh 1990).

La familia Bromeliaceae se divide en tres subfamilias: Pitcairnioideae, considerada la más primitiva, contiene géneros tales como *Puya*, *Dyckia*, y *Pitcairnia*, casi todas las especies son plantas terrestres o saxícolas, muchas de ellas cada vez más usadas como ornamentales; Bromelioideae, es la que presenta la mayor variedad de formas, desde plantas terrestres hasta epífitas, y poseen reservorios de agua en la base de las hojas que parecen neutralizar los sistemas radicales pobremente desarrollados (Mercier & Kerbaux 1996); y Tillandsioideae, contiene el menor número de géneros pero el mayor número de especies, la mayoría epífitas (Black & Dehgan 1993).

Una de las características principales de las Bromeliaceae es la presencia de hojas dispuestas en rosetas (Mercier & Kerbaux 1996).

En Chile, se encuentran presentes seis de los géneros de la familia Bromeliaceae (Marticorena 1990). Los géneros son: *Deuterocohnia*, *Fascicularia*, *Greigia*, *Ochagavia*, *Puya* y *Tillandsia*.

### GÉNERO *PUYA*

El género *Puya* está formado por unas 200 especies que habitan principalmente a elevadas altitudes (páramo y puna) de la cordillera de los Andes; varias taxas crecen en los hábitats costeros del norte y centro de Chile (Jabaily & Systema 2007). Tradicionalmente, el género *Puya* ha sido dividido en dos subgéneros: *Puya*, con 7 especies, que presentan los extremos de las inflorescencias estériles, presumiblemente como una adaptación como perchas para la polinización por pájaros; y *Puyopsis*, al cual pertenecen todas las especies restantes, tienen inflorescencias con extremos fértiles (Hornung & Sosa 2004, Jabaily & Systema 2007).

Al género *Puya* se le encuentra desde el nivel del mar hasta 5.000 m. de altitud, desde Chile hasta Costa Rica. Los centros de diversidad donde se concentran las especies de *Puya* están constituidos por 10 regiones geográficas en la Cordillera de los Andes y una región en la costa de Chile (Varadarajan 1990).



El género fue creado por el Abate Juan Ignacio Molina al describir *Puya chilensis* en 1782; años más tarde determina a *Puya coarctata* como sinónimo de la primera (Smith & Looser 1935). En el norte del país se las conoce por el nombre quechua *chagual*; en el centro por *cardón* y en el sur como *puya* que en lengua mapudungun significa "herir con punta o púa" (De Mösbach 1992, Muñoz 2003).

En Chile habitan 7 especies del género *Puya* además de tres taxas intraespecíficas (Marticorena 1990). Todas ellas son endémicas. Sin embargo, de acuerdo con Zizka (1992), en Chile existirían nueve especies: *Puya alpestris*, *P. berteroniana*, *P. boliviensis*, *P. chilensis*, *P. coerulea*, *P. gilmartinii*, *P. quillotana*, *P. venusta* y *P. violacea*.

Las especies del género *Puya* son plantas terrestres, xerófitas (prefieren un medio seco) o saxícolas (crecen sobre rocas), monocárpicas (florecen una vez en su vida). Sus tallos son ramificados o acaules y las hojas coriáceas, angostas y dentadas en los bordes (Navas 1973). Sus hojas, succulentas, se encuentran adaptadas a condiciones ambientales extremas como son la alta radiación y la baja humedad, se presentan apretadas y en forma de roseta, protegiendo al meristema apical a nivel de suelo (hemicriptófitas). La planta forma propágulos o tallos rizomatosos que permiten el desarrollo vegetativo (Montenegro 2002).

Sus flores son verdosas, amarillas o azules, en espiga o panoja, acompañadas de brácteas (Navas 1973). Sus ovarios son trígonos, de tres celdillas, cada una con varios óvulos dispuestos en dos filas en el ángulo central. Sus frutos son capsulares, aovados, obtusamente trígonos, loculicidas, trivalvos; cada celdilla contiene muchas semillas rodeadas de una pequeña membrana (Gay 1853). Sus semillas son pequeñas y anemófilas.

Las especies nativas del género *Puya* se encuentran adaptadas a condiciones de sequía, a sitios degradados, protegiéndolos de la erosión y manteniendo la fertilidad de ellos.

### PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS DEL GÉNERO PUYA POR SEMILLAS

En el Laboratorio del Jardín Botánico Chagual se realizan análisis periódicos de las muestras de semillas destinadas a formar las colecciones. Sin embargo, en el caso de las especies nativas del género *Puya*, se ha iniciado el estudio de los factores medioambientales que afectan la germina-

ción de sus semillas, específicamente para: *P. alpestris*, *P. berteroniana*, *P. boliviensis*, *P. chilensis*, *P. coerulea*, *P. venusta* y *P. violacea*.

#### Análisis de semillas de las especies nativas del género *Puya*

Las semillas son aladas, pequeñas y livianas. De acuerdo a unas pocas mediciones realizadas, las semillas de *P. berteroniana* (Figura 1) miden 4 mm. de longitud y 2 mm. de ancho, las de *P. chilensis* (Figura 2) miden 5,5 mm. de longitud y 4 mm. de ancho, y las de *P. venusta* (Figura 3) miden 3,8 mm. de longitud y 1,5 mm. de ancho (Cabello *et al.* 2007).

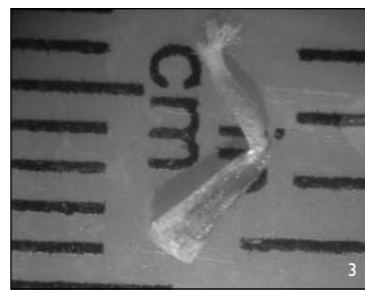
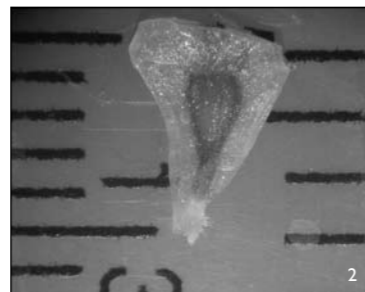
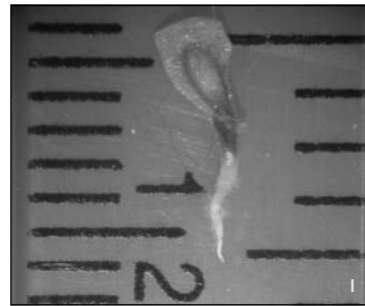


Figura 1. Semilla de *Puya berteroniana*.

Figura 2. Semilla de *Puya chilensis*.

Figura 3. Semilla de *Puya venusta*.

En los frutos sanos, las semillas se disponen ordenadamente en tres cavidades. Sin embargo, un alto porcentaje de frutos se encuentran atacados por una larva que se alimenta de las semillas y las va envolviendo en un tejido sedoso.

Según determinaciones realizadas en el laboratorio, un kilogramo de frutos de *P. chilensis* incluye 389 de ellos; y cada uno contiene aproximadamente 1.470 semillas, por lo tanto, de cada kilogramo de fruto se obtiene alrededor de 571.830 semillas. *P. venusta*, de frutos más pequeños, contiene en promedio 4.330 semillas.

El número de semillas por kilogramo es muy alto (Cuadro 1), por sobre 1.200.000 de unidades en todas las muestras de las especies analizadas. Las más pequeñas

corresponden a *P. alpestris* y las de mayor tamaño a *P. boliviensis*. El contenido de humedad, comparativamente con otras especies de hábitat semejante, es relativamente elevado; 22,5% para *P. berteroniana* y *P. chilensis* y 15,7% para *P. venusta*.

