

REVISTA
DEL JARDÍN
BOTÁNICO
CHAGUAL

Año III, número 3
Diciembre 2005

03
chagual



chagual

JARDIN BOTANICO
DE SANTIAGO



chagual

REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO CHAGUAL

Año III, número 3
Diciembre de 2005

Directora

Antonia Echenique Celis

Editores

María Victoria Legassa y Andrés Moreira Muñoz

Colaboración botánica

Mélica Muñoz Schick

Edición de textos

Tiarella Moreira Muñoz

Diseño y diagramación

Gabriel Valdés Echenique

Impresión

Andros Impresores
Santa Elena 1955, Santiago
Santiago, Chile

Precio de suscripción: \$ 4.500
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:
Detalle de *Tropaeolum tricolor*
(M^a Victoria Legassa).

REVISTA
DEL JARDÍN
BOTÁNICO
CHAGUAL

Año III, número 3
Diciembre 2005

Contenidos

EDITORIAL <i>Antonia Echenique</i>	3
ACTUALIDAD Fundación del Jardín Botánico de la Universidad de Talca <i>/ Osvaldo Zuno, Luis Letelier, Steffen Hahn</i>	5
INTERNACIONAL El Jardín Botánico de la Universidad de Valencia: un lugar para la ciencia, la cultura y la naturaleza <i>/ Antoni Aguilera</i>	7
HISTORIA Plantas, botánica y jardines botánicos <i>/ María Victoria Legassa</i>	12
EDUCACIÓN Ambientes contenedores: el rol de los jardines botánicos como espacios para apoyar la educación ambiental de los niños <i>/ Karen Malone</i>	22
PROPAGACIÓN <i>Tropaeolum</i> : notas sobre el cultivo de algunas especies chilenas <i>/ Graham Buchanan-Dunlop</i>	29
ECOLOGÍA Algunos alcances a la interacción entre insectos y orquídeas <i>/ Patricio Novoa</i>	32
CONSERVACIÓN Esfuerzos por conservar la biodiversidad de la Región de O'Higgins: Libro Rojo de la flora y fauna regional <i>/ Marcia Ricci</i>	38
Arboretum de la Universidad Austral de Chile: un modelo de conservación integral para nuestro país <i>/ Paulina Hechenleitner Vega, Carlos Zamorano Elgueta</i>	41
GALERÍA BOTÁNICA Popeta, VI Región, Chile: sitio desconocido de colecta de los Philippi, con un alto valor científico <i>/ Jorge Macaya Berti, Jaime Acevedo Romero, Julia Valenzuela Sepúlveda</i>	49
GÉNEROS CHILENOS El género <i>Tropaeolum</i> (Tropaeolaceae) en Chile <i>/ Claudia Hernández-Pellicer</i>	52
GAJES DEL OFICIO Penas y alegrías de una vida junto a las cactáceas: relato de un encuentro <i>/ Helmut Walter</i>	66
CONGRESOS, SEMINARIOS, TALLERES • XVII Congreso Mundial de Botánica, Viena, 18 - 23 de julio 2005 <i>/ Andrés Moreira-Muñoz</i>	69
• Educación ambiental en jardines botánicos, Córdoba, Argentina <i>/ Marcela I. Sánchez</i>	72
• La indagación científica de primera mano: una estrategia didáctica para la educación ambiental <i>/ Leonora Rojas, Claudia Hernández-Pellicer, Ramiro Bustamante</i>	73
LIBROS Recomendados por Revista Chagual	77
ACTIVIDADES CHAGUAL Noticias vinculadas al Jardín Botánico Chagual	78



Editorial

El año 2005 ha sido muy fructífero para el proyecto Jardín Botánico Chagual, especialmente porque se logró que su plan botánico, así como los conceptos, principios e ideas que lo sustentan, se plasmaran en un Plan Maestro. Este documento es la síntesis de los componentes generales definidos para el jardín actual y servirá de base para realizar los proyectos futuros. De las 44 hectáreas que engloba el proyecto completo, se determinó desarrollar una primera etapa de alrededor de 10. El área considera la construcción del centro cultural y la plaza del origen; los jardines homoclimáticos de Australia, Sudáfrica, EE.UU. y el mediterráneo europeo; el jardín de las convergencias; las comunidades autóctonas de los bosques caducifolios; el jardín del descubrimiento y el de botánica económica, todos ubicados en los alrededores de la entrada principal, extremo poniente, con acceso desde Pedro de Valdivia Norte. Se espera inaugurar esta etapa durante el 2010, como contribución a la celebración del Bicentenario de Chile y para enriquecer la ciudad de Santiago.

El financiamiento del Plan Maestro fue aportado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y la Municipalidad de Vitacura, instituciones que integran el directorio de la Corporación Jardín Botánico Chagual. La ejecución fue encargada a un equipo coordinado por Cristina Felsenhardt, Hans Muhr y Juanita Zunino, de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos de la Universidad Católica de Chile, al que se integraron arquitectos, paisajistas, biólogos, botánicos y agrónomos de otras universidades, organismos e instituciones. El equipo estuvo formado además por Sebastián Teillier, Gloria Montenegro, Paula Villagra, Constanza Valenzuela, Daniela Flisfisch y Beatriz Majluf. Participaron en calidad de asesores Mary Kalin, Pedro León, Federico Luebert, Mélica Muñoz, Mónica Musalem, Patricio Pliscoff, María Teresa Serra, Alejandro Luer, Hermann Mühlhauser, María Victoria Legassa y yo.

Motivados por celebrar su entrega y darlo a conocer, el 4 de agosto se llevó a cabo un acto en el auditorio de la Municipalidad de Vitacura. Contamos con la participación de autoridades de gobierno, científicos, representantes de instituciones, empresas, colaboradores y amigos que comparten el deseo de hacer realidad este jardín, donde será posible exhibir y mantener colecciones vivas de nuestra flora, así como estimular su conocimiento, estudio y protección.

Este año también se concretó el compromiso de colaboración de Sudáfrica y Australia, países donde algunos jardines botánicos han iniciado gestiones para obtener apoyo financiero, científico y tecnológico en favor de los espacios donde se representarán comunidades homoclimáticas en Chagual. Ejemplo de ello es la placa entregada por el embajador de Sudáfrica, Viktor Zazera, durante la presentación del Plan Maestro, como símbolo del aporte sudafricano que se concretará mediante el establecimiento del jardín representativo de la comunidad arbustiva *Fynbos* característica, del Cabo occidental de Sudáfrica. Y mi visita a Australia en compañía de la coordinadora de relaciones internacionales del jardín, Estela Cardeza, gestionada por el Ministerio de Relaciones Exteriores y la Embajada de Chile, conjuntamente con el Ministerio de Medio Ambiente de Australia. Estos hechos abren una puerta del jardín a la comunidad internacional, que esperamos se amplíe durante 2006, incorporando la participación de embajadas y jardines botánicos de los demás países con vegetación de clima mediterráneo. Es el caso de EE.UU. (California), España y Francia, cuyas comunidades de chaparral y maquia también se establecerán en nuestro jardín.

La aprobación de un proyecto ingresado en 2003 al Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) constituye un acontecimiento largamente esperado. Este financiamiento permitirá construir y equipar un laboratorio, centro fundamental para realizar análisis de semillas, ensayos de propagación y demás actividades científicas relacionadas con la formación y mantención de las colecciones.

Otro avance importante fue la creación de nuestra página web www.chagual.cl, que le invitamos a visitar.

Un área muy emblemática en nuestro proyecto es el trabajo con alumnos de colegios de la Región Metropolitana. También estuvo presente en forma experimental este año, con la concurrencia al jardín de un grupo de alumnos del Colegio Francisco de Asís. No sólo se interiorizaron de las distintas faenas que se desarrollan en él, sino que donaron una colección bien documentada de *Ochogavia carnea* y otras plantas cultivadas por ellos a partir de semillas.

Un logro no menor de este año es presentarles el tercer número de nuestra revista, testimonio vivo de nuestro trabajo y de las valiosas contribuciones de autores nacionales y extranjeros, sin cuya colaboración incondicional sería imposible sostenerla; por ello, muchas gracias a cada uno. Contiene una serie de artículos, en su mayoría inéditos, que esperamos disfruten, y les sirvan. Destacamos un interesante y completo trabajo sobre el género *Tropaeolum*, que incluye descripción, distribución e imágenes de todas las especies nativas y endémicas de Chile, un acápite de discusión taxonómica y una categorización de rareza y endemismo, además de su estado de conservación. Otro artículo relativo al género se refiere a propagación; en él se registra una experiencia de cultivo en Escocia, a partir de semillas chilenas. También referido a especies nativas, presentamos un trabajo que da cuenta de la interacción entre insectos y orquídeas de Chile, que también informa sobre el conocimiento de esa relación a nivel mundial.

Tres artículos están dedicados a la revisión de estudios y proyectos relacionados con la conservación: uno que tendrá como producto el "Libro Rojo de la flora y fauna de la Región de O'Higgins, documento indispensable para planificar proyectos y actividades regionales de conservación efectivas; un hermoso trabajo que informa sobre Popeta, también en la Región de O'Higgins, sitio prácticamente desconocido, de gran diversidad vegetal y con especies de valor científico que necesitan ser protegidas. El tercero recoge el modelo de conservación integral (*in situ - ex situ*) desarrollado en forma conjunta por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile y el Real Jardín Botánico de la Universidad de Edimburgo, en el Arboretum de la universidad.

La sección actualidad expone un acontecimiento de interés nacional, sobre todo para la comunidad botánica de Chile: la pronta inauguración de la primera parte del Jardín Botánico de la Universidad de Talca. En el ámbito internacional, un artículo donde se presenta la historia y el quehacer de un jardín de los clásicos: el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia. Otro, de carácter histórico, rescata elementos significativos relacionados con la evolución de la botánica y el desarrollo de los jardines. La educación y el "juego natural" toman cuerpo en un trabajo sobre los jardines botánicos como espacios acogedores y propicios para fomentar la identificación de los niños con el medio ambiente. Otro artículo aborda el ciclo de indagación científica de primera mano como herramienta didáctica para la educación ambiental. Abundando en el tema educativo, una nota acerca del taller sobre educación ambiental en jardines botánicos, realizado en Córdoba, Argentina.

Finalmente, un reporte sobre el XVII Congreso Mundial de Botánica, en Viena, y una extraordinaria narración sobre las penurias y el júbilo que reportan los estudios de campo y la búsqueda y hallazgo de especies.

Queremos destacar que nuestro anhelo de colaboración del sector público y privado unidos en este proyecto se ha ido cumpliendo, lo que manifiesta la voluntad nacional de llevar a cabo ideas de esta índole, pensadas precisamente para entregarlas a toda la comunidad y dejar un importante legado a las futuras generaciones. Sólo mediante este esfuerzo mancomunado será posible hacer de Santiago una ciudad más amable, cultural y sabia en torno a temas tan relevantes como la educación y la conservación de nuestro patrimonio vegetal.

Antonia Echenique Celis
Directora Ejecutiva
Jardín Botánico Chagual

Fundación del Jardín Botánico de la Universidad de Talca

Oswaldo Zuno
Universidad de Guadalajara, Jalisco, México
lisartzuno@yahoo.com

Luis Letelier
Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología
Universidad de Talca
lealg79@alumnos.otalca.cl

Steffen Hahn
Director Jardín Botánico de la Universidad de Talca
shahn@otalca.cl

ENTRE EL 16 Y 19 DE ENERO DE 2006, EN EL CAMPUS LIRCAY DE LA UNIVERSIDAD DE TALCA, SE LLEVARÁ A CABO LA XVII REUNIÓN ANUAL DE LA SOCIEDAD DE BOTÁNICA DE CHILE, OCA-SIÓN EN QUE SE INAUGURARÁ LA PRIMERA ETAPA DEL JARDÍN BOTÁNICO DE LA UNIVERSIDAD.

En Chile existen aproximadamente 5.100 especies de plantas nativas, de las cuales 2.630 (51%) son consideradas endémicas. En la flora de la Región del Maule (Dr. J. San Martín 2005, comm. pers.) se conocen alrededor de 68 especies endémicas, para muchas de las cuales no se sabe su distribución geográfica exacta y/o ecología. Más aun, un alto porcentaje de ellas (89%) no está incluido en sitios prioritarios del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

Si se considera que en las últimas décadas el acelerado desarrollo tecnológico e industrial del país ha generado un efecto negativo sobre muchas áreas del territorio nacional, afectando seria y peligrosamente el estado de conservación de muchas especies y comunidades vegetales, la adopción de medidas de conservación de la biodiversidad se hace imprescindible. Es en este contexto que cobra mayor sentido este aporte de la Universidad de Talca a la cultura y naturaleza del país: un jardín botánico.