Las muestras, además, han sido sometidas a un análisis de germinación (Figura 4) en cámaras de cultivo con y sin iluminación artificial, con diferentes temperaturas. Al término de cada ensayo, las semillas que permanecen sin germinar se cortan para determinar su estado. Bajo las condiciones más apropiadas, la germinación de las semillas de las distintas especies de *Puya* es bastante alta, entre 89% y 97%; las semillas vanas varían entre 1,7% y 10,3% (Cuadro 2).

Cuadro 1. Número de semillas por kilogramo y contenido de humedad.

| ESPECIE                  | NÚMERO DE SEMILLAS POR KILOGRAMO |               |                            | Contenido de Humedad (%) |
|--------------------------|----------------------------------|---------------|----------------------------|--------------------------|
|                          | Jardín Botánico Chagual (2007)   | Acuña (2001)  | Sandoval & Orellana (1999) |                          |
| <i>Puya alpestris</i>    | 3.389.831 (1)                    |               |                            |                          |
| <i>Puya berteroniana</i> | 1.620.746 (1)                    | 1.689.394 (3) | 1.250.000                  | 22,5 (1)                 |
| <i>Puya boliviensis</i>  | 1.329.787 (1)                    |               |                            |                          |
| <i>Puya chilensis</i>    | 1.859.739 (3)                    |               | 1.250.000                  | 22,5 (1)                 |
| <i>Puya coerulea</i>     | 2.382.806 (2)                    |               |                            |                          |
| <i>Puya venusta</i>      | 1.637.073 (7)                    |               | 1.670.00                   | 15,7 (3)                 |
| <i>Puya violacea</i>     | 2.564.103 (1)                    |               |                            |                          |

( ) Número de muestras analizadas.

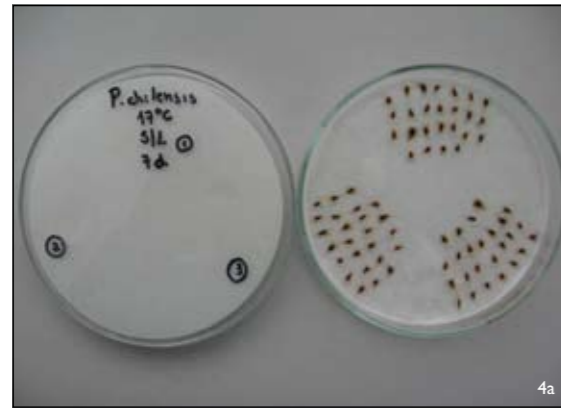
Cuadro 2. Porcentajes de germinación y resultados de los ensayos de corte realizados.

| ESPECIE                  | Germinación (%) | Semillas podridas (%) | Semillas vanas (%) |
|--------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| <i>Puya alpestris</i>    | 92,00           | 0,00                  | 8,00               |
| <i>Puya berteroniana</i> | 96,80           | 1,47                  | 1,73               |
| <i>Puya boliviensis</i>  | 96,00           | 0,53                  | 3,47               |
| <i>Puya chilensis</i>    | 94,12           | 2,31                  | 3,57               |
| <i>Puya coerulea</i>     | 88,90           | 2,62                  | 8,48               |
| <i>Puya venusta</i>      | 89,97           | 3,88                  | 6,15               |
| <i>Puya violacea</i>     | 89,33           | 0,40                  | 10,27              |

Las semillas de *P. berteroniana*, *P. chilensis*, y *P. venusta*, no germinan a 5°C ni a 30°C (Cabello *et al.* 2007). Sin embargo, al someterlas posteriormente a una temperatura más adecuada, dichas semillas germinan, aunque requieren

un período de tiempo mayor al observado en aquellas que se someten directamente a dicha temperatura.

Se ha observado que la oscuridad inhibe la germinación en las tres especies mencionadas en el párrafo



4a



4b

Figura 4a y 4b. Ensayos de germinación en *P. chilensis* y *P. berteroniana*.

anterior (Cabello *et al.* 2007), y que las semillas retienen la viabilidad por más de un año, aun al ser almacenadas a condición ambiente.

Existen antecedentes sobre el efecto promotor de la luz sobre las semillas de *P. raymondii*, especie endémica de la zona altoandina del Perú y Bolivia, distribuida entre 3.200 y 4.800 m. de altitud, que sobresale por su gran tamaño. En las semillas de esta especie, la luz actúa como un factor condicionante para la germinación. En cuanto a las temperaturas de germinación, aquellas superiores a 21°C afectan negativamente tanto el porcentaje como la velocidad de germinación (Sun *et al.* 2001, Vadillo *et al.* 2004).

El trabajo en laboratorio recién se inicia; el número de muestras analizadas por especie es escaso como para establecer rangos y promedios confiables de los parámetros físicos y biológicos de las semillas. Igualmente, queda por delante esclarecer el papel que juega la luz, la temperatura, y el sustrato, en el proceso de germinación de las semillas de las distintas especies.

#### Propagación en vivero de especies nativas del género *Puya*

Dado el tamaño de las semillas de las especies del género *Puya*, la siembra se realiza en cajas de almácigos

Figura 5. Producción de plantas; 5a. Almácigo de *P. venusta* sembradas en 2007; 5b. plántula de *P. venusta*; 5c. Repique a speedlings; Transplante a bolsas de polietileno; 5d. *Puya venusta*, 5e. *Puya violacea*; 5f. *Puya chilensis* en bolsas de 4 años.

y las plántulas se repican posteriormente a recipientes de poca capacidad de sustrato y posteriormente se trasladan a bolsas de polietileno que contienen un mayor volumen de sustrato (Figura 5).

La siembra debe ser superficial, por el pequeño tamaño de las semillas y por el efecto promotor de la luz. El riego debe ser cuidadoso para no destapar las semillas, de lo contrario se reduce el porcentaje de semillas germinadas. Como sustrato se ha usado sólo arena y también una mezcla de corteza de *Pinus radiata* compostada y arena (1:1).

A pesar de los altos porcentajes de germinación obtenidos en el laboratorio, bajo condiciones controladas, los resultados de las siembras en almacigueras en el vivero son bastante bajos, y la germinación se produce lentamente y en forma poco uniforme, dando origen en una misma almaciguera a plántulas de tamaños muy distintos debido a los distintos momentos de germinación de las semillas que las originan. En el vivero del Jardín Botánico Chagual se ha observado germinación en cajas de almácigo durante dos años después de haber sido sembradas y habiendo repicado las plántulas originadas por las semillas que germinaron a través de los meses del primer año (Figura 6).

Esta situación puede pasar desapercibida si no se cuantifican los resultados obtenidos en las almacigueras. Como las semillas son tan pequeñas y livianas (cada gramo de semilla sembrada contiene entre 1.330 y 3.390 de ellas, según la especie) se puede sembrar una gran cantidad si se trata de cubrir la superficie del sustrato de la caja de almácigo, y luego cuando ocurre la germinación puede considerarse que la germinación fue alta, por una aparente gran cantidad de plantas. Pero esto no es así. De acuerdo a cuantificaciones hechas en el vivero del Jardín Botánico Chagual, con semillas de tres especies, dos de ellas incluyendo lotes de semillas de distintos años de colecta, mostraron que la germinación después de 2,5 a 6 meses de efectuada

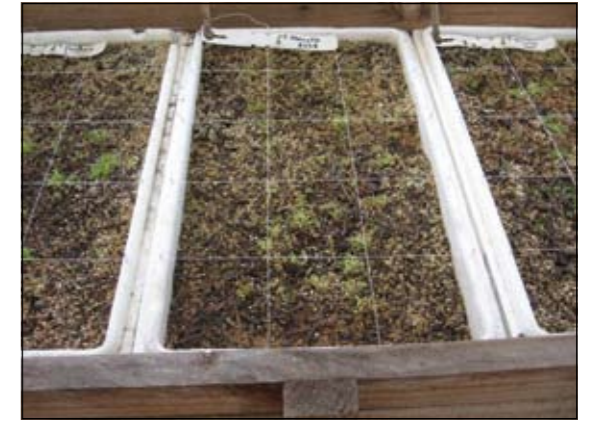


Figura 6. Germinación en caja de almácigo dos años después de la siembra.

la siembra alcanzaba entre el 0% y el 26,9% según el lote de semilla, con fechas de siembras entre noviembre de 2006 y febrero de 2007. La germinación se produjo tanto en lotes colectados y sembrados de inmediato (febrero de 2007), como en lotes que fueron almacenados por uno o dos años a condición ambiente. Al sembrar en el mes de febrero, el inicio de germinación se produciría alrededor de 60 días de efectuada la siembra, o aun después (Cuadro 3). Probablemente los resultados mejorarían si se probaran distintas épocas de siembra, ya que está demostrado que las temperaturas altas afectan la germinación. También es probable que la germinación sea afectada por el sustrato empleado en las cajas de almácigos, y, desde luego, por la profundidad de siembra.

Las plantas de *Puya* spp., son de lento crecimiento, aunque varía con la especie. Entre las de lento crecimiento se encuentra *P. violacea* en que sus plantas debieron repicarse a recipientes sólo un año después de realizado el almácigo.

Cuadro 3. Porcentajes de germinación obtenidos en cajas de almácigos en el vivero del Jardín Botánico Chagual.

| ESPECIE                | FECHA COLECTA | LUGAR DE COLECTA            | % GERMINACIÓN ABRIL 07 | MESES DESPUÉS DE LA SIEMBRA |
|------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
| <i>P. berteroniana</i> | Feb 07        | Tunquén - V Región          | 20,0                   | 3                           |
| <i>P. chilensis</i>    | Feb 06        | Cerro de La Cruz - V Región | 6,3                    | 6                           |
|                        | Feb 07        | Tunquén - V Región          | 0,0                    | 2,5                         |
| <i>P. venusta</i>      | Mar 05        | Cerro de La Cruz - V Región | 11,5                   | 6                           |
|                        | Abr 06        | Cerro de La Cruz - V Región | 26,9                   | 5,5                         |
|                        | Feb 07        | Cerro de La Cruz - V Región | 0,2                    | 2,5                         |

Fuente: Cabello *et al.* 2007.



## PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESPECIES DEL GÉNERO PUYA

### Propagación vegetativa mediante hijuelos

Hechenleitner *et al.* (2005), informan que es posible remover rosetas individuales con vástago basal de ejemplares de *P. venusta* y enraizarlas, en un periodo de alrededor de un mes, al instalarlas en un sustrato de buen drenaje o incluso arena, previa aplicación de la regulación del crecimiento; manteniéndolas con poco riego, para después de un mes obtener enraizamiento en éstas.

En el Vivero Leliantú del Parque Metropolitano de Santiago, Ravello<sup>1</sup> ha enraizado, sin la aplicación de reguladores de crecimiento, hijuelos de plantas de Puyas que crecían en la Reserva Nacional Río Clarillo (Región Metropolitana) y en Algarrobo (V Región). Los hijuelos fueron tomados de la base de la planta; como sustrato usó sólo arena.

CIAL (2007) informa que en la Sexta Región, campesinos que anualmente cosechan brotes jóvenes para consumirlos como ensaladas, extraen hijuelos de plantas que crecen alejadas de sus casas y los plantan cercanos a ellas, incluso como cercos vivos. También informa de otros propietarios que extraen plantas jóvenes completas para plantarlas alrededor de sus casas.

Esta es una técnica que no ha sido estudiada, que a futuro deberá ser considerada como una herramienta importante no sólo para la propagación de estas especies, sino también en posibles programas de mejoramiento genético.

### PROPAGACIÓN VEGETATIVA MEDIANTE CULTIVO *IN VITRO*

Campos (1995), informó que era posible micropropagar a *P. chilensis* usando kinetina (2 mg l<sup>-1</sup>) y ANA (1 mg l<sup>-1</sup>) para estimular el desarrollo de vástagos laterales y carbón activado (6 g l<sup>-1</sup>) para el enraizamiento; las plántulas obtenidas mantuvieron un desarrollo normal al ser trasladadas a

suelo estéril. Los explantes fueron extraídos de ejemplares colectados en el Secano Interior y Costero de la Séptima Región, y cultivados en medio RM.

También se han obtenido plantas de *P. chilensis* mediante la siembra *in vitro* de semillas y el cultivo de las plántulas originadas, las que fueron subcultivadas en un medio de multiplicación compuesto por MS + 4,9 µM de IBA + 8,8 µM de BAP. Los vástagos obtenidos fueron enraizados en el mismo medio más 0,4 µM de IBA, y luego fueron cultivados en invernadero (López *et al.* 2001).

En Bolivia se ha cultivado *in vitro* a *P. tuberosa* utilizando como explantes semillas y brotes. El medio de cultivo más adecuado para la inducción de brotes correspondió al MS suplementado con 2 mg l<sup>-1</sup> de BAP y 0,2 mg l<sup>-1</sup> de IBA. Para la aclimatación en invernadero se utilizó un sustrato estéril de tierra negra, humus y arena (1:1:1) (Morales *et al.* 2004).

Mercier & Kerbauy (1996) considerando los resultados obtenidos en diversas especies, afirman que el cultivo *in vitro* de Bromeliáceas amenazadas, al formar plántulas exitosas mediante el empleo de distintos explantes obtenidos de plantas adultas, constituye una importante herramienta para preservar el germoplasma, asegurando la variación natural de las especies. Las plantas cultivadas *in vitro* no han mostrado alteraciones morfológicas ni en sus patrones de pigmentación. De acuerdo a lo informado por estos autores, podría esperarse que el cultivo *in vitro* también tenga éxito en las especies de *Puya*, con los fines de preservación ya descritos.

### GLOSARIO

**hemisporófito** = designación de forma de vida que reciben las plantas perennes herbáceas cuyos órganos de regeneración anual se encuentran ubicados a nivel del suelo, como ocurre con gran parte de las Poáceas (gramíneas) perennes nativas.

**cultivo *in vitro*** = llamado también micropropagación, consiste en la obtención de una pequeña porción de planta (llamada explante), su liberación de contaminantes y su implantación en un medio de cultivo (Hartmann & Kester 1990).

**medios de cultivo** = el medio de cultivo tiene como función, proporcionar los nutrientes básicos para el crecimiento continuo de los explantes y dirigir el crecimiento y desarrollo mediante el control hormonal (Pierik 1990).