El trabajo de conservación de la biodiversidad requiere la colaboración de toda la sociedad, el apoyo, la preocupación e intervención de las autoridades, y la investigación y asesoría de expertos. Los jardines botánicos son uno de los potenciales medios que pueden inducir la cultura de la conservación mediante el conocimiento de los

recursos naturales y su importancia para el bienestar ambiental, sociocultural y patrimonial. Cumplen la función principal de preservar *ex situ* recursos vegetales de un país o área determinada, y además desempeñan un importante rol en la clasificación, evaluación y utilización renovable de la riqueza genética vegetal del planeta.

En la actualidad, la importancia de los jardines botánicos en la preservación de especies amenazadas de extinción es reconocida. Forma parte de las estrategias de conservación *ex situ* para mantener la biodiversidad vegetal, recomendadas por la Unión Internacional para la Conservación (IUCN), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI), publicadas en la Estrategia para la Conservación en Jardines Botánicos en 1989.

El desarrollo de los jardines botánicos en Chile se ha visto postergado por diversos motivos. Sólo existen tres lugares que desempeñan esta labor: el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar (1952), el Jardín Botánico de Valdivia, dependiente del Departamento de Botánica de la Universidad Austral de Chile (1957), y el Arboretum de la Facultad de Ciencias Forestales, también de la Universidad Austral de Chile (1971).

El proyecto del Jardín Botánico Chagual, iniciado en 2001, viene a rescatar la labor interrumpida del Jardín Botánico de la Quinta Normal –desafortunadamente desaparecido–, perfilándose como un prometedor espacio para la conservación *ex situ* de la flora mediterránea de Chile y otros países, y rescatando un espacio de recreación para la comunidad de la Región Metropolitana. A estas iniciativas se sumará, a partir de enero de 2006, el Jardín Botánico de la Universidad de Talca. Por iniciativa del rector Dr. Álvaro Rojas, el año 2001 comenzó a concretarse el interés por crear un jardín botánico en ella. Con esa finalidad, se realizó un proyecto para su construcción, junto a un convenio con la Universidad de Dresden, Alemania, que permitió tener la asesoría de Steffen Hahn, ingeniero en protección del medio ambiente. Se determinaron funciones y metas concretas, que entre otras, consideraban la necesidad de docencia e investigación de las facultades de Ciencias Agrarias, Ciencias Forestales e Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, así como la creación de un espacio de esparcimiento cultural para la ciudad y la región.

Durante el 2002 se comenzó la construcción del vivero, para establecer almácigos de las plantas que posteriormente serían cultivadas al aire libre. De manera simultánea se adquirieron semillas y esquejes de especies de flora exótica y nativa, mediante la compra y colecta en terreno.

Otro de los objetivos de este proyecto es desarrollar el interés por el medio ambiente y su conservación. Para ello se busca vincular al público con la flora nativa y exótica, facilitar el conocimiento de ella a través de distintos medios y potenciar el uso de especies amenazadas como ornamentales; una de las prioridades de este jardín es la flora nativa y se procurará conservar *ex situ* su diversidad genética. Por eso, al realizar la recolección de material se cuida que las muestras provengan de diferentes plantas madres, manteniendo un registro detallado de los datos de origen del espécimen, lo que podrá ser utilizado en futuras investigaciones de la especie. Posterior a la viverización, se cultivarán, para las especies nativas, de 20 a 30 individuos, y de 2 a 5 para las exóticas.

Se ha investigado el terreno que ocupará el jardín, para detectar las zonas que presentan mayor aridez, humedad o anegamiento. En la etapa inicial, los individuos ya establecidos son formas arbóreas, principalmente especies que toleran suelos anegados en la época lluviosa, en proceso de aclimatación.

A raíz de la creación de este jardín y las excursiones realizadas para obtener el material, se redescubrió *Adesmia bijuga* Phil., especie que no había sido recolectada durante los últimos 120 años. Sobre esta base se han iniciado tra-

bajos tendientes a su propagación y a conocer la viabilidad de las semillas y aspectos ecológicos de la planta.

Al comenzar la colección de especies, tanto nativas como exóticas, se recibieron importantes donaciones del Jardín Botánico de Viña del Mar y del Arboretum y Jardín Botánico de la Universidad Austral. Dada la dificultad que presenta la importación de plantas exóticas a Chile, por las estrictas normas fitosanitarias del SAG, se recurrió a la compra a coleccionistas, viveros y parques públicos, donde es posible obtener ejemplares de especies que ya no se cultivan comercialmente en el país.

Existen 13 hectáreas disponibles para la construcción del jardín, dentro de las cuales se incluirán formaciones vegetales de Chile y el extranjero. Hasta el momento han sido trabajadas 6,5 ha aprox., con acceso libre al público.

Para representar las formaciones vegetales chilenas se cuenta con 3,5 hectáreas que se trabajarán según las características edáficas de los distintos sectores del jardín, procurando incluir la mayor diversidad de formaciones posible. Por ahora se tiene parcialmente representado el bosque esclerófilo de Chile central, palmares, estepa de *Acacia caven* y el matorral xerofítico.

De igual forma se ha iniciado la construcción de otras áreas dedicadas a las formaciones vegetales del mundo: elementos del bosque mesofítico mixto de América del Norte, bosque caducifolio de Europa central y bosque esclerófilo de la región australiana, entre otros. Los árboles y arbustos de este sector se encuentran en proceso de aclimatación y desarrollo.

Paralelamente se ha creado un huerto demostrativo donde se cultivan plantas de utilidad agrícola, entre las que se encuentran distintas especies y variedades de *Capsicum* (ají), *Gossypium* (algodonero), *Cucurbita* (zapallo) y plantas aromáticas como *Ocimum* (albahaca), *Origanum* (orégano) y *Salvia* (salvia). Dentro del huerto se ha designado un área para el cultivo de algunas plantas herbáceas nativas de Chile, a fin de evaluarlas como potenciales ornamentales.

El área de libre acceso al público cuenta ya con alrededor de 650 taxa nativos y exóticos, además de unos 350 en vivero, en su mayoría almácigos. También se ha organizado un acervo de germoplasma de 300 accesiones de semillas chilenas, para ser cultivadas con posterioridad.

El Jardín Botánico de la Universidad de Talca comienza a ser una realidad y constituirá un espacio recreacional y cultural para la ciudad, la región y el país, pero por sobre todo, será una instancia de respeto a la naturaleza y a la vida, puesto que sólo se puede amar, conservar y proteger aquello que se conoce.

El Jardín Botánico de la Universidad de Valencia: un lugar para la ciencia, la cultura y la naturaleza

Antoni Aguilera
Director Jardín Botánico
Universidad de Valencia
antoni.aguilera@uv.es



CASI 500 AÑOS DE HISTORIA

En 1567, los jurados de la ciudad de Valencia nombraban a Joan Plaça catedrático de hierbas del “Estudi General”, encargándole la creación de un huerto de simples [plantas medicinales] para la enseñanza de las propiedades te-

rapéuticas de las plantas. Este origen está ligado a la tradición botánica y universitaria de la Italia renacentista, representada por los jardines de Pisa, Padua, Florencia o Boloña, fundados todos en el siglo XVI. Después de diversas vicisitudes y cambios de ubicación dentro de la ciudad, a principios de 1802 se encontró el lugar definitivo para la instalación del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia.

El rector, Vicente Blasco, asesorado por su discípulo y amigo Antoni Josep Cavanilles, a la sazón director del Real Jardín Botánico de Madrid, encargó a Francisco Gil la puesta en marcha del jardín botánico y supervisó el desarrollo de las plantaciones y los trabajos de instalación. Entre 1802 y 1804 se trasladaron plantas desde su previa ubicación en la Alameda y desde un jardín de aclimatación que el Arzobispado mantenía en Puzol. Se adquirieron libros y materiales, y se realizaron diversas obras de acondicionamiento para impartir clases.

En 1805, Vicente Alfonso Lorente obtuvo la cátedra perpetua de botánica y se hizo cargo de la dirección del jardín; creó la Escuela Botánica, que fue ordenada según el método sexual de Linneo. A fines de 1811, las tropas napoleónicas arrasaron el jardín botánico durante el asedio a la ciudad de Valencia. Lorente fue hecho prisionero y condenado a muerte, de la que se salvó por intervención de León Dufour, médico y naturalista francés que acompañaba a las tropas. En 1813, tras la retirada del ejército, el jardín quedó en un estado lamentable. La universidad intentó recuperarlo inmediatamente y lo puso en manos de José Paulí, que poco pudo hacer. Cuando el rey Fernando VII lo visitó en 1815, sólo se cultivaban en él hortalizas y legumbres.

El jardín no inició su recuperación hasta que en 1829 José Pizcueta Donday obtuvo la cátedra de botánica y fue nombrado director. Desarrolló una intensa actividad de ordenación e incremento de las colecciones de plantas, y construyó instalaciones adecuadas para la aclimatación y el cultivo de especies exóticas. Auxiliado por Félix Robillard, formado en el Jardín des Plantes de París, modernizó la Escuela Botánica, ordenándola según el método natural de Endlicher. En 1845 construyó un invernadero de madera de 30 m de largo y cinco de alto, adosado al muro orientado del jardín (lugar que hoy ocupa el invernadero de la Balsa), proyectado por Timoteo Calvo, arquitecto de la universidad. También construyó detrás un umbráculo de unos 800 m de largo, con 44 columnas de madera y cubierta vegetal. En 1856 publicó el primer catálogo de plantas del jardín, en el que figuraban más de 6.000 especies distintas.

Pero los invernaderos construidos a finales de los '40 pronto quedaron pequeños, ante el rápido crecimiento de las plantas subtropicales. En 1858, Pizcueta, siguiendo las tendencias europeas de la época, informó la necesidad de construir un gran invernadero tropical, y la universidad se dirigió al Ministerio de Fomento solicitando una dotación económica especial para este fin. En 1859 Pizcueta fue nombrado rector de la universidad y desde su nueva

situación siguió trabajando por el jardín en el proyecto de construcción de la estufa tropical, aprobada por el ministerio. La universidad decidió abordar este proyecto, redactado por Sebastián Monleón, con empresas, arquitectos y técnicos españoles. La estructura metálica se fabricó en Bilbao y el vidrio en La Coruña; la obra se concluyó a principios de 1862 con la instalación de la cubierta de vidrio. El invernadero tropical del jardín botánico fue un alarde tecnológico en la España de mediados del XIX, y constituyó una obra singular en los inicios del uso del hierro como material de construcción.

Pizcueta colaboró estrechamente con la Real Sociedad Económica de Amigos del País, de la que llegó a ser presidente, y le cedió terrenos del jardín para el desarrollo de las clases prácticas de agricultura. En 1862 publicó el primer *Delectus Seminum in Horto Botanico Valentino*, o catálogo de semillas recolectadas en el jardín, del que se encargó Rafael Cisternas.

La creación de la Facultad de Ciencias en 1857 supuso un cambio importante para el jardín y la botánica. Ésta desapareció como asignatura independiente y la cátedra de historia natural se encargó de ella. El jardín, que siempre estuvo a cargo de médicos con formación y vocación por las plantas, pasó a ser dirigido por los catedráticos de historia natural. A Pizcueta le sucedieron Rafael Cisternas (1867 - 1876), interesado por los peces de agua dulce, José Arévalo Baca (1876 - 1888), especializado en aves, y Eduardo Boscá (1888 - 1913), dedicado al estudio de los reptiles.

Un período fructífero para el jardín botánico fue aquél entre 1876 y 1888, durante el cual se desarrolló una intensa actividad de investigación e introducción de nuevas prácticas agrícolas. Concretamente en 1877, el jardín adquirió la superficie actual, además de construirse el invernadero de la Balsa (1888), semejante al tropical, aunque de diseño más austero; fueron renovadas las estufas frente al invernadero tropical.

En 1898, siendo director Eduardo Boscá, se planteó la necesidad de construir un nuevo umbráculo para sustituir el de madera que había detrás de la estufa de la Balsa y que se encontraba en ruinas. El proyecto lo redactó y ejecutó Arturo Mérida, arquitecto de la universidad, quien propuso una construcción semicilíndrica de hierro, asentada sobre pilares de ladrillo, cuya sombra se conseguía extendiendo unos toldos sobre la cubierta. El año 1900, en presencia de Flammarión [astrónomo francés, 1842 - 1925], se inauguró el umbráculo, la joya arquitectónica más sobresaliente del jardín. En ella destaca una ornamentación neoclásica donde se manifiesta la vertiente escultórica y decoradora de Mérida.



EL SIGLO XX

La primera mitad del siglo XX estuvo marcada por un cúmulo de despropósitos. A fines del XIX, el jardín perdió su función docente, que se trasladó al Gabinete de Historia Natural, ubicado en el edificio central de la universidad. Con ello partió un lento declive que se agudizó con las trágicas circunstancias derivadas de las guerras coloniales, la guerra civil, la posguerra y finalmente la inundación que en 1957 devastó Valencia y el propio jardín.