### BIBLIOGRAFÍA

- Acuña M. 2001. Formulación de un protocolo de trabajo para el análisis de semillas de especies leñosas nativas. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 87 p.
- Black RJ & Dehgan B. 1993. Bromeliads. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. CIR1090. 7 p.
- Cabello A Suazo D & Legassa MV. 2007. Experiencias del Jardín Botánico Chagual en la propagación de algunas especies del género *Puya*; Acciones de conservación y restauración. En: Primera Reunión de Jardines Botánicos de Chile, Investigación, Conservación y Paisajismo. 03 y 04 de Mayo, 2007. Talca, Chile. Universidad de Talca.
- Campos J. 1995. Cultivo *in vitro* en el género *Puya*. Tesis de grado Ing. Agr. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Chillán, Chile. 25 p.
- CIAL. 2007. Informe interno. Proyecto "Chagual: su conservación y uso en el secano costero de la VI Región", Corporación de Investigación en Agricultura Alternativa (CIAL) - Fondo de Protección Ambiental de CONAMA.
- Crayn DM, Winter K & Smith JAC. 2004. Multiple origins of crassulacean acid metabolism and the epiphytic habit in the Neotropical family Bromeliaceae. PNAS 101(10) 3.703-3.708 pp.
- De Mosbach E. 1992. Botánica Indígena de Chile. Editorial Andrés Bello. 67 p.
- Gay C. 1853. Historia física y política de Chile, Botánica, Tomo Sexto, París. Imprenta Fain y Thunot. 551 p.
- Hartmann H & Kester D. 1990. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Compañía Editorial Continental. México. 760 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 Botánico de Edimburgo. 188 pp.
- Hornung C & Sosa V. 2004. Filogenia morfológica de *Puya* subgénero *Puya* (Bromeliaceae). Instituto de Ecología AC. Xalapa, Ver. 19-24 junio 2004. Primera Reunión Mexicana de Biología Filogenética. p. 29.
- Jabaily R & Systma K. 2007. Preliminary phylogeny of *Puya* (Bromeliaceae) and implications of an early divergent Chilean lineage. [en línea] <<http://www.2007.botanyconference.org/engine/search/index.php?func=detail&aid=2028>> [consultado en enero de 2008]
- López I, Calderón X & Jofré MP. 2001. Cultivo *in vitro* de semillas de *Puya chilensis* Mol.: una nueva forma de propagación. En: REDBIO 2001. IV Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. 4 - 8 Junio, 2001, Universidad Federal de Goias. Brasil. [en línea] <[http://www.redbio.org/portal/encuentros/enc\\_2001/posters/01/01\\_116.htm](http://www.redbio.org/portal/encuentros/enc_2001/posters/01/01_116.htm)> [consultado en enero de 2008]
- Marticorena C. 1990. Contribución a la Estadística de la Flora Vasculosa de Chile. Gayana Bot. 47 (3-4): 85-113.
- Mercier H & Kerbauy GB. 1996. Micropropagation of ornamental Bromeliads (Bromeliaceae). In: Bajaj Y.P.S. (Ed). Biotecchnology in Agriculture and Forestry, High-Tech and Micropropagation. vol VI. Berlin: Springer-Verlag, pp. 43-57.
- Montenegro G. 2002. Chile nuestra flora útil: guía de plantas de uso apícola, en medicina folklórica, artesanal y ornamental. Ed. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 267 p.
- Morales I, Nogales S & Quispe F. Producción *in vitro* y conservación de bromelias nativas de Bolivia: *Fosterella*, *Puya*, *Pitcairnia*, *Deuterocohnia*. En: REDBIO 2004. IV Encuentro Latinoamericano y del Caribe de Biotecnología Agrícola. 21 - 25 junio, 2004. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- Muñoz M. 2003. Acerca del nombre "Chagual". Revista del Jardín Botánico Chagual de Santiago 1 (1): 74-75.
- Navas L. 1973. Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Tomo I. Ediciones de la universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Pierik RL. 1990. Cultivo *in vitro* de las plantas superiores. Ediciones Mundi-Prensa. España. 326 p.
- Rauh W. 1990. The bromeliad lexicon. 2nd edn. Blandford. London. 431 p.
- Smith L & Looser G. 1935. Las especies chilenas del género *Puya*, en Extracto de la "Revista Universitaria", Universidad Católica, 20(3): 241-279.
- Sandoval A & Orelolana P. 1999. Número de semillas por kilogramo de especies nativas analizadas en el Centro de Semillas de Árboles Forestales. Notas del Cesaf 8: 13-15. [en línea] <<http://www.cesaf.uchile.cl/cesaf/n8/6.htm>>, [consultado en enero de 2008]
- Suni M, Cano A & Vadillo G. 2001. Ensayos preliminares de germinación en *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae) Rev. Perú. Biol. 8(1): 53-59.
- Vadillo G, Suni M & Cano A. 2004. Viabilidad y germinación de semillas de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). Rev. Peru. Biol. 11(1): 71- 78.
- Varadarajan GS. 1990. Patterns of geographic distribution and their implications on the phylogeny of *Puya* (Bromeliaceae). Journal of the Arnold Arboretum Harvard University. 71(4): 527-552.
- Zizka G. 1992. Flora silvestre de Chile. Bromeliáceas. Palmen-garten 19: 101-107.

<sup>1</sup> Ravello, Stella. 2007. Vivero Leliantú, Parque Metropolitano, Santiago, Chile. Comunicación Personal.

## Curso

**CURSO INTERNACIONAL, CONSERVACIÓN Y SOCIEDAD:  
DIVERSIDAD BIOCULTURAL Y ÉTICA AMBIENTAL  
SANTIAGO-CHILÓE-TORRES DEL PAINE  
5-18 DE MARZO 2007**

Organizado por el Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Fundación Omora y Fundación Senda Darwin (FSD), entre el 5 y el 18 de marzo se realizó el **Curso Internacional “Conservación y Sociedad: Diversidad Biocultural y Ética Ambiental”**, el cual se llevó a cabo en Santiago (Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile) y Chiloé (Estación Biológica Senda Darwin). Contó con la participación de más de 40 estudiantes de, Alemania, Argentina, Chile, Colombia, Estados Unidos, Francia, México y Perú, unidos

por un mismo propósito: entender la interfase entre la ética ambiental y la conservación bio-cultural, centrándose en la realidad latinoamericana.



Alcanzar formas de conservación efectiva y modos de desarrollo sustentable requiere integrar creativamente perspectivas ecológicas y sociales. En este curso, dictado por los Drs. Ricardo Rozzi y Juan Armesto, se examinaron estas aproximaciones interdisciplinarias, a través del análisis de la interfase entre **la ética ambiental y la conservación bio-cultural**. La comprensión de estos vínculos busca estimular un pensamiento crítico acerca del estado actual y futuro de la diversidad bio-cultural en América Latina, y su relación con el desarrollo de mejores condiciones de vida para las comunidades locales. A lo largo del curso, los participantes pudieron ampliar su visión de nuestra relación con el **hábitat**, lo que desde el punto de vista de la ética ambiental, nos invita a observar, actuar, convivir y respetar nuestro entorno y así crear **hábitos** que nos permiten llegar a ser **habitantes** de un lugar, como evitar que nuestra relación con la tierra siga siendo estrictamente económica.



En la primera parte del curso (**Módulo I: Fundamentos de ética ambiental para conservación biocultural**) se realizó una caracterización del escenario biocultural latinoamericano, con un énfasis en el cono sur de Sudamérica, exponiendo a los estudiantes a conceptos y textos fundamentales de la conservación biocultural y la ética ambiental. Se analizaron también algunas expresiones artísticas de

la diversidad cultural. Esta parte del curso se dictó en la **Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile**, entre el 5 y el 9 de marzo de 2007. El sábado 10, como parte del curso, se realizó un concierto en la Sala Master de la Radio Universidad de Chile, en el cual participó el Grupo de Música Matta 365, dirigido por Andrés Alcalde, y el Hombre Pájaro Mapuche Lorenzo Aillapán.

En la segunda parte (**Módulo II: Aproximaciones ecológicas para conservación biocultural**) se analizaron algunas aproximaciones teóricas y prácticas utilizadas para integrar las dimensiones ecológicas y sociales en iniciativas de conservación biocultural tales como la Convención de Diversidad Biológica, las Reservas de la Biosfera y áreas de conservación privada, el enfoque de manejo ecosistémico y/o adaptativo, restauración ecológica, educación ecológica y ecoturismo. Este módulo se llevó a cabo en la **Estación Biológica Senda Darwin (Chiloé)**, entre el 11 y el 15 de marzo de 2007.

La tercera y última parte (**Módulo III: Integración de ética ambiental y aproximaciones ecológicas para conservar los ecosistemas de frontera en el sur de Sudamérica**) consistió en un Taller Internacional, con investigadores líderes en ecología y ética ambiental, donde se exploraron y discutieron aproximaciones y propuestas que integran ecología y filosofía ambiental para abordar la conservación de “ecosistemas de frontera” en el sur de Sudamérica. Este módulo se llevó a cabo en la **Estación Biológica Senda Darwin (Chiloé)**, entre el 16 y el 18 de marzo de 2007. Las sesiones de discusión del Taller continuaron durante una navegación a través de los canales y archipiélagos entre Puerto Montt y Puerto Natales, del 19 al 22 de marzo, viaje que terminó con una visita a la Reserva de Biosfera Torres del Paine.

Por último, el 27 de marzo se realizó en Santiago la **Conferencia Internacional “Integrating Ecology and Environmental Philosophy for Biocultural Conservation”**, acto de clausura tanto del Curso como del Taller Internacional. Este encuentro fue presidido por la Dra. Mary Kalin, Directora del IEB; el Dr. Juan Armesto, Director Alterno del IEB y Presidente de la Fundación Senda Darwin (Chiloé); y el Dr. Ricardo Rozzi, Investigador del IEB y Presidente de la Fundación Omora (Cabo de Hornos).

Las ponencias de esta Conferencia estuvieron a cargo del Dr. Robert Frodeman, de la Universidad de North Texas (EE.UU.); del Dr. Kurt Jax, del Centro de Investigación Medioambiental UFZ de Leipzig (Alemania); del Dr. Eugene Hargrove de la Universidad de North Texas y del Dr. Ricardo Rozzi.

El evento, realizado en el Salón Ignacio Domeyko de la Casa Central de la Universidad de Chile, contó con la asistencia de 120 personas, entre las que se contaban estudiantes, académicos e investigadores de diversas disciplinas y universidades; personeros de instituciones públicas tales como la Iniciativa Científica Milenio (ICM), CONAMA, CONAF, IFOP, INFOR; representantes de organizaciones no gubernamentales, tales como Centro Cantalao, Casa de la Paz, CIPMA, Fundación Huinay, The Nature Conservancy, entre otros; así como representantes de la Embajada de EE.UU. y del sector privado.

Fuente: [www.ieb-chile.cl](http://www.ieb-chile.cl)



## Seminario

**INFORME**  
**XXXI JORNADAS ARGENTINAS DE BOTÁNICA**  
**CORRIENTES**  
**20-24 DE SEPTIEMBRE 2007**

**Roberto D. Tortosa**  
 Ingeniero Agrónomo

La versión XXXI de las Jornadas Argentinas de Botánica, se realizaron en la ciudad de Corrientes, entre los días 20 y 24 de septiembre de 2007, en homenaje a los 300 años del nacimiento de *Carlos Linneo*. Las conferencias se desarrollaron en las Facultades de Odontología y Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional del Nordeste, en nueve salas simultáneas. Participaron invitados de Brasil, Alemania, Suiza, Suecia, México, Canadá y EEUU, y aproximadamente 650 investigadores de Argentina.

Se dictaron **catorce conferencias**, de las cuales ocho fueron expuestas por investigadores extranjeros y 6 por investigadores argentinos. A continuación se detalla la nómina de conferencistas, institución y país de origen:

- Bernardello, G.*, IMBIV, Argentina. Libro de Resúmenes, p. 1.  
*Cruzan, M.*, University of Portland, EEUU. Libro de Resúmenes, p. 1.  
*Endress, P.*, University of Zurich, Suiza. Libro de Resúmenes, p. 2.  
*Freire-Fierro, A.*, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, EEUU. Libro de Resúmenes, p. 2.  
*Frías Hernández, J.*, Universidad de Guanajuato, México. Libro de Resúmenes, p. 1.  
*Gallez, L.*, Universidad Nacional del Sur, Argentina. Libro de Resúmenes, p. 225.  
*Krapovickas, A.*, IBONE, Argentina. Libro de Resúmenes, p. 3.  
*Leonardi, P.*, Universidad Nacional del Sur, Argentina. Libro de Resúmenes, p. 165.  
*Nimo, M.*, SAGPyA, Argentina. Libro de Resúmenes, p. 226.  
*Norrmann, G.*, IBONE, Argentina. Libro de Resúmenes, p. 3.  
*Regenfors, K.*, Lund University, Suecia. Libro de Resúmenes, p. 165.  
*Stuezel, T.*, University of Bochum, Alemania. Libro de Resúmenes, p. 3.  
*Tellería, M. C.*, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Libro de Resúmenes, p. 226.  
*Weberling, F.*, University of Ulm, Alemania. Libro de Resúmenes, p. 4.

Se realizaron **6 simposios** sobre:

- CONSERVACIÓN, Libro de Resúmenes. pp. 7-8.
- HUMEDALES, Libro de Resúmenes. pp. 9-11.
- INFLORESCENCIAS, Libro de Resúmenes. pp. 12-14.
- VERDE URBANO, Libro de Resúmenes. pp. 15-17.
- BIOTECNOLOGÍA DE HONGOS, Libro de Resúmenes. pp. 201-203.
- MELISOPALINOLOGÍA, Libro de Resúmenes. pp. 225.

Tuvieron lugar **5 mesas redondas** sobre:

- BIOLOGÍA MOLECULAR APLICADA A LOS ESTUDIOS DE DIVERSIDAD DE MICROALGAS, Libro de Resúmenes. pp. 167-168.

- CIANOBACTERIAS Y CIANOTOXINAS EN AGUAS CONTINENTALES: PERSPECTIVAS EN TIEMPOS DE CAMBIO GLOBAL, Libro de Resúmenes. pp. 169-172.
- AVANCES Y PROBLEMAS DE FICOLOGÍA APLICADA, Libro de Resúmenes. pp. 173-174.
- MICROALGAS FÓSILES Y SUBFÓSILES, Libro de Resúmenes. pp. 175-177.  
 Invitada: *H. King*, Winnipeg, Mb., Canadá. Libro de Resúmenes. p. 176.

Se efectuaron **3 reuniones satélite**:

- FICOLOGÍA
- MICOLOGÍA
- MELISOPALINOLOGÍA

Se desarrolló **1 Taller** sobre Micología: IDENTIFICACIÓN DE HONGOS.

Se presentaron unos **472 trabajos** en los que participaron alrededor de **1.000 autores**. Todas las ponencias fueron orales, reservándose la presentación de paneles a los aspirantes a los premios Armando T. Hunziker y Juan H. Hunziker y a las presentaciones institucionales.

Los concurrentes demostraron interés por las presentaciones lo que se manifestó por su participación al finalizar cada ponencia.

Se hizo entrega del **premio L.R. Parodi (2005-2006)** que otorga la Sociedad Argentina de Botánica a investigadores jóvenes y el Dr. *Sebastián A. Stenglein* (UNLP), que lo obtuvo, dictó una conferencia sobre su especialidad.

Obtuvo el **Premio Armando T. Hunziker**, a la mejor presentación en panel sobre Taxonomía de Fanerógamas, la Lic. *Micaela Seo* (UBA).

Se presentaron **4 paneles institucionales**, Libro de resúmenes. pp. 239-240.