Francisco Beltrán, catedrático de historia natural, lo dirigió durante casi toda la primera mitad del siglo. Mantuvo las colecciones y el intercambio de semillas y confeccionó el primer sistema de documentación de las colecciones vivas del jardín. No obstante, la inundación del '57 malogró su obra, el jardín se anegó, las colecciones quedaron muy deterioradas y se destruyó parte del archivo y la biblioteca. Durante años se trabajó en limpiarlo y retirar el barro. La mayor parte de éste se fue acumulando en la zona que hoy conocemos como La Muntanyeta, pequeño promontorio que destaca en el plano del jardín, donde se ubica una representación de la flora de los principales ecosistemas valencianos.

En 1962 se encargó la dirección a Ignacio Docavo, catedrático de historia natural y entomólogo. Durante los primeros años de su gestión trató de recuperar los edificios, para volver a instalar la biblioteca, el herbario, el laboratorio y el semillero, y consolidar la estructura de los invernaderos y el umbráculo. El catedrático de botánica en aquella época era José Mansanet, quien trabajó como jardinero mayor bajo la dirección de Docavo; Mansanet estimuló el intercambio de semillas y las plantaciones. Con él se recuperó la actividad docente y se impartieron en el jardín las prácticas de botánica y

posteriormente biología y farmacia. En los años '60, Docavo encargó a Juan Pañella, jardinero y paisajista catalán, la remodelación del umbráculo y del invernadero tropical, para instalar en ellos, respectivamente, un jardín de sombra y uno tropical. También fue obra de Pañella, aunque algo más tardía, la creación de un jardín de plantas suculentas.

En la década del '70 surgió un proyecto para catalogar las colecciones, cuyo sistema de documentación y etiquetas se habían deteriorado a tal extremo que la información era inservible. En esos años se abordó también la restauración de las dependencias de dirección, administración, herbario, etc., lo cual permitió el establecimiento del personal en el propio jardín y no en dependencias de la Facultad de Biología o del Museo de Medio Ambiente, como hasta entonces. Aun así, la ampliación de la universidad limitó el flujo de recursos hacia el jardín.

LA RESTAURACIÓN

Acorde con los aires democráticos del país, la Universidad de Valencia decidió dar un nuevo impulso al jardín botánico, para lo cual delegó la dirección en un equipo formado por profesores del Departamento de Botánica. El año 1987 se redactó un plan de restauración, tanto para el jardín exterior como para la construcción de otro edificio, que permitiera desarrollar actividades de divulgación, cultura, investigación, entre otras. Ese momento fue clave para el futuro, en la medida que se abrió una nueva página donde se pretendía acentuar la integración de la sociedad valenciana en el proyecto del jardín botánico, y dotarlo de un centro de investigación comprometido con la conservación de la biodiversidad.

En mayo de 2000 se inauguró el nuevo edificio de investigación, y su construcción representó la cúspide del proceso restaurador. Fue un hito para la ciudad de Valencia, tanto desde el punto de vista científico como cultural. Con el nuevo edificio, el jardín pretende incorporarse de lleno a la red mundial de jardines botánicos activos, con su infraestructura altamente competitiva. Hoy en el jardín se trabaja con fuerza en la implementación de la Estrategia Global para la Conservación de Plantas (GSPC) y se colabora con organismos internacionales y locales para avanzar en la conservación de la biodiversidad.

La investigación se orienta hacia la biología de la conservación y biodiversidad, abordando temas de biosistemática,



biología molecular, anatomía y geobotánica. El edificio está dotado con laboratorios especiales, además de una biblioteca y un herbario. Este último recoge los materiales que estaban depositados en las facultades de Ciencias Biológicas y Farmacia, y en el propio jardín. Cuenta con 250.000 pliegos, lo que le convierte en una colección de referencia obligada para la investigación de la flora ibérica. Se compone principalmente de materiales iberolevantineos, pero también es importante la colección de plantas de toda la Península Ibérica, norte de África, islas mediterráneas y sur de Europa, las que provienen de recolecciones propias e intercambios que se mantienen con herbarios de otras instituciones europeas. El herbario, un servicio de libre acceso y consulta para los investigadores, está en proceso de informatización y en breve será accesible a través de internet.

La biblioteca, al fin, encuentra una digna ubicación en el nuevo edificio, con instalaciones funcionales y prácticas para el estudio y la consulta. Está especializada en temas de biología vegetal, jardinería y etnobotánica. Dispone de una magnífica colección antigua de material bibliográfico, alguno proveniente de la biblioteca de José Pizcueta, donada al jardín en 1906. Últimamente ha recibido donaciones particulares de separatas, libros y revistas que la han enriquecido más aún. Asimismo, la biblioteca dispone de equipos informáticos que permiten su conexión al Servicio de Información Bibliográfica de la universidad, y la consulta de materiales externos.

El Banco de Germoplasma es una de las instalaciones fundamentales del jardín. Su finalidad es la conservación de semillas y esporas, principalmente de la flora valenciana. Está dotado de cámaras frigoríficas de -25° y 4° C, junto con un moderno laboratorio. A través del banco, el jardín botánico participa en redes internacionales como la European Native Seed Conservation Network (ENSCONET) y la Red Española de Bancos de Germoplasma (REDBAG).

La educación también está presente, para atender las demandas de todos los niveles formativos. La oferta didác-

tica y de educación ambiental se completa con un servicio de monitores y diversas aulas, además de un laboratorio donde se pueden realizar prácticas y talleres.

Un aspecto que va cobrando cada vez más fuerza es la divulgación científica. Además de los ciclos anuales de conferencias, excursiones guiadas y cursos para el público, se colabora con distintos programas de televisión y con la revista *Mètode* de la universidad, con sede en el jardín, para difundir al máximo el mundo de las plantas.

El edificio posee instalaciones que pueden satisfacer las demandas culturales y científicas más exigentes: salón de actos con capacidad para 250 personas y equipamiento completo, aula para seminarios, sala de reuniones, salón para exposiciones, cursos, etc. Todas las dependencias tienen acceso a una moderna red informática que las conecta y apoya.

Después de 200 años en su ubicación actual y más de 400 en la ciudad, el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia se ha convertido en un punto de referencia en cuanto a investigación científica y difusión de la flora.

EL HUERTO DE TRAMOIERES: UN OASIS URBANO

A pesar de la cambiante historia del jardín botánico, el paso de los años ha ido configurando un lugar acogedor en el centro de la ciudad, que constituye un auténtico oasis de naturaleza. El trazado de los paseos es rectilíneo y divide el suelo en cuadros de cultivo. La mitad sur está ocupada por la Escuela Botánica, y el resto por colecciones especializadas, como suculentas, plantas de interés económico, endemismos, hortalizas, plantas medicinales, etc. Algunos de los paseos han sido bautizados con nombres de insigne botánicos valencianos como Simón

de Rojas Clemente, Antoni Josep Cavanilles, Joan Plaça y José Borja.

El valor más importante del jardín lo constituye sin duda la colección de árboles monumentales, algunos de casi 200 años, que forman una densa bóveda que cubre buena parte del jardín. La contemplación del paso de las estaciones en el arboreto es una auténtica delicia. El tierno verdor del follaje primaveral introduce a paseos cubiertos por verdaderos tapices florales, como los de *Cupania* o *Aesculus carnea*. El verano es época de claros y oscuros; de la más intensa sombra de los árboles se pasa a la cegadora luminosidad de las áreas descubiertas. El otoño, siempre cargado de frutos, se llena de colores y olores, que como los del *Ginkgo* difícilmente pasan inadvertidos.

En la entrada del jardín botánico, en el patio circular del edificio de investigación, existe un grandioso almez (*Celtis australis*), con tal altura, que sus ramas superiores sobresalen por encima de la edificación. El almez es un árbol emblemático de las culturas mediterráneas. Cumple numerosas funciones en el mundo rural: como utensilio para la agricultura, cerco vivo, paravientos, etc.

El jardín posee una larga experiencia en el cultivo de palmeras, de tal forma que ellas están por casi toda su extensión, aunque muchas se concentran en la Escuela Botánica y en la parte central. Existe incluso un invernadero, el ya mencionado

de la Balsa, donde se conservan especies tropicales. Algunos ejemplares de palmera son realmente antiguos, como lo constituye la pareja de *Sabal blackburniana* situada en el centro del jardín, o la *Erythea*, a su lado. Quizás la palma más emblemática sea la carcasa, una datilera (*Phoenix dactylifera*) que cuenta con 35 brazos y un porte extraordinario. A estos ejemplares históricos se han sumado, durante los últimos 25 años, numerosas especies de todo el mundo, configurando una colección que supera las 150 palmeras.

El ambiente sombrío y húmedo que otorga el umbráculo inaugurado en 1900 permite el cultivo de numerosas plantas nemorales [de los bosques]. En homenaje a Cavanilles, en el bicentenario de su muerte, se instaló allí una escultura hecha por Andreu Alfaro.

A lo largo de la vida del jardín botánico se han ido construyendo invernaderos, algunos ya desaparecidos,

atendiendo a las necesidades de cada período; se conservan siete, que exhiben colecciones especializadas. El siglo XIX fue una época marcada por la creación de grandes y fastuosas instalaciones para mantener plantas exóticas. Cautivados por la posibilidad de mostrar la riqueza de las colonias, los países europeos se lanzaron a la construcción de invernaderos de gran belleza y magnitud. El ahora conocido como Invernadero Tropical es una estructura de hierro que sostiene 465 m² de vidriera. En la actualidad atesora plantas de procedencia tropical, palmeras, orquídeas, helechos. Frente a él se ubican cuatro estufas, poco más altas que una persona, que debieron ser excavadas en el suelo para facilitar el trabajo y la visita. Están ocupadas por colecciones monográficas de helechos, orquídeas, bromeliáceas y carnívoras.

La Casita del Romero es un invernadero dedicado a una colección de pequeñas cactáceas del género *Mammillaria*, además de un grupo de formas monstruosas y otras suculentas. Este lugar constituye el complemento bajo cristales de las amplias colecciones de suculentas cultivadas al aire libre.

Una muestra bien patente de cómo la conservación de la biodiversidad ha entrado en los objetivos del jardín botánico la constituyen las dos rocallas donde se exponen plantas autóctonas, protagonistas del paisaje vegetal

valenciano, junto con numerosas endémicas, algunas de ellas amenazadas en la naturaleza. La rocalla de los endemismos muestra algunos de los ejemplares más bellos en peligro, como *Silene diclinis* o el clavel de Ifach (*Silene bifacensis*). La Muntanyeta, aun comprendiendo un reducido espacio, ofrece una muestra de algunos de los ecosistemas valencianos más interesantes, como una pequeña duna, un matorral mediterráneo e incluso retazos de maquia [formación arbustiva perennifolia] y bosque mediterráneo.

Pero si bien el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia constituye un lugar para la ciencia y la cultura, también es para muchos de sus 175.000 visitantes anuales un espacio de recogimiento, tranquilo para la charla amigable, un jardín para la plácida lectura, un lugar para el reposo y el reencuentro con la naturaleza.



Plantas, botánica y jardines botánicos

María Victoria Legassa
Coordinación de Colecciones
Jardín Botánico Chagual
mvlc@adsl.tie.cl

Los jardines botánicos son instituciones científicas en las que se cultiva, conserva, investiga y exhibe un gran número de plantas organizadas en colecciones vivas. Definidas a partir de la misión y los objetivos particulares de cada uno, las colecciones constituyen la base mediante la cual los jardines apoyan la conservación y realizan su labor científica y educativa. Buscando contener más de una línea de acción, las colecciones pueden agruparse por diferentes criterios bajo cualquier tema concerniente a plantas y biología vegetal. Con frecuencia, cada jardín dispone de zonas para plantaciones experimentales, un herbario, laboratorios, biblioteca y otras colecciones. Estos recursos refuerzan la consecución de los objetivos institucionales y amplían sus alternativas para profundizar o difundir el conocimiento sobre las plantas.

Los jardines botánicos se han arraigado en la sociedad urbana adquiriendo la categoría de espacios verdes, culturales y recreativos. Algunos tienen exhibiciones destinadas especialmente al público, contexto propicio para la educación y para contar historias con las plantas como protagonistas. Este vínculo se expresa mediante la instalación de elementos artísticos, señalética interpretativa y otros soportes destinados a amenizar, contextualizar y ampliar la experiencia de la audiencia. El ofrecimiento de visitas guiadas, en las que se entrega mayor información sobre lo que se exhibe y conserva, va también en la misma línea.