Durante la reunión se rindió **homenaje** a la trayectoria científica de los Dres. *Nélida Bacigalupo* (IBODA), *Carmen Cristóbal* (IBONE) y *Antonio Krapovickas* (IBONE).

Se celebraron **asambleas** de la Sociedad Argentina de Botánica, de la Asociación Micológica Carlos Spegazzini, de la Sociedad Argentina de Ficología y de la Red Nacional de Jardines Botánicos.

El **libro de resúmenes** se publicó como suplemento del volumen 42 del Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica.

El último día se realizó una **excursión botánica** para observar la vegetación de los Esteros del Iberá.

Buenos Aires, 26 de septiembre de 2007.

## Taller

**TALLER DE VALIDACIÓN DE RESULTADOS  
DEL LIBRO ROJO DE LA FLORA NATIVA Y DE LOS SITIOS  
PRIORITARIOS PARA SU CONSERVACIÓN:  
REGIÓN DE ATACAMA.  
VALLENAR  
5-6 DE OCTUBRE 2007**

Andrés Moreira Muñoz

Entre los días 5 y 6 de octubre de 2007 se llevó a cabo en ValLENAR el Taller de Validación de Resultados del Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.

Este proyecto, financiado por el Gobierno Regional de Atacama y auspiciado por CONAF, SAG y CONAMA, refleja el trabajo de investigación conjunto de 10 instituciones y 30 investigadores dirigidos por el Dr. Francisco Squeo de la Universidad de La Serena.

El objetivo del proyecto es clasificar la situación de la flora silvestre de la Región de Atacama, de acuerdo a las categorías y criterios de clasificación de especies definidas en el Reglamento para la Clasificación de Especies. Para ello se ha debido actualizar las bases de datos de la flora regional, incorporando nuevos registros georreferenciados de herbarios, literatura, y de nuevas campañas de terreno dirigidas a aquellas áreas con baja densidad de colectas. Conjuntamente, se han explorado diferentes metodologías para establecer el estado de conservación de la flora silvestre regional, la que debe ser consistente con los criterios y categorías que ha establecido el Reglamento para la Clasificación de Especies (Decreto Supremo N° 75/2005, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, SEGPRES). Por último, se ha diseñado una metodología para establecer y priorizar los sitios relevantes para la conservación de la diversidad vegetal y ecosistemas relevantes de la región que complementen los Sitios Prioritarios ya definidos.

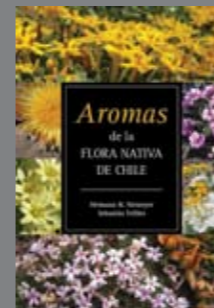
Los productos directos del proyecto serán 4.000 ejemplares impresos del Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama; fichas pedagógicas digitales de las especies con problemas de conservación para difundir a los establecimientos educacionales de Atacama; 15.500 Cartillas Comunes con información a nivel comunal de las especies con problemas de conservación; 3.000 CD interactivos conteniendo libros, cartillas y fichas pedagógicas; Preparación de Fichas de Antecedentes para presentación al "Comité para la Clasificación de Especies" según Reglamento de Clasificación.

El Taller de Validación reunió a cerca de 60 especialistas de universidades y entidades públicas y privadas, permitiendo una intensa discusión acerca de los resultados del proyecto, el cual se encuentra en su etapa de desarrollo final. El lanzamiento del libro está programado para el 28 de marzo 2008. Más informaciones en <http://www.bio-uls.cl/lrojo/lrojo03/index.html>



## Recomendados por Revista Chagual

## LIBROS



**AROMAS DE LA  
FLORA NATIVA DE CHILE**

Hermann M. Niemeyer  
y Sebastián Teillier  
2007



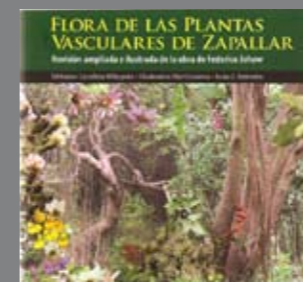
**FLORES DE ALTA MONTAÑA  
de los Andes Patagónicos**

Marcela Ferreyra, Cecilia Ezcurra  
y Sonia Clayton  
2007



**LIBRO ROJO  
Región de O'Higgins**

Italo Serey, Marcia Ricci &  
Cecilia Smith-Ramírez (editores)  
2007



**FLORA DE LAS PLANTAS  
VASCULARES DE ZAPALLAR**

Carolina Villagrán, Clodomiro Marticorena  
y Juan J. Armesto (editores)  
2007



**RESERVA NACIONAL  
RÍO CLARILLO**

Guía para el reconocimiento  
de árboles y arbustos

María Eugenia Cruzat Palacios  
2007



**FAUNA Y FLORA TERRESTRE  
con prioridad de conservación del corredor  
biológico: Nevados de Chillán-Laguna del Laja**

Ricardo Figueroa y Rodrigo López (editores)  
2006



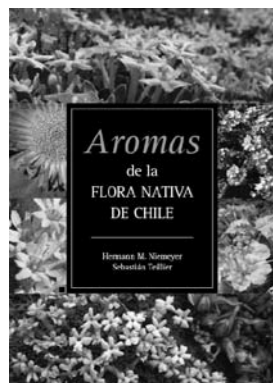
**LAS ESPECIES ARBÓREAS DE LOS  
BOSQUES TEMPLADOS DE CHILE  
Y ARGENTINA. AUTOECOLOGÍA**

Claudio Donoso Zegers (editor)  
2007



## Comentario de libros

Andrés Moreira Muñoz



## AROMAS DE LA FLORA NATIVA DE CHILE

Hermann H. Niemeyer & Sebastián Teillier (2007)  
 Universidad de Chile, FIA. 448 pp.

Este libro presenta los resultados de una investigación desarrollada por los autores entre los años 2002 y 2007, con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). El estudio aborda por primera vez el estudio sistemático de aromas presentes en la flora nativa de Chile y de esta forma permite identificar especies que poseen aceites esenciales aromáticos en sus tejidos vegetativos, o que emiten volátiles florales aromáticos que podrían ser utilizados para perfumería, cosmética y soluciones para limpieza que actualmente son importados desde el extranjero. La publicación final del proyecto, que constituye este libro, posee tanto un interés netamente científico como de divulgación de este aspecto casi desconocido de la flora de Chile. Ello debido a la calidad de la fotografía de las especies, así como a la cuidada edición e impresión.

El libro se divide en tres secciones, más dos anexos. En la sección I se exponen aspectos básicos de los aromas de las plantas, la localización de estos en la planta, su naturaleza química y su utilización histórica por el ser humano. Se explican brevemente la dinámica del mercado internacional de aromas y la necesidad de fomentar la extracción de aromas de la flora nativa. Además, se describe en esta sección, los métodos de extracción de aromas y los métodos de análisis de extractos, así como las limitaciones de este tipo de estudios (por ejemplo, que los aromas varían durante el día en una planta), las estrategias de colecta y los resultados globales de la investigación.

La sección II describe las regiones ecológicas y pisos en que se dividió Chile para el estudio de los aromas: ocho ecorregiones a su vez divididas en pisos de vegetación. Una breve descripción de estas unidades de vegetación permite al lector conocer la procedencia de las especies tratadas más adelante.

Siendo un libro con pretensiones de divulgación, hubiese sido útil una breve descripción de los aromas tratados. Si bien, los autores reconocen que "la nariz humana es un instrumento altamente idiosincrático, y los olores son percibidos de maneras distintas dependiendo de la persona y su estado de ánimo", hubiese valido la pena intentar al menos una descripción y clasificación de los aromas estudiados.

El anexo I comprende una lista de las especies estudiadas, la familia y la ecorregión a la que pertenecen, así como sus propiedades organolépticas. Finalmente, el anexo 2 expone y grafica el nombre y la estructura de los compuestos identificados en las especies analizadas. Al final hubiese sido útil un índice para la búsqueda directa de una especie.

La publicación, propone en definitiva, aquellas especies que deberán ser estudiadas en mayor profundidad para construir una base sobre la cual construir en Chile una industria de aromas a partir de la flora nativa. Teniendo en cuenta factores como la calidad y el rendimiento del aceite esencial, la abundancia natural de la especie que los produce, la facilidad para su cultivo y la velocidad de crecimiento, el libro define las especies que ameritan ser estudiadas con mayor profundidad, tales como *Acantholippia punensis* o *Cryptocarya alba*. Asimismo, tomando en cuenta la velocidad de crecimiento, la cantidad de flores y la calidad del aroma, algunas de las especies productoras de aromas florales que ameritan mayor estudio son *Acacia caven*, *Aristiguetia salvia*, o *Heliotropium stenophyllum*.

Cabe resaltar nuevamente el acierto en la calidad de la impresión y de la fotografía, especialmente de especies rara vez representadas en libros de la flora chilena, como *Malesherbia lanceolata*, *Kurzamra pulchella*, *Stevia chamaedrys* o *Calopappus acerosus*.

LIBRO ROJO DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS:  
 PROSPECCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA  
 Y FAUNA NATIVA

Italo Serey, Marcia Ricci & Cecilia Smith-Ramírez (editores) (2007)  
 CONAF, Universidad de Chile. 206 pp.



Este libro viene a cubrir una necesidad urgente debido a la presión humana que han sufrido históricamente y que continúan sufriendo los ecosistemas de Chile central. La región de O'Higgins es una de las que poseen menor superficie protegida a escala nacional. Conscientes de esta situación, las autoridades regionales en conjunto con CONAF, han encargado este estudio a destacados investigadores liderados por el equipo de editores.

El libro se enmarca dentro de lo que constituye una línea de acción a nivel mundial con ya varios ejemplos en Chile: los libros rojos, que han pasado de la escala nacional (Benoit 1989, Glade 1988, Muñoz-Schick et al. 1996) a una escala regional (Squeo et al. 2001).

El libro está organizado en cuatro partes: la I parte incluye una presentación, marco teórico y diseño del estudio, incluyendo la aproximación metodológica, integración de la información y estrategias de muestreo.

La parte II constituye el núcleo del trabajo, exponiendo los métodos aplicados para la determinación del estado de conservación de los diferentes grupos bióticos evaluados: flora, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. De esta forma, 33 especies de flora han sido clasificadas en categoría "En Peligro" y 175 en categoría "Vulnerable". Cuatro especies de reptiles se han clasificado como "En Peligro" y dos anfibios como "Vulnerables", y también 17 especies de aves y 12 de mamíferos se encuentran amenazadas en la región. Las tablas al final de la sección desglosan y complementan la información entregada en el texto, aunque se nota una heterogeneidad en la profundidad de la información entregada: para anfibios, reptiles y mamíferos se presenta un catálogo regional, lo cual es una notable carencia en la parte flora. Es de esperar que esta vital información sea un aporte de la página web que acompaña al proyecto ([www.librorojo.cl](http://www.librorojo.cl)).

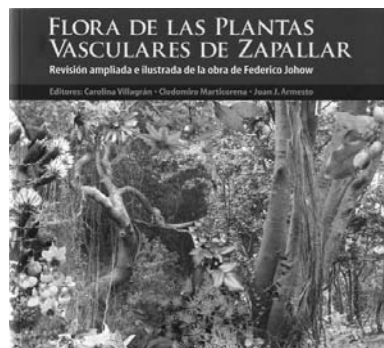
La parte III aborda el tema de la biodiversidad a escala de paisaje en la región, analizando las diferencias espaciales en la composición de la biota, y permitiendo la definición de áreas prioritarias para la conservación. El análisis de centro de riqueza y la modelación de áreas prioritarias muestran una concentración de la biota en los cerros costeros y secundariamente en la cordillera andina, además de sugerir que los grandes centros de riqueza de plantas de las zonas bajas ya se encuentran perdidos para la conservación debido a la influencia antrópica. Integrando las propuestas de los servicios públicos y los resultados del estudio, finalmente se proponen seis sitios de primer orden, siete sitios de segundo orden, dos corredores o sitios de importancia funcional, y cinco humedales que potenciarían enormemente la protección de los ecosistemas de la región. La parte IV aborda el problema de la gestión de los sitios prioritarios. Se expone un procedimiento que permita realizar la zonificación de los sitios prioritarios y se presenta una propuesta de reglamento que establece los criterios y procedimientos para incorporar los sitios prioritarios a las áreas protegidas establecidas en los instrumentos de planificación territorial. Finaliza esta parte y el libro con una serie de recomendaciones generales para la conservación de la biota regional.

El libro representa el esfuerzo conjunto de un grupo de destacados profesionales e investigadores del tema. Es de esperar que, tal como se expresa en la presentación, las autoridades sepan valorar el esfuerzo realizado y actúen a futuro dentro de un esquema de planificación regional territorial, incorporando los aspectos de protección de la biota en pro de un desarrollo en armonía con el medio natural.

El sitio [www.librorojo.cl](http://www.librorojo.cl) dispondrá de cartillas comunales informativas y más información útil para informar a la ciudadanía y especialmente a los estudiantes acerca del valor del patrimonio natural de la región.

## REFERENCIAS

- Benoit I (ed.) 1989. Libro Rojo de la Flora terrestre de Chile. Ministerio de Agricultura. CONAF.  
 Glade A (ed.) 1988. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres Chilenos. Ministerio de Agricultura. CONAF.  
 Muñoz Schick M, H Núñez & J Yáñez. 1996. Libro Rojo de los Sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica de Chile. CONAF.  
 Squeo FA, 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.



### FLORA DE LAS PLANTAS VASCULARES DE ZAPALLAR: REVISIÓN AMPLIADA E ILUSTRADA DE LA OBRA DE FEDERICO JOHOW

Carolina Villagrán, Clodomiro Marticorena & Juan J. Armesto  
(editores) (2007)  
Editorial Puntáguales y Fondo Editorial UMCE, Chile. 646 pp.

Esta obra profusa en fotografías revive y complementa la obra original del notable botánico alemán Federico Johow, publicada en forma póstuma por la *Revista Chilena de Historia Natural* en dos partes en 1945 y 1946. La obra original no sólo abarca la zona del actual balneario de Zapallar; sino que comprende una zona más amplia desde el sur de Papudo hasta el Estero Catapilco al sur de Cachagua (lámina 2 del libro), desde el borde del mar hasta las cumbres de la Cordillera de la Costa. Se trata indudablemente de uno de los más importantes estudios publicados de la flora costera de Chile central. Tal como expresan los editores: "la obra de Johow mantiene hasta hoy su vigencia como una valiosa fuente de información acerca del diagnóstico morfológico, las

características estructurales, relaciones ecológicas y distribución geográfica de las poblaciones de plantas que habitan las playas, esteros, matorrales y bosques de la 5ª región". Los editores no escatimaron espacio para el material fotográfico que complementa la obra original de Johow. Esto beneficia al lector pero atenta contra el uso del texto como guía de campo, por el volumen y peso resultantes.