Semejantes características han posicionado a los jardines botánicos como instituciones con gran potencial para

hacer ostensibles los nexos entre seres humanos y plantas, y para motivar y acrecentar el interés por el cuidado y la conservación de la biodiversidad.

EL SER HUMANO Y LAS PLANTAS

Seres vivos y sistemas ecológicos dependen en gran medida de las plantas. Esta dependencia se inicia con la participación de sus antecesoras en la creación de las condiciones para que se formara la capa de ozono (3.800 Ma), y se perpetúa con la aparición de las angiospermas (125 Ma). Poseedoras de numerosas cualidades, estas especies autótrofas llevan a cabo importantes procesos vitales y proporcionan sustento a la mayoría de los seres vivientes. Muchos de sus atributos y funciones se conocen apenas hace 200 años, desde que comenzó su estudio sistemático. Pero la vastedad de su presencia y supremacía como proveedoras de alimento, medicina, refugio y belleza motivó que la observación y distinción de sus cualidades y entorno constituyeran una necesidad desde tiempos muy remotos.

Datos arqueológicos prueban la existencia del cultivo de raíces comestibles hace unos 13.000 años a.C. Otros vestigios, como el trabajo atribuido al emperador chino Shen Nung (2.800 a.C.), revelan el conocimiento del poder terapéutico y alimentario de unas 360 plantas. Un anónimo

del mismo imperio explicita que el éxito del cultivo del *Bombyx mori* para producir seda en forma comercial, se debió a la aplicación del principio de control biológico con la introducción de una hormiga entomófaga.

En el mismo sentido, y aun cuando la demostración científica del botánico holandés R. J. Camerarius (1665 - 1721) acerca de que las plantas también son criaturas sexuales ocurrió recién a fines del siglo XVII, se puede ver en motivos esculpidos en antiguos bajorrelieves que asirios y babilónicos utilizaban la polinización manual para asegurar la producción de dátiles. Además Heródoto había narrado este hecho "sorprendente" unos 500 años a.C.

La momificación practicada por los egipcios, y para no ir tan lejos, la aplicada por los Chinchorro (6.000 a.C.) del norte de Chile prueban que estos pueblos conocían las propiedades de las hierbas, requeridas para el proceso de embalsamamiento. En otras latitudes, un documento indio del s. IV a.C. contiene variada información sobre anatomía, fisiología, patología y obstetricia, y se la relaciona con las propiedades terapéuticas de unas 960 plantas.

EL ESTUDIO DE LAS PLANTAS DESDE LA ANTIGÜEDAD CLÁSICA HASTA EL RENACIMIENTO

En occidente, los registros más antiguos sobre jardines creados con el propósito de estudiar las plantas proceden del que estableció Aristóteles en Atenas alrededor del 350 a.C., a cargo de su discípulo Teofrasto. 450 especies le permitieron identificar aquellas con propiedades medicinales, observar diferencias entre monocotiledóneas y dicotiledóneas, clasificarlas en árboles, arbustos, subarbustos y hierbas, y describir comunidades que habitan pantanos, bosques y pastizales. Lamentablemente sus escritos estuvieron desaparecidos hasta el s. XV, por lo que aunque pasó a la historia como precursor de la sistemática, la geografía y la fisiología botánica, su tardía difusión ocasionó que otros tratados griegos y latinos, centrados en lo terapéutico más que en lo estrictamente botánico, ocuparan su lugar. El de mayor trascendencia y base empírica fue el tratado "Materia Médica" de Dioscórides, donde se describe el uso medicinal, morfología y sinonimia de unas 500 plantas, y del que se desprenden todas las obras botánicas que se escribieron hasta el s. XVI.

A partir del Renacimiento, una revitalización general de la cultura activa el desarrollo de las ciencias, las letras

y las artes, y ocurrieron acontecimientos decisivos para la evolución del estudio de las plantas. Tales son el ingreso de intelectuales y textos científicos procedentes de Bizancio (1453), el advenimiento de la imprenta de tipos móviles y el referente de diversidad y comparación que trajeron consigo los descubrimientos y la introducción de nuevas especies durante el s. XVI y principios del XVII.

La rapidez, disponibilidad de copias y fidelidad al original que permitió la ilustración xilográfica, tuvo una enorme repercusión sobre el herbario. Se superaron los límites y deformaciones derivados de la transmisión oral y la réplica manuscrita de facsímiles, que elaboraban los copistas de los monasterios medievales. Al principio los impresos consistieron en reediciones de manuscritos o ediciones comentadas de los mismos. Entre los más representativos está el Dioscórides actualizado y enriquecido con ilustraciones originales del español Andrés Laguna (1464 - 1534), obra vigente dentro del mundo farmacéutico al menos hasta el s. XVIII; los tratados originales de Otto Brunfels (1489 - 1535), Hieronymus Boch (1498 - 1554) y Leonhard Fuchs (1501 - 1566), listas de plantas con sus correspondientes figuras en xilografía que pueden considerarse un preludio de las floras modernas.

La adopción de prácticas de herborización local y las nuevas especies introducidas permitieron constatar que la flora descrita en tratados y herbarios iconográficos era muy incompleta, y que no en todos los lugares crecían las mismas plantas. Por otra parte, la utilización directa de especies para su reconocimiento y estudio originó rápidamente el herbario de plantas secas. Este soporte posibilitó la conservación de material de los especímenes en estudio y su disponibilidad para ser observados en cualquier momento. La clasificación botánica comenzó a apartarse de los criterios farmacológicos; el mayor avance fue el logrado por Andrea Cesalpino (1519 - 1603), quien clasificó 1.520 plantas y distinguió 15 clases de acuerdo a su simiente y frutos.

MÁS ALLÁ DE LA NOVEDAD DE LAS PLANTAS

Las diferencias encontradas en las plantas no fue el único aspecto relacionado con ellas que impresionó, y que dieron a conocer en Europa los viajeros y conquistadores del Nuevo Mundo. Como se lee en las crónicas, hallaron también estu- pendos jardines y un amplio uso en tradiciones y costum-

bres. Fray Diego de Durán describe el día 7 tecuilhuitonli celebrado en México prehispánico, cuya única actividad consistía en gozar de las flores y ofrecérselas a los amigos. Al referirse a los jardines de la casa real de Tenochtitlan, Bernal Díaz del Castillo (1568) relata: “No olvidemos las huertas de flores y árboles olorosos, y de muchos géneros que dellos tenía [Moctezuma], y el concierto y pasadero dellas y, de sus albercas, estanques de agua dulce, cómo viene una agua por un cabo y va por otro, e de los baños que dentro tenía, y de la diversidad de pajaritos chicos que en los árboles criaban; y de las yerbas medicinales y de provecho que en ellas tenía, era cosa de ver; y para todo esto muchos hortelanos; y todo labrado de cantería...”.

Otros cronistas describen los jardines que poseían el mismo Moctezuma y otros señores nobles en Coyoacán, Xochimilco, Iztapalapa, Chapultepec, Texcoco, Atlixco y Oaxtepec.

Las ofrendas para el culto a los dioses, el tributo, el regalo de ramilletes a señores y embajadores, el uso para adorno, alimentación y cuidado de la salud exigían, sin lugar a dudas, el cultivo de grandes cantidades de plantas. Esto puede inferirse de la lengua de los nahuas, quienes conservando como raíz la palabra xochitl (flor) distinguían entre xochitla (lugar de flores), xoxochitla (lugar de muchas flores), xochitepanyo (jardín amurallado), xochiteipancalli (jardines de placer o palacio de flores) y xochinancali (jardín de indios). Pero el testigo más notable del nivel de conocimiento de las plantas que tenía ese pueblo al momento de la conquista es el libro escrito en 1552 por el médico azteca Martín de la Cruz, traducido al latín por el también indígena Juan Badiano: *Libellus De Medicinalibus Indorum Herbis*. De sus 140 páginas, 89 contienen dibujos a color que siguen la técnica de los antiguos tlacuiloque, mediante los que se individualiza 185 plantas con sus nombres. Las restantes constituyen un recetario donde se muestra el origen de muchas prácticas aún vigentes. Y aunque se reconocen algunos elementos supersticiosos, los



Manuscrito azteca de Martín de la Cruz. *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, 1552, p. 50.

remedios y las observaciones allí detalladas trasuntan una sabiduría de indudable base empírica.

EL COLECCIONISMO Y LOS PRIMEROS JARDINES BOTÁNICOS

Sea para proveer de material terapéutico a médicos y boticarios —por la importancia asignada a la enseñanza de medicina y farmacia en algunas universidades— o porque la ampliación de lo conocido estimuló el estudio de las plantas y el desarrollo de la botánica, a mediados del s. XVI surgieron en Europa los primeros jardines botánicos. Los más antiguos y famosos son los Hortus Botanicus de las universidades de Pisa (1543), Padua (1544), Bolonia (1567), Montpellier (1568), Leiden (1590), Heidelberg (1597), Copenhague (1600), el Jardín des Plantes de París (1626), Upsala (1655) y Hannover (1666). Algunos se originan por insinuación de famosos botánicos que pasan a ser sus directores, o por decisión de casas reales, entusiasmadas con poseer y coleccionar lo nuevo. Es el caso del Hortus de Pisa,

creado por Luca Ghini, profesor y autor del primer herbario de plantas secas; el de Aranjuez (1568), ideado por el médico naturalista Andrés Laguna y promovido por Felipe II; o el propuesto y construido por Carolus Clusius, primer profesor de botánica de la Universidad de Leiden y autor y descriptor de numerosas plantas nuevas para la ciencia, quien también introdujo la papa y el tulipán a los Países Bajos. Fundada en 1575, esta universidad había adquirido fama por la enseñanza de la medicina. Cuando creó su jardín botánico se valió de un acuerdo con la Compañía de Indias para obtener las especies que establecería, con objeto de impartir la enseñanza de esta ciencia emergente. La vinculación entre investigación original y enseñanza universitaria había

comenzado a fraguarse; las universidades holandesa, alemana y sueca —Leiden, Halle y Upsala— fueron las iniciadoras de la tradición.

Durante los siglos XVII y XVIII, las familias reales siguieron siendo las principales promotoras de la creación de jardines de valor decorativo y científico. Promovieron la aclimatación de especies exóticas traídas desde distintas partes del mundo, y en algunos casos, la profundización en el estudio de la ciencia botánica. Uno de los emblemáticos es el Jardín des Plantes de París o Jardín del Rey (1626), desarrollado a instancias de Richelieu y el médico de Luis XIII, Guy de la Brosse. Creado para apoyar la formación de futuros médicos y farmacéuticos, tuvo también como finalidad la investigación y la enseñanza de la botánica, la química y la anatomía, cuestión que provocó ciertas fricciones con la Facultad de Medicina de París. Ello porque además siguió atendiendo los requerimientos de la realeza y cuando Luis XIV fue aquejado por el paludismo, el jardín proporcionó la quinina necesaria para su curación. Más tarde integró miras comerciales como la exportación de plantas y semillas. Su historia está ligada a figuras como Tournefort, Vaillant, Antoine de Jussieu y hasta Humboldt y Bonpland, quienes años después lo surtieron de plantas tropicales y sudamericanas.

JARDINES BOTÁNICOS, EXPEDICIONES CIENTÍFICAS Y ESPECIES DE VALOR ECONÓMICO

Si bien los viajes de la conquista española produjeron numerosa información sobre la biota americana, las expediciones europeas de exploración netamente científica, que abarcaron los continentes y rompieron la hegemonía

española y holandesa sobre los mares, comenzaron recién a mediados del siglo XVIII. Famosos fueron los navíos “Endeavour”, “Investigator”, “Challenger” y “Beagle”. Charles Darwin, miembro de la expedición realizada en este último en 1831, recogió numerosos ejemplares y realizó variados registros de animales y plantas de Sudamérica y Australia, entregando importante material para estudio y experimentación en cultivos a jardines botánicos de Europa.

La caja Wardian —especie de terrario— significó una verdadera revolución para estos jardines, ya que permitió el traslado de especies vegetales vivas en cubierta, protegidas de la sal entre puntos muy distantes. Su efectividad había sido demostrada por el propio doctor Ward, cuando la utilizó para enviar algunos ejemplares a Sidney, viaje de meses, al que sobrevivieron en buenas condiciones (1833). Con el uso de ésta y los cambios ocurridos en el transporte, estas instituciones pudieron afianzar su rol como centros de intercambio y producción de germoplasma de especies de importancia económica, como el café, té, caucho y otras provenientes de las colonias. Esta labor cambió el mapa agrícola y botánico de muchos lugares e incidió en la distribución de los recursos y su explotación en beneficio de las potencias.

En esta etapa el Jardín Botánico de Berlín posibilitó la transferencia del sisal desde la Península de Yucatán a África del este; Kew fue el conducto para llevar el caucho desde Brasil a Malasia y la chinchona desde los Andes al sur de Asia; los jardines de Amsterdam y París ayudaron a transferir el cacao y el café. Pero fueron los holandeses quienes más tempranamente tuvieron una visión comercial. Habían trasladado las primeras semillas de café desde Etiopía a Batavia (1690) y desde allí a sus colonias de las Indias Orientales, llevándolas luego al Jardín Botánico de Leiden, Holanda, donde causó sensación entre gobernantes y científicos. La exclusividad holandesa sobre esta especie terminó cuando un ejemplar del arbusto fue entregado al



Manuscrito azteca de Martín de la Cruz. *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, 1552, p. 102.

Jardín Botánico de París en 1794, hecho que fue el punto de partida de la introducción del género *Coffea* en América. Otros jardines ayudaron a trasladar las palmas de aceite desde África al sudeste de Asia, y el té desde China a la India primero y al este de África después.

Para 1900, en las posesiones inglesas, alemanas y holandesas, se habían instalado muchos jardines de este tipo, y los franceses contaban con uno en cada territorio de su imperio. Ejemplo de esto son los de Argelia (1830), Saigón (1865), Hanoi (1886), Túnez (1891) y Conakry (1897), que conformaban una red coordinada por el Jardín des Plantes de París. Kew regía el destino de unos 80 jardines del imperio británico, y el de Berlín y Buitenzorg—hoy llamado Kebun Raya, ubicado en Bogor, Java— hacían lo propio con los instalados en las posesiones alemanas y holandesas, donde botánicos y demás personal capacitado se afanaban en inventariar, estudiar, intercambiar y trasladar plantas de un país a otro.

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN, TAXONOMÍA Y REORGANIZACIÓN EN GRUPOS DE ORGANISMOS

Pero ¿cómo logró individualizarse, ordenarse y clasificarse la creciente diversidad de plantas que se había ido encontrando? Gaspard Bauhin (1560 - 1624) fue el iniciador de la simplificación de la nomenclatura botánica y aunque también se le atribuye haber esbozado el concepto de “género”, tanto esta denominación como la de “especie” son traducciones directas de las palabras griegas “genos” y “eidos” establecidas por Aristóteles.

John Ray (1627 - 1705) y Carolus Linnaeus (1707 - 1778) introdujeron los cambios más importantes en la clasificación de las plantas en los siglos XVII y XVIII; a Linnaeus se debe el primer sistema de clasificación artificial, basado en el análisis comparativo de los órganos sexuales de las flores, universalmente aceptado. Para lograrlo, comenzó su clasificación a nivel especie, luego en géneros, que resultaron análogos en órdenes y clases. Siguiendo este esquema, aplicó las categorías taxonómicas a todas las plantas conocidas en su época—unas 7.700— y estableció un orden universal para denominarlas, dando el punto de partida a la nomenclatura científica que rige hasta nuestros días. La publicación en 1753 de su obra fundamental, “Species Plantarum”, establece un hito en la botánica europea.

Los sistemas naturales elaborados por A. L. Jussieu (1818) y A. de Candolle (1813), desarrollado más tarde por Bentham (1862) y Hooker (1883), consiguieron cierto progreso, pero los grupos taxonómicos seguían correspondiendo a niveles de organización y no de descendencia. En esa época comienzan a fraguarse las miradas que trascenderán las clasificaciones y lo meramente descriptivo: se abren nuevos caminos hacia la investigación de la biodiversidad. Los más iluminadores fueron G. Treviranus (1744 - 1828) y Jean-Baptiste Lamarck (1744 - 1829), quienes adoptaron y difundieron el término “biología” para describir el marco de sus estudios. Esta palabra sirvió a Lamarck para indicar la existencia de una unidad en la naturaleza y concebir la idea del árbol evolutivo. En el siglo XIX, luego de imponerse la Teoría de la Evolución de Darwin (1859), aparecen los sistemas filogenéticos. Al aceptarse que las plantas pueden ordenarse según distintos criterios, surge también un principio ordenador—el parentesco filogenético— determinado antes de cualquiera que pueda establecer el observador. Las propuestas más aceptadas fueron las de A. Eichler (1875), A. Engler (1887) y R. von Wettstein (1901).

En cuanto a estructura, si bien los microscopistas del siglo XVII proporcionaron detalladas descripciones de las plantas y Hooker acuñó el término “célula” para describir la trama física que observó en el tejido del corcho, fue la formulación de la teoría celular del botánico Mathias Schleiden y del fisiólogo Thedor Schawn, a mediados del s. XIX, la que probó una conexión orgánica: trasladó el foco de atención desde la biología hacia la célula, como la unidad en que se llevan a cabo los procesos característicos de los organismos vivos. A partir de entonces las observaciones morfológicas podrían complementarse con base en un correlato fisiológico. Luego los estudios bioquímicos permitieron determinar similitudes y diferencias entre enzimas, proteínas y hormonas, para comparar estructuras.

Actualmente se utilizan sistemas sintéticos de reconstrucción de información para definir los linajes naturales, apoyados en datos que incluyen referencias y registros fitoquímicos, citogenéticos, palinológicos, microanatómicos y demás posibles. Se acepta la validez de cuatro sistemas de clasificación de angiospermas: los de Armen Takhtajan (1980), Arthur Cronquist (1981), Rolf Dahlgren (1989) y Robert Thorne (1992), y una propuesta más moderna que se basa en los análisis de secuencias de ADN y ARN, liderada por el Angiosperm Phylogeny Group (1998, 2003), que permite comparar los organismos mediante sus genes.

EL JARDÍN BOTÁNICO: PLATAFORMA DE EXPRESIÓN DE LA BOTÁNICA Y DE LAS CIENCIAS NATURALES

El acontecer histórico y el desarrollo de las ciencias naturales han ido modificando y enriqueciendo las bases conceptuales y el rango de acción de los jardines botánicos. Algunos de estos avances se expresan en la diversificación de los criterios y las formas mediante las que se define, agrupa y muestra las colecciones; en la ampliación de infraestructura y en las líneas de investigación, conservación y educación que pueden impulsar a través de sus colecciones. Siguiendo este razonamiento tomamos como referencia la tipificación de Ángela Leiva, quien reconoce la botánica económica y tres ramas de la botánica sistemática—taxonomía, fitogeografía y ecología— como ejes de agrupación.

El criterio taxonómico: derivado del establecimiento de la clasificación taxonómica de Linneo,

este criterio tuvo su primera expresión en la Escuela Botánica, la que se instauró en todos los jardines europeos del s. XVIII. Permite que éstos se especialicen en colecciones de especies de algunos géneros o familias y demuestran la evolución de las plantas y la organización mediante la que se clasifican. Puede complementarse con una visión sistemática, lo que se logra disponiendo las especies y familias por relaciones de parentesco, o incluirse aspectos evolutivos. Esto último requiere integrar el conocimiento acerca de la era geológica en que aparecieron las especies, y tiene por objetivo mostrar su evolución en el tiempo. Puede materializarse mediante la creación de un bosque terciario,

o en una colección formada por especies actuales representativas de otra era, por ejemplo el Mesozoico, que incluye magnoliáceas, cicadáceas, araucariáceas, entre las que se encuentran auténticos fósiles vivientes. Sirven de ejemplo y modelo vivo para enseñar y aprender sobre morfología de flores y frutos, organografía, biogeografía, sistemática y evolución vegetal; también en investigación.

El criterio fitogeográfico, en el que pueden distinguirse las variantes florística y fitocenológica (fitosociológica), toma la distribución geográfica de las especies como referente para agruparlas. En la florística, el factor determinante es el área de procedencia; se puede hacer por unidades continentales o regiones de continentes. Representan muestras de las floras de reinos, subreinos y regiones florísticas, no de entidades geográficas. Usado para ilustrar el origen y la distribución de la flora, el criterio fitogeográfico constituye una herramienta de divulgación muy apropiada para ilustrar poblaciones de regiones florísticas, migraciones o endemismos. El jardín botánico de Canberra, dedicado exclusivamente a las plantas nativas de Australia, expresa este criterio. En la segunda variante, las colecciones reúnen especies de una región

geográfica y una fitocenosis dada. El objetivo es exhibir el aspecto “vegetación”, imitando comunidades vegetales. Esta variante es muy compleja de establecer, ya que exige el conocimiento de numerosos elementos fisonómicos—abundancia, dominancia, composición de los estratos, densidad apropiada, tipos biológicos— y factores ecológicos como suelo y humedad. Por su alto componente ecológico, la variante fitocenológica ha ido ganando terreno por su utilidad para mostrar lo complejo de las comunidades vegetacionales, ofreciendo la instancia para investigar estos temas y llamar la atención sobre su composición, así como la importancia que tiene la conservación de cada una de



Manuscrito azteca de Martín de la Cruz. Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis, 1552, p. 91.

ellas y el paisaje. El Jardín Botánico de Barcelona reúne plantas de regiones de clima mediterráneo y organiza sus colecciones representando fitoepisodios expresivos de esta variante.

El criterio ecológico, donde distribución geográfica, posición sistemática, tipo de vegetación, uso, son accesorios; la relación planta-ambiente es lo más relevante. Ejemplos de relaciones que podrían representarse son convergencia morfológica, relaciones tróficas, ecología de la dispersión de esporas, ecología de la reproducción sexual, relación planta-luz, relación planta-agua y tipos biológicos de Raunkiaer. En el Jardín Botánico de la Universidad de Tübingen, por ejemplo, han desarrollado una zona llamada "Alpinum ecológico", donde se muestran relaciones planta-suelo en esta vegetación y se exhiben plantas de suelos ácidos, neutros, calizos; cada uno de ellos representa distintas variantes en cuanto a composición mecánica, drenaje, etc. Ya que agrupan plantas que tienen un origen ecológico común, que representan un hábitat o alguna relación planta-ambiente, estas colecciones pueden mostrar regularidades, fenómenos y relaciones muy variados, con un gran potencial en investigación y como herramienta didáctica para la enseñanza y el acercamiento al público.

El criterio socioeconómico: la utilidad es la forma más antigua de agrupación de las colecciones. Puede diferenciarse entre plantas alimenticias, organizándolas por categorías como hortalizas y frutales; progenitores silvestres; variedades y razas; especies de interés etnobotánico que constituyen material genético de potencial valor económico; plantas medicinales representadas por grupos de sustancias o de acuerdo con sus principios activos; plantas ornamentales, entre las que pueden distinguirse flores para corte, jardinería doméstica y paisajismo urbano. Estas últimas pueden ordenarse por formas de vida o por la parte u órgano que representa el valor ornamental (flor, hoja, tallo, fruto, etc.). Asimismo, plantas forestales, industriales, aquéllas que sirven de materia prima en la industria textil, perfumería, cosmética, tintes y colorantes, etc. Pueden considerarse también en este criterio los jardines decorativos, dedicados a la recreación y al goce estético, y los que se mantienen por su valor histórico.

Estas colecciones (y los datos asociados a sus accesiones) ofrecen alternativas para la realización de proyectos de investigación y divulgación, y pueden servir como puente para establecer alianzas con viveristas, floricultores, horticultores, empresarios frutícolas, de medicina alternativa y muchos otros; para desarrollar técnicas de propagación y manejo de especies silvestres con valor económico y para asegurar la conservación *ex situ* de las plantas que sufren

amenazas en estado natural. Desde el punto de vista del público, como muchas de las especies de valor económico exhibidas están presentes en su vida cotidiana, este tipo de colecciones suele parecerle particularmente atractivo. Por lo mismo son apropiadas para crear nexos significativos y ampliar su conciencia ecológica.

LAS COLECCIONES VIVAS COMO HERRAMIENTA DE CONSERVACIÓN, ESTUDIO Y DIVULGACIÓN

Los jardines botánicos contribuyen a frenar la extinción de especies, así como a la clasificación, conservación, evaluación y uso del patrimonio genético vegetal. Igualmente a través de sus tres propósitos fundamentales: conservación, investigación y educación, participan activamente en programas que combinan la conservación *in situ* y *ex situ*. Las colecciones botánicas son la única muestra permanente de plantas que se tiene, y puesto que se conservan vivas, poseen mayores evidencias útiles—ácidos nucleicos, proteínas, cromosomas y genomas— para estudios moleculares y sistemáticos que los ejemplares de herbario. Las muestras que se mantienen en jardines botánicos son entonces especialmente valiosas para quienes investigan sobre sistemática, ecología, biogeografía, fisiología, bioquímica, otras disciplinas y para la sociedad en general. Además, su diversidad vegetal los habilita para disponer de especies cuyas poblaciones se encuentran dispersas en estado natural, utilizarlas simultáneamente para investigar, realizar conservación *ex situ*, divulgar los conocimientos botánicos mediante exhibiciones y demostraciones, reintroducir especies en hábitat alterados, apoyando la conservación *in situ*, sensibilizar a niños y adultos sobre el valor de las plantas.

No obstante, para que las colecciones de plantas vivas sirvan realmente en propósitos de conservación e investigación, los especímenes o las semillas utilizadas deben obtenerse en observancia a determinados protocolos. Ser debidamente respaldadas, documentadas e inventariadas por medios electrónicos posibles de ser consultados. De esta manera, el material puede utilizarse como referencia y adquiere el valor científico necesario para ser usado como germoplasma en análisis comparativos, investigar mediante ensayos de germinación, desarrollar técnicas de propagación o realizar observaciones fenológicas. Los registros asociados a la obtención del material también pueden ser útiles para hacer seguimiento de especies y poblaciones, realizar

censo, obtener datos de localización, hábitat, topografía y condiciones de suelo indispensables para la restauración ecológica o la reintroducción de especies, entre otras.

SITUACIÓN ACTUAL, ENFOQUES Y DESAFÍOS

Así como la novedad y peculiaridades morfológicas de las plantas americanas, asiáticas y africanas dieron origen al deseo de trasladarlas y crear jardines botánicos para mantenerlas, hoy son los problemas medioambientales y las amenazas sobre los recursos biológicos que se saben escasos, como poblaciones relictuales, endémicas o con distribución restringida, lo que impulsa su estudio y motiva su conservación. En esta perspectiva, a fines del siglo recién pasado, dos organizaciones conservacionistas, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) promovieron otorgar un rol prioritario a la conservación *ex situ* de la biodiversidad vegetal en jardines botánicos, y crear una red mundial: Botanic Gardens Conservation International (BGCI). Fruto de ello, en 1989 se instituyó la Estrategia Mundial de Conservación para Jardines Botánicos, primer documento donde se fijan metas y tareas. Unos años después, esta orientación fue ratificada en el Artículo 9 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992), donde se incorporaron otros acuerdos y normativas de trascendencia. Ejemplo de ello es la introducción del concepto de soberanía sobre los recursos nacionales, cuestión que significa un cambio sustantivo en cuanto al acceso a las riquezas naturales, genéticas y biológicas de países y pueblos, hasta entonces consideradas patrimonio común.

En la actualidad, una tercera parte de las plantas del planeta se mantiene en calidad de colecciones vivas de jardines botánicos. Están representadas más de 80.000 especies vasculares; existen grupos significativos de coníferas, orquídeas, palmas, cactus, ya extintos o en vías de extinción en su hábitat natural. Pero el hecho de que los jardines dispongan de gran cantidad de germoplasma, no necesariamente indica que éste tenga un gran valor biológico o genético ni sea material de conservación. Entre otras razones porque muchos de los ejemplares más antiguos fueron seleccionados por su apariencia, porque se obtuvieron mediante intercambio de germoplasma o semillas que tenían una misma procedencia, o porque

no cuentan con los respaldos y la documentación que se requiere para validarlos.

Según la Lista Roja de la UICN de Plantas Amenazadas (1997), cerca de 34.000 especies de plantas (un 12,5% de la flora vascular conocida), que pertenecen a 369 familias y de las que el 91% es endémico, se encuentran dispersas en unos 200 países y en peligro de extinción. Este factor es muy crítico, ya que su potencial de extinción está vinculado con las condiciones económicas y sociales de cada uno de los países donde se encuentran. Existen severas restricciones para la realización de estudios sobre el estado de la flora y para aplicar políticas de preservación y uso sostenible. Como los jardines botánicos no están distribuidos acorde con la riqueza de la flora donde se encuentran, aunque están repartidos en 148 países y suman cerca de 1.900, su potencial de protección tampoco es suficiente. Los casos más representativos de esta situación son las regiones templadas de Europa (621), Norteamérica (297) y la antigua Unión Soviética (155), donde existe menor diversidad y la mayor cantidad de jardines (60%), y las de Sudamérica (107), sudeste de Asia (41) y África, donde se ubica la menor cantidad de jardines y se concentran la mayor riqueza florística y endemismos.

Los estudios sobre plantas no cesan de revelar propiedades nuevas inherentes a sus sustancias y estructura, y los laboratorios, empresas farmacéuticas, de biotecnología y otros consumidores de recursos genéticos aumentan su presión y su demanda, proporcional a la expansión del libre comercio e incremento de la aplicaciones y el consumo de productos que pueden diseñar y elaborar.

Uno de los grupos de plantas americanas más emblemático por sus características biológicas y ecológicas a la vez que vulnerable por amenazas, es las cactáceas. Sólo en México, cerca de la tercera parte está en alguna categoría de riesgo (257), con un 92% endémico (238). Esto incluye 24 en peligro de extinción, 96 amenazadas, 135 raras y dos sujetas a protección especial. Como además pertenecen a poblaciones pequeñas, de distribución restringida, o se trata de especies descubiertas recientemente, la problemática asociada a su protección y conservación es muy compleja, más aún en el caso de los cactus, en su mayoría de lento crecimiento y con ciclos de vida muy largos, limitantes que se repiten en Perú, Bolivia, Chile y demás países donde se encuentran.

A la luz de hechos como éste y los nuevos enfoques para la conservación de la Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos publicada en 2001 por BGCI, se considera que los jardines se aboquen a la siguiente misión global:

- Detener la pérdida de las especies de plantas y de su diversidad genética.
- Prevenir la degradación de los ambientes naturales.
- Incrementar la comprensión de la importancia de las plantas para la vida humana y de las amenazas a las que están expuestas.
- Promover el uso sostenible de los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras.
- Efectuar labores prácticas en beneficio del mejoramiento de la calidad del medio ambiente.

Este cometido presupone la consolidación de una estrategia coordinada para la conservación, investigación y educación, que avance sobre los siguientes aspectos:

- Establecer estándares de conservación de la diversidad vegetal, integrando técnicas de conservación *in situ* y *ex situ*, cooperando entre diferentes grupos y niveles con énfasis en la flora local.
- Conservar, por medio de colecciones, muestras genéticas diversas de las especies, especialmente las en peligro de extinción; de importancia económica local; requeridas para reintroducción en lugares específi-

cos; de interés científico, endémicas o pertenecientes a relictos geográficos.

- Dar prioridad a la conservación de especies de plantas amenazadas o de importancia económica directa para las sociedades.
- Desarrollar e implementar mejores prácticas en conservación de plantas.
- Asegurar la participación comunitaria e institucional en los programas desarrollados.



Manuscrito azteca de Martín de la Cruz. Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis, 1552, p. 90.

Mediante esta modalidad, los jardines botánicos se constituyen en guardianes del patrimonio vegetal y colaboran con el rescate y almacenamiento del germoplasma amenazado, la producción de material para la reintroducción en los hábitat degradados y la investigación, ayudan a reducir la presión contra la recolección de plantas silvestres y disponen de material para programas de educación. Todo esto, mientras se espera que sean instituciones auto-sostenibles, espacios suficientemente atractivos desde el punto de vista de la arquitectura del paisaje, y creativos, como para ofrecer programas que compitan mano a mano con otros lugares de interés para el público urbano.

GLOSARIO

autótrofas = que se nutren por sí mismas.

clasificaciones fenéticas = ponen de manifiesto relaciones entre organismos con base en la similitud de sus propiedades o caracteres, pero no toman en cuenta cómo es que llegaron a tenerlos.

colección viva = grupo de plantas que se mantiene con un propósito definido y mediante la cual los jardines botánicos realizan conservación *ex situ*.

chinchona = *Chinchona officinalis*, árbol de la quina, cuya corteza es muy usada por sus propiedades febrífugas, al

igual que las demás del género *Chinchona*.

entomófaga = que se alimenta o es parásita de otros insectos.

fitocenología = estudio de las comunidades de plantas.

fitocenosis = término geobotánico utilizado para referirse a la unidad más general de la colectividad vegetal, entendiéndose comunidad de plantas verdes que sirve de marco para el desarrollo de la comunidad animal (o zoocenosis), de hongos (o micocenosis) y bacterias (bacteriocenosis) con las que cohabitan y se relacionan.

fitosociología = rama de la botánica que estudia las formas de asociación vegetal que se presentan en el mundo (e.g.: según la escuela de Montpellier o de Upsala).

flora relictual = flora que en otras épocas tuvo un área de distribución relativamente amplia y que hoy está representada escasamente, tanto en extensión como en diversidad.

sistema artificial de clasificación = se basa en la elección arbitraria de unos pocos caracteres a los que se toma como principales; por ejemplo, número de piezas florales de una especie (semejanzas morfológicas).

sistema natural de clasificación = basado en semejanzas globales; toma en cuenta la totalidad de los caracteres disponibles (no surgen de una visión preconcebida de observación sino de la atención a las variaciones naturales intrínsecas existentes), tratando de reflejar las relaciones genealógicas entre los organismos.

tecuilhuitontli = festín de príncipes.

tlacuiloque = escribanos del México antiguo, quienes representaban historias y cualidades de objetos mediante imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonneuil C. 2002. Los jardines botánicos coloniales y la construcción de lo tropical, en: Ciencias 68, octubre - diciembre 2002, pp. 46-51.
- Convenio sobre Diversidad Biológica. Textos y Anexos. 2000. OACI. Canadá.
- De la Cruz M. 1552. *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*. Manuscrito Azteca de 1552 según traducción latina de Juan Badiano. Instituto Mexicano del Seguro Social, 1964.
- Gómez Mejía A. Elementos fundamentales para la adopción y ejecución de una política de colecciones y accesiones de plantas en los jardines botánicos. Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia, en:
- www.humboldt.org.co/jardinesdecolombia/html/folioteca.htm
- Gómez-Pompa A. 1993. Las Raíces de la Etnobotánica Mexicana, en: Guevara S, P Moreno-Casasola & J Rzedowski (compiladores). Logros y Perspectivas del Conocimiento de los Recursos Vegetales de México en Vísperas del Siglo XXI. Instituto de Ecología y Sociedad Botánica de México, pp. 26-37.
- González A. 1990. La aclimatación de plantas americanas en los jardines peninsulares, en: La Agricultura Viajera. Cultivos y manufacturas de plantas industriales y alimentarias en España y en la América virreinal. Real Jardín Botánico de Madrid (CSIC) Madrid, pp. 37-51.
- Hieden D. 2002. Jardines botánicos prehispánicos, en: Arqueología, vol. X, nº 57, pp. 18-23.
- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). 2004. En: About Global 200, www.panda.org/about_wwf/where_we_work/ecoregions/index.cfm
- Jahn I, R Löther & K Senglaub. 1990. Historia de la biología. Teorías, métodos, instituciones y biografías breves. Trad. de J. L. Gil Aristu y edición castellana de L. García Ballester. Labor, Barcelona.
- Leiva Á. 1981. Notas acerca de la Historia y Organización Científica de los Jardines Botánicos del Mundo, en: Revista Jardín Botánico Nacional, vol. II, nº 3, Universidad de La Habana, Cuba.
- Muñoz Pizarro C. 1952. Jardines Botánicos. Simiente, enero - junio.
- Nuttall Z. 2002. Antiguos jardines mexicanos, en: Arqueología, vol. X, nº 57, septiembre - octubre, pp. 16-27.
- Picó MJ. 2002. La biodiversidad arraiga en la trama urbana, en: http://www.uv.es/metode/anuario2002/12_2002.html
- PNUMA. 2000. Convenio sobre Diversidad Biológica.
- Radl EM. 1988. Historia de las teorías biológicas. Tomos I y II. Alianza Edit. Madrid.
- Soderstrom M. 2001. Recreating Eden. A Natural History of Botanical Gardens. Véhicule Press.
- Rae D, F Massardo, M Gardner, R Rozzi, P Baxter, J Armesto, A Newton & L Cavieres. 1999. Los jardines botánicos y la valoración de la flora de los bosques nativos de Chile, en: Ambiente y Desarrollo, vol. XV, nº 3, pp. 60-70.
- Stuessy T. 2004. Nuevas tendencias en la sistemática de plantas y los retos para los jardines botánicos, en: Chagual, año II, nº 2, pp. 5-13.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 1997. Red list of threatened plants. London.
- Wyse Jackson PS & Sotherland LA. 2000. Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI) U. K.

Ambientes contenedores: el rol de los jardines botánicos como espacios para apoyar la educación ambiental de los niños

Karen Malone
Associate Professor
Facultad de Educación
Universidad de Wollongong, Australia
kmalone@uow.edu.au

Para muchos niños, sea que provengan de países con ingresos altos o bajos, crecer en el siglo XXI significará vivir en ambientes sobrepoblados, inseguros y contaminados, los cuales ofrecen limitadas oportunidades para el juego y para que conozcan y aprendan sobre su entorno. La Agenda 21, la Agenda de Hábitat y la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño establecen claramente la importancia que reviste el medio ambiente urbano para los niños, ya que les otorga un sentido de pertenencia a su comunidad y empatía con el mundo natural. En este trabajo planteo que estos aspectos son fundamentales para fortalecer en los niños un futuro accionar responsable con la naturaleza.

Winnicott (1974) usa el término “ambiente contenedor” para conceptualizar el primer espacio acogedor construido por la madre cuando sostiene a su bebé, que luego se expande para incorporar a la familia y la comunidad, incluyendo el ambiente físico y social. Al extender este concepto más allá de aspectos sociales y culturales como sitios de arraigo, hago un nexo con el valor de los jardines botánicos y otros espacios verdes urbanos como ambientes para que los niños aprendan sobre el entorno. Construyo un argumento alrededor de la premisa de que para participar y contribuir a la sustentabilidad global, nuestros niños necesitan lugares y oportunidades que les permitan comprometerse, conectarse y responder a la naturaleza. Comento que estas experiencias deben estar estrechamente ligadas a su diario vivir y disponibles para ellos desde que nacen.

URBANIZACIÓN DEL PAISAJE GLOBAL

El paisaje global del futuro será predominantemente urbano, y las ciudades el único camino de los gobiernos para satisfacer las necesidades de una población en aumento. Según Naciones Unidas, una de cada cuatro personas vive en un pueblo o ciudad. Sin embargo este número está subiendo a una velocidad fenomenal, sobre todo en las ciudades más grandes del mundo (megaciudades), y se estima que para el año 2025 ellas necesitarán una infraestructura capaz de albergar a cuatro billones de personas, en su mayoría niños (Satterthwaite 1996, UNCHS 1996). En los últimos 150 años, el crecimiento de la población ha pasado de un billón de personas (1850), dos billones (1930), cuatro billones (1975), cinco billones (1987), seis billones (1999) a casi seis y medio billones (2005); para el año 2025 habrá más de 9 billones de personas en el mundo. En promedio, un tercio de la población en las naciones de altos ingresos está compuesta por niños; en naciones con ingresos bajos, esto puede llegar al 60% (Dallape 1996). Se piensa que seis de 10 de nuestros futuros niños crecerán en ciudades, en pobreza y en riesgo de peligros ambientales (Satterthwaite *et al.* 1996). De los casi 6,5 billones de personas del planeta, se estima que 1,3 vive en pobreza, con ingresos y consumos inferiores a la línea mínima definida internacionalmente (ca. 1 dólar

al día). Esta condición tiene muchas caras: mujeres, niños, jóvenes, discapacitados y ancianos; indígenas, emigrantes y refugiados, a quienes el “progreso” ha empujado a la periferia. En 1966 se estimó que 300 millones de niños de ciudades a lo largo del mundo vivían en absoluta pobreza (UNICEF 1996). Este número siempre está creciendo, y con el ataque de epidemias mundiales como el sida, las últimas guerras y catástrofes naturales, ésta es probablemente una estimación baja.

LA EXPERIENCIA URBANA DE LOS NIÑOS

Ya que los niños habitan en ambientes sobrepoblados, inseguros y contaminados, tienen pocas oportunidades para aprender, jugar y recrearse en ambientes naturales. Vivimos en lo que muchos llaman una “sociedad riesgosa” (Beck 1992). Los niños, especialmente los urbanos, son los más vulnerables a esta degradación ambiental y social, en términos de la probabilidad de daño físico y las restricciones que estos riesgos les imponen. Una consecuencia de este “riesgo urbano” es la tendencia a retraerse en espacios caseros, con padres prescribiendo y delimitando su acceso al medio ambiente (Malone & Hasluck 1998). Pero la real consecuencia de esta movilidad restringida es la falta de interacción entre los niños y su entorno. Malone y Tranter (2003) lo exponen claramente en su reporte sobre el ambiente de los niños en ciudades australianas:

El juego espontáneo y no regulado en espacios vecinales progresivamente se está convirtiendo en algo del pasado. Muchos niños han perdido el acceso tradicional a ambientes de juego, incluyendo calles y espacios silvestres. Esto se debe en parte al miedo de los padres al tráfico, a los abusos y a los extraños; parte se debe también a las percepciones de lo que es mejor para los niños. Cuando los vecindarios no se acomodan a las necesidades de los niños, se restringe su capacidad para experimentar y explorar el ambiente, y realizar juegos y educación en la naturaleza, comportamientos que llevan al desarrollo de la cognición ambiental (Malone & Tranter 2003: 284).

El proyecto “Creciendo en ciudades” de UNESCO, realizado en 1996 en ocho países, proporcionó indicadores clave de calidad de vida desde el punto de vista infantil (Chawla 2002). El primer estudio significativo reveló que los niños pueden articular ideas y preocupaciones sobre su ambiente y sus comunidades, y que son capaces de sugerir maneras de superar estos problemas. Uno de los indicadores

identificados por los niños de un medio ambiente de calidad fue que éste les provee libre acceso a espacios verdes. También mostraron un gran sentido de la responsabilidad: deseaban participar en cambiar su comunidad y percibían esto como importante en su educación (Chawla 2002).

Otros estudios refuerzan la idea de que la calidad de vida de los niños en ciudades (incluyendo el juego libre) debería ser mirada más allá de la pérdida de acceso al ambiente natural y del efecto en su salud. Es necesario que contenga las implicancias que esto tiene en los sentimientos infantiles de conexión, responsabilidad y formación medioambiental (Malone 2001). Estos aspectos del aprendizaje natural serán cualidades exigidas a nuestros jóvenes ciudadanos, los que necesitarán lidiar con difíciles decisiones acerca de la sustentabilidad de nuestro planeta.

LOS NIÑOS Y EL JUEGO NATURAL

Mientras estaba sentado y ayudaba a los niños a tomar las lagartijas y luego dejarlas ir, pensé que no tenía ninguna experiencia comparable de mi niñez... El inmenso interés herpetológico de mis hijos en agarrar, tocar y dar nombre a las lagartijas todavía me sorprende. Quizás es como E. O. Wilson ha sugerido: la culebra y la serpiente, reptil de carne y sangre e imagen diabólica de los sueños, muestran la complejidad de nuestra relación con la naturaleza y la fascinación y belleza inherente a todas sus formas. Incluso la más mortal y repugnante de las criaturas trae el regalo de la magia a la mente humana (Nabhan & Trimble 1994).

Los niños tienen una manera única, directa y experimentadora de conocer el mundo natural (Malone & Tranter 2003a). Esta afinidad con la naturaleza no es juzgada por su estética sino por la interacción con un fenómeno tangible y siempre cambiante (White & Stoecklin 1998). El niño adquiere conocimiento ambiental a través de experiencias con la naturaleza, las que pueden ser directas (observaciones, estimulación sensorial, movimiento en el espacio) e indirectas (educación, comunicación interpersonal, medios masivos). El valor del “juego” suele ser ignorado como vía significativa mediante la que los niños pueden experimentar el mundo. Jugar suele considerarse una “entretención”, sin embargo, como Cunningham *et al.* (1994: 82) expresan claramente: “es también un significativo modelador de inteligencia, valores y autosuficiencia adulta”. Jugar, dicen también Malone y Tranter (2003b: 6) “es el medio a través del cual los niños aprenden, es

el proceso de hacer, explorar, descubrir, fracasar y tener éxito... el jugar mejora la capacidad para resolver problemas y promueve oportunidades para experimentar, con pensamiento creativo". Erikson (1963) afirma que el juego es una de las primeras expresiones de la capacidad humana para adquirir experiencia y control sobre la realidad. Desde esta perspectiva, el juego es parte integral del crecimiento; se lo ha definido como "trabajo de niños" (Bartlett *et al.* 1999). Es también la actividad a través de la cual todos los humanos (y otros animales) aprenden e intercambian experiencias. Construir en grupo una cueva puede parecer sólo entretención, pero es también una empresa compartida de supervivencia. Cuando los cachorros de una leona juegan a pelear, están aprendiendo a defenderse; cuando los niños dibujan su sombra, hacen tortas de barro u observan a un pollo nacer de un huevo, están aprendiendo a través de la experiencia, acerca de los ciclos naturales, materiales y el clima, así como de su propia relación con estos fenómenos.



Imagen 1. Dibujando mi lugar favorito, Isabel, 8 años, Islas Cook (Malone 2003).

Numerosos estudios han revelado que los niños prefieren jugar en espacios silvestres, donde pueden tener contacto directo con elementos naturales (Cunningham *et al.* 1994, Maxey 1999, Tranter & Malone 2004). Como ilustra Isabel (Imagen 1), estos lugares suelen tener importancia cultural o histórica. Para ella, que vive en una isla tropical en el Océano Pacífico, su único espacio de juego es la playa; para las personas jóvenes que habitan en ciudades, los parques se han transformado en sitios vitales como espacios "naturales" de trascendencia cultural. Estos espacios atraen a los niños por su diversidad y los sentimientos atemporales que provocan (White & Stoecklin 1998), y porque ofrecen oportunidades de educación ambiental (Moore & Wong 1997). Se ha demostrado que el acceso a la naturaleza es un aspecto clave para crecer, y que para

los adultos, aquellos vínculos establecidos con la naturaleza durante la niñez son significativos para su creatividad y desarrollo de la responsabilidad ambiental (Sebba 1991). Estudios en niños de edad primaria muestran que ellos tienen un profundo sentido de la naturaleza (Malone 2004), y que ante la pregunta acerca de cómo aprenden mejor sobre el ambiente, la respuesta más corriente es "estando en él", como la de Amber, 7 años, de Frankston, Australia:

Tienes que ver la manera de vivir de la naturaleza. Ves y descubres cosas. Me gusta tocar, sentir y oler todas las cosas. Me gusta sentir las distintas hojas y ramas y descubrir a los animales que se camuflan (Malone 2004).

Cuando se les preguntó en qué tipo de ambiente les gusta jugar, los niños identificaron elementos como (Titman 1994):

Un lugar para hacer, que ofrece oportunidades para la actividad física y para realizar todo tipo de cosas, que reconoce su necesidad de expansión, de desarrollar nuevas aptitudes, con desafíos y riesgos.

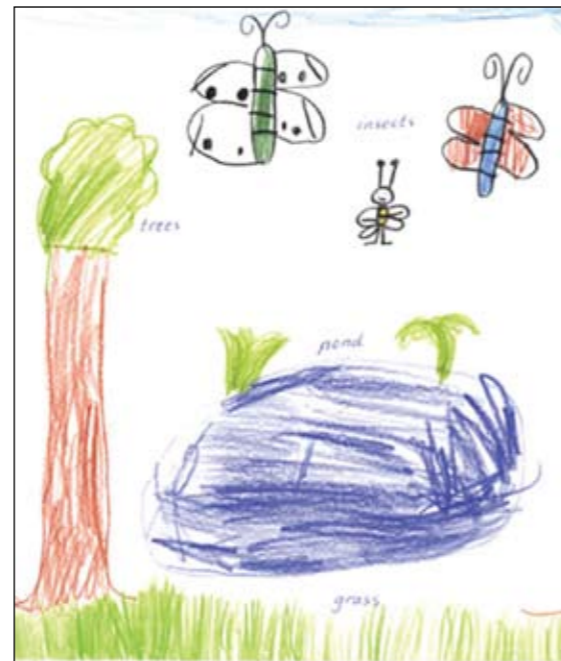


Imagen 2. Dibujo de mi lugar ideal para jugar, Kate, 5 años, Melbourne, Australia (Malone & Tranter 2003b).

Un lugar para pensar, que provee la estimulación del intelecto y de cosas que pueden descubrir, estudiar y aprender, sea por ellos mismos o con sus amigos, lo que les permite explorar, descubrir y entender más del mundo en que viven.

Un lugar para sentir, con presencia de colores y belleza, lo que engendra un sentido de propiedad, orgullo y



Imagen 3. Mapa del Jardín de Niños de la Fundación Ian Potter, del Jardín Botánico de Melbourne, Australia.

pertenencia. Un espacio en el que pueden ser pequeños sin sentirse vulnerables; pueden cuidar el lugar, a las personas que están en él y a sí mismos.

Un lugar para ser, que les permite existir tal como son, les reconoce su individualidad, la necesidad de tener una personalidad propia en un lugar público, para estar con amigos, tranquilos, fuera del ruidoso mundo en el que crecen.

Numerosas investigaciones apoyan la idea de que las experiencias en el ambiente natural reportan beneficios cognitivos y psicológicos para las personas (Wells 2000). Se ha descubierto que presos, pacientes de hospital, oficinistas y niños sienten mayor bienestar y alcanzan más logros cuando tienen acceso a la naturaleza (aunque sea mirándola). La forma en que las personas y en especial los niños interactúan social y físicamente se influye por los elementos naturales. En su estudio con niños de EE.UU., Herrington y Studtmann (1998) descubrieron que cuando éstos juegan en ambientes dominados por estructuras en vez de elementos naturales como plantas y arbustos, la jerarquía social se establece a través de la competencia física. Sin embargo, luego de que un área se plantó con pasto, lo hicieron de una manera muy distinta, ideando juegos de fantasía y socialización. La jerarquía se basó menos en habilidades físicas y más en "imponerse por el lenguaje y en su inventiva para imaginar lo que el espacio puede llegar a ser (...). Los niños que eran dominantes en los juegos de patios equipados, no siempre eran dominantes en las nuevas plantaciones" (Herrington & Studtmann 1998: 203). Los

resultados de estos estudios fueron corroborados por mi estudio en patios de escuelas, donde se descubrió que en aquellos establecimientos donde existe limitado acceso a elementos naturales, los niños son más propensos a conductas antisociales o destructivas, y que se sienten menos capaces de participar en actividades creativas. Los niños demostraron además una falta de conexión, pertenencia o propiedad con su entorno (Malone & Tranter 2003).

Gibson (1979) acuñó el término **affordance** (proporcionar) para referirse a aquellos elementos —recursos ecológicos— que el ambiente ofrece al usuario. Basándose en el trabajo de Gibson, Wohlwill y Heft (1987: 319) establecieron que "proporcionar" hace hincapié en las posibilidades que la escena ambiental alienta o permite, y que este marco puede ayudar a los urbanistas a tener en cuenta al usuario cuando diseñan. Otros factores clave de los espacios naturales son la **estimulación sensorial**, a través de colores, formas, tamaños y texturas, y el **feedback**, es decir, la creación de un ambiente que responda y sea moldeable a las acciones de los usuarios en términos de habilidad, competencia, capacidad y comportamiento. Aquí, una hermosa descripción del valor de un árbol hecha por un niño:

Los árboles pueden ser trepados y sirven para esconderse detrás de ellos; pueden transformarse en fuertes o bases; con la vegetación y raíces que les rodean se transforman en cavernas y pequeñas casas; proveen de protección, lugar de orientación y privacidad; una vez caídos, se convierten en parte de una carrera de obstáculos o material para la construcción de cavernas; cerca de ellos encuentras pájaros, animales pequeños,

hongos, hojas caídas, barro, conos y semillas aladas; proveen de un buen lugar para cualquier tipo de juego imaginable (Ward 1988).

EL JARDÍN BOTÁNICO COMO AMBIENTE CONTENEDOR

Winnicott (1974) fundamenta la importancia del juego en el proceso de desarrollo de la imaginación de un niño, y cómo abre caminos para el surgimiento de la creatividad individual, no sólo en expresiones artísticas, científicas y religiosas, sino también en el goce de la vida.

Cosco y Moore (2002) refieren que Winnicott “considera el juego como un fenómeno transitorio porque ‘no está dentro ni fuera’ del individuo”. Winnicott (1974) une el espacio potencial entre el ser y el ambiente, asignándole un rol clave en el desarrollo de la identidad cultural con arraigo a un lugar. A más rico y diverso el espacio social y físico, mayor es el potencial de crear una identidad ambiental rica y diversa (Cosco & Moore 2002). Winnicott usa el término “ambiente contenedor” para conceptualizar el primer lugar acogedor construido por la madre cuando sostiene a su bebé, el que luego se expande para incorporar a la familia y a la comunidad, incluyendo al ambiente físico y social. Cosco y Moore (2002: 55) utilizan la noción de ambiente contenedor de Winnicott en su estudio de niños del vecindario Boca-Barracas, Argentina, y sus conclusiones apuntan a la importancia del ambiente contenedor de la familia y las instituciones “amigables” (colegio, iglesia, centros comunitarios) en ayudar a los niños de bajos ingresos a que experimenten en un espacio transitorio de juego y cultura, pudiendo, por ende, sobrevivir a la carencia de recursos materiales en su vida (Cosco & Moore 2002: 55).

En las escasas opciones que presenta un paisaje que se urbaniza rápidamente, los jardines botánicos son un lugar fundamental para proveer diversidad en la experiencia ambiental de los niños, y han adquirido el rol de “contenedores” de la riqueza medioambiental. Como muchos lugares silvestres de la Tierra, perdidos (o en vía de perderse), y por la muy limitada posibilidad que tiene la mayoría de los niños y sus familias de acceder a lugares fuera del paisaje urbano, los jardines botánicos y parques se han transformado en lugares esenciales, espacios con gran potencial para realizar educación ambiental. El desafío es asegurar que los medios y las oportunidades para acceder a ellos se basen en estudios

actuales sobre las necesidades de los niños y su forma de aprender. Una experiencia aislada provee cierto tipo de educación, pero colabora poco en estimular la apreciación y conexión del niño con la naturaleza. La inmersión y compromiso regular con el entorno, en forma libre y emergente, otorga una experiencia muy distinta de la naturaleza, una más ligada al modo en que los niños aprenden naturalmente.

CONCLUSIÓN

A través de la interacción con el ambiente, los niños se transforman en participantes activos en el diseño del mundo y su relación con él. Tienen una profunda capacidad y deseo de comprensión, que los llevan a mirar, tocar, imitar, experimentar y explorar. “Juego” es el término que usamos para describir ese espacio tan íntimo de los niños y su curiosidad y compromiso apasionado por el mundo.

Es responsabilidad de toda la esfera social asegurar el derecho de los niños a un ambiente seguro, limpio y sano. Participar en el juego libre en un entorno natural no sólo es un derecho (identificado en la Convención sobre los Derechos del Niño); también existe una fuerte conexión con la probabilidad de que un niño desarrolle un sentido de empatía, pertenencia y cuidado del ambiente a través de su experiencia directa con él.

Para apoyar la educación ambiental de los niños en el paisaje urbano deben crearse espacios nuevos y mantenerse los antiguos. Los jardines botánicos, ambientes contenedores de nuestra historia botánica y de la biodiversidad perdida, se transformarán en los espacios transitorios del paisaje de la ciudad. Apoyar la educación ambiental de los niños a través de un modelo de jardín botánico significa identificar las limitantes y barreras que actúan para desconectar a los niños de estos espacios naturales, y superarlos mediante el apoyo de padres, financiamiento, información y seguridad. Una vez que los niños accedan a estos lugares se les debe proveer de auténticas oportunidades de juego que maximicen su capacidad de aprender. Los principios de esta planificación deberían basarse en lo que nos dicen las investigaciones CON niños (no con lo que los adultos creen que los niños necesitan o quieren). Estos principios incluyen crear espacios que les permitan:

- Desarrollar relaciones cercanas, reflexivas y duraderas con la naturaleza.

- Imaginar, crear y explorar su sentido de ser, en relación con el mundo natural.
- Construir y diseñar espacios que puedan responder a sus acciones y actividades.

Los niños ya nos han dicho cómo este espacio debe ser (Titman 1994). Ellos quieren:

- Un paisaje natural con árboles, flores y otros organismos que crecen.
- Animales, pequeñas lagunas y otros seres vivos.
- Color natural, diversidad y cambio.
- Superficies que puedan usar.
- Lugares y cosas en las que se puedan sentar encima y poner debajo, así como apoyarse, y donde haya protección y sombra.

Podemos inspirarnos en algunos ejemplos creativos e innovadores de jardines bien establecidos o nuevos alrededor del mundo, como el Everett Children's Adventure Garden, en el Jardín Botánico de Nueva Cork. Lo más reciente en jardines para niños es el Ian Potter Foundation Children's Garden, del Jardín Botánico de Melbourne, Australia. Esta fundación establece “un lugar donde los niños puedan disfrutar en la naturaleza y descubrir la pasión por las plantas. Será un jardín que celebra la imaginación y curiosidad de los niños y protege la naturaleza creativa del juego”.

En este ensayo he argumentado que la capacidad de los niños para contribuir al desarrollo ambiental sustentable dependerá en gran medida de la calidad de sus experiencias ambientales en la niñez. En un mundo mecanizado y que rápidamente se urbaniza es fácil pasar por alto lo simple, los sonidos silenciosos, los sistemas y estaciones de la naturaleza. Creo que reconocer el rol de los ambientes contenedores y la creación de espacios que apoyen la educación ambiental de los niños en el siglo XXI, será una de las tareas más importantes de quienes administran espacios verdes, particularmente jardines botánicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartlett S, R Hart, D Satterthwaite, X de la Barra & A Missair. 1999. Cities for Children: Children's Rights, Poverty and Urban Management, UNICEF/Earthscan: London.
- Beck U. 1992. Risk Society: towards a new modernity, Sage: London.
- Chawla L. 2002. Growing Up In An Urbanising World, UNESCO/Earthscan: London.
- Cosco N & R Moore. 2002. Our Neighbourhood is Like That!, in: Chawla L (ed.). Growing Up In An Urbanising World, UNESCO/Earthscan: London.
- Cunningham C, M Jones & N Taylor. 1994. The Child Friendly neighbourhood: some questions and tentative answers from Australian research, International Play Journal, 2: 79-95.
- Dallape F. 1996. Urban children: a challenge and an opportunity, Childhood, 3(2): 283-294.
- Erikson E. 1963. Childhood and Society, W. W. Norton & Company: New York.
- Gibson JJ. 1979. The Ecological Approach to Visual Perception, Houghton Mifflin: Boston MA.
- Herrington S & K Studtmann. 1998. Landscape interventions: new directions for the design of children's outdoor play environments, Landscape and Urban Planning, 42(204): 191-205.
- Malone K. 2001. Children, Youth and Sustainable Cities, Local Environment, 6(1): 5-12.
- Malone K. 2003. Cook Islands: Children, Youth and Community Views on Environment, Development and Tourism, Report prepared for UNESCO Coastal and Small Islands - Small Islands Voice project 2002-2003, RMIT University: Bundoora, VIC.
- Malone K. 2004. Environmental Issues through the eyes of children, unpublished report, RMIT University: Bundoora.
- Malone K & L Hasluck. 1998. Geographies of Exclusion: young people's perceptions and use of public space, Family Matters, 49: 20-26.
- Malone K & P Tranter. 2003a. School Grounds as Sites for Learning: making the most of environmental opportunities, Environmental Education Research, 9(3).
- Malone K & P Tranter. 2003b. Children's Environments: A Study of Children's Environmental Learning in Relation to their Schoolground Experiences, ARC Research Report, RMIT University: Bundoora.
- Maxey I. 1999. Playgrounds: from oppressive spaces to sustainable places? Built Environments, 25(2): 18-24.
- McKendrick J, M Bradford & A Fielder. 2000. Kid customer? Commercialisation of playspace and the commodification of childhood, Childhood, 7(3): 295-314.
- Moore R & H Wong. 1997. Natural Learning: Creating environments for rediscovering nature's way of teaching, MIG Communications: Berkeley, California.
- Nabhan G & S Trimble. 1994. The Geography of Childhood: Why Children Need Wild Spaces, Beacon: Boston.
- Satterthwaite D. 1996. The Scale and Nature of Urban Change in the South, International Institute for Environment and Development: London.

- Satterthwaite D, R Hart, C Levy, D Mitlin, D Ross, J Smit & C Stephens. 1996. The Environment for Children: understanding and acting on the environmental hazards that threaten children and their parents, UNICEF/Earthscan: London.
- Sebba R. 1991. The landscapes of childhood: the reflection of childhood's environment in adult memories and in children's attitudes, *Environment and Behaviour*, 23(4): 395-422.
- Titman W. 1994. Special Places, Special People: The Hidden Curriculum of School Grounds, WWF/Learning through Landscapes: Surrey, UK.
- Tranter P & K Malone. 2004. Geographies of environmental learning: an exploration of children's use of school grounds, *Children Geographies*, 2(1): 131-156.
- UNCHS. 1996. An Urbanising world: global report on human settlements 1996, Oxford University Press: Oxford.
- UNICEF. 1996. Towards Child-friendly Cities, UNICEF: New York.
- Ward C. 1988. The Child in the Country, Hale: London.
- Wells NM. 2000. At home with nature: effects of 'greenness' on children's cognitive functioning, *Environment and Behaviour*, 32(6): 775-795.
- White R & V Stoecklin V. 2000. Children's Outdoor play and learning environments: returning to nature, White Hutchinson Leisure & Learning Group: Kansas.
- Winnicott DW. 1974. Playing and Reality, Penguin Books.
- Wohlwill J & H Heft. 1987. The Physical Environment and Development of the Child, in: Stokols D & I Altman. Handbook of Environmental Psychology: volume 1, New York, Wiley.

Este trabajo fue presentado en el Segundo Congreso Mundial de Jardines Botánicos, Barcelona, España, abril de 2004. Una versión más completa de este artículo, "Holding Environments: Creating spaces to support children's environmental learning in the 21st century", Malone K. (2004), fue publicada en la Revista Australiana de Educación