El capítulo 1 presenta *in extenso* la obra de Johow casi sin modificaciones, pero con muchas aclaraciones y notas de los editores. La nomenclatura taxonómica ha sido actualizada, especialmente las familias (por ejemplo, Francoaceae, Calceolariaceae, Quillajaceae). Algunos géneros mantienen el nombre original (por ejemplo, *Hippeastrum*), lo cual puede confundir al lector. Lo mismo algunas especies como *Alstroemeria hookeri* subsp. *hookeri* que corresponde actualmente a *Alstroemeria cummingiana*. Muy pocas especies quedan sin ilustrar, de forma que la revisión constituye una tremenda ayuda al lector que se guía por la fotografía, si bien es evidente que algunas fotografías están retocadas o superpuestas, lo cual puede a veces confundir al perderse las referencias de escala.

Los siguientes capítulos, aunque de menor extensión, complementan y revitalizan la obra con aspectos no tratados por el autor en la obra original. Es así como el capítulo 2, realizado por G. Hässel de Menéndez y C. Villagrán, aborda las hepáticas y antocerotes de la zona de estudio. Este es un tema rara vez tratado en publicaciones de divulgación y de ahí su importancia, además de encontrarse tan profusamente ilustrado como el capítulo anterior.

El capítulo 3, de autoría de Fernanda Pérez, nos permite conocer aspectos interesantes acerca de la biología de la reproducción de la flora de Zapallar; como las adaptaciones para la polinización biótica y abiótica y las adaptaciones morfológicas para disminuir la autopolinización (dicogamia, hercogamia y heterostilia).

El capítulo 4, escrito por Carolina Villagrán, trata de la composición, estructura, relaciones biogeográficas y estado de conservación de los bosques de Zapallar.

El último capítulo comprende una lista de la avifauna de la zona, y es realizado por el nieto del autor original de la obra, Juan Carlos Johow.

Cierra el libro la lista de referencias citadas por los editores, y un índice de los nombres científicos de las plantas vasculares tratadas en la obra. Esto constituye una versión resumida del índice original de Johow que incluía nombres vulgares y de las plantas introducidas. De hecho la segunda parte de la obra original ha sido omitida de esta revisión. Es la parte que trata de "Las plantas de Cultivo de Zapallar", que en la obra original ocupa casi 150 páginas. Seguramente una revisión de las plantas de cultivo y de jardín no tiene hoy tanta relevancia como lo tiene la revisión de la flora nativa y naturalizada, altamente amenazada por las actividades humanas. No cabe duda, que este trabajo acercará a la población zapallarina hacia el rico patrimonio natural que aún se encuentra en estas quebradas costeras, permitiendo una mayor toma de conciencia de autoridades y público en general acerca de la pérdida local de especies como *Tillandsia usneoides*, *Polypodium feullei*, *Hypolepis poeppigii*, *Pleocarphus revolutus* o *Calydorea xiphoides*.

### FLORES DE ALTA MONTAÑA DE LOS ANDES PATAGÓNICOS: GUÍA PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES ALTOANDINAS

Marcela Ferreyra, Cecilia Ezcurra & Sonia Clayton (2006)  
Editorial LOLA, Buenos Aires. 240 pp.

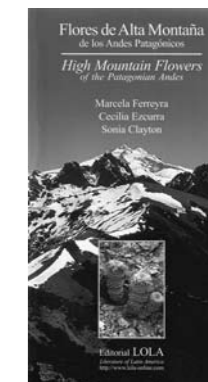
Este libro bilingüe español-inglés está concebido como guía de campo y funciona como tal. El formato compacto de 22 x 12 cm y su poco peso, más el adecuado material fotográfico lo convierten en una guía imprescindible para los amantes de la flora andina a partir de los 36° hasta los 55° de latitud Sur.

La guía comienza con una introducción acerca de los ambientes de montaña y sus particularidades climáticas y ecológicas, incluyendo una caracterización de la flora y vegetación altoandinas. Se describen, además, la importancia de los ambientes andinos y las amenazas a los que se encuentran expuestos, así como algunos consejos para que los visitantes no contribuyan a intensificar dichas amenazas.

A continuación se presenta la descripción de las especies consideradas como las más representativas y llamativas del ambiente andino, expuestas alfabéticamente por familias, partiendo por los helechos (sólo dos), luego las gimnospermas (sólo *Ephedra frustillata*), siguiendo por las dicotiledóneas desde Apiáceas a Violáceas, para terminar con las monocotiledóneas desde Aliáceas hasta Poáceas. Algunos géneros resaltan por la cantidad de especies tratadas, como *Nassauvia*, *Senecio* y *Viola*, géneros muy diversificados en los Andes. La mayoría de las especies se encuentran tanto en Argentina como en Chile.

Finaliza el texto con ambos glosarios en español e inglés, dos láminas de morfología de hojas y flores, las referencias y un índice de nombres científicos y vernáculos.

Por su concepción, formato y diseño este libro resultará de gran utilidad para investigadores y excursionistas nativos y extranjeros atraídos por la flora andina.







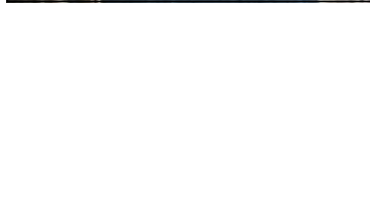
**Figura 1.** Eugenio Covarrubias B., Vicerrector INACAP Apoquindo y Antonia Echenique formalizan un Convenio de Colaboración mutua entre las instituciones que presiden.



**Figura 2.** Pedro Pablo Rosso, Rector de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Antonia Echenique, Directora Ejecutiva de la Corporación Jardín Botánico Chagual, firman un Convenio Marco entre ambas instituciones.



**Figura 3a, b, c, d, e, f, g.** Integrantes y especialistas de la Escuela de Ingenieros del Ejército, durante las faenas de construcción del primer sendero de circulación del sitio del Jardín Botánico Chagual. El camino une el futuro camino de acceso principal con el mirador central y tiene una extensión de 800 metros.



**Figura 4a.** El General Eduardo Aldunate H., durante una visita a la obra. **4b.** Ceremonia de corte de la cinta mediante la que se inauguró el sendero "Ejército de Chile". De izquierda a derecha: el Coronel Mauricio Araya Mourgues, Director de la Escuela de Ingenieros; Raúl Torrealba del P, Alcalde de Vitacura; Paulina Saball, Subsecretaria del Ministerio de Vivienda y Urbanismo; María Victoria Legassa, Coordinadora de Colecciones JB Chagual; Gonzalo García Pino, Subsecretario de Defensa; Antonia Echenique, Directora Ejecutiva JB Chagual.



**Figura 5.** En el marco del proyecto: Chagual (*Puya berteroniana* y *Puya coerulea*): Su conservación y uso en el seco costero de la VI Región, ejecutado por CIAL, en el que participamos como organismo asociado. **5a.** Niños de escuelas rurales de las comunas involucradas, visitando el JB. Chagual acompañados por sus profesores. **5b.** Seminario de cierre del proyecto, celebrado en Marchigüe con participación de instituciones gubernamentales, autoridades locales, viveristas y pequeños propietarios que de la zona en la que este proyecto se ejecutó.



**Figura 6a y 6b.** Pablo Calderón y Cristóbal Wohler; alumnos del Programa de Formación Socio-laboral para jóvenes con Necesidades Educativas Especiales de la Universidad Andrés Bello, colaboran en la mantención de nuestras colecciones bajo la supervisión de Claudia Vargas, mientras realizan su práctica profesional en el jardín.

**Figura 7.** Algunas de las especies que se cultivan en nuestro vivero: **7a.** *Avellanita bustillosii*; **7b.** *Nothofagus alesandrii*, *N. glauca*, *N. leonii*, *N. obliqua*; **7c.** *Tropaeolum sessilifolium*; **7d.** *Pouteria splendens*.







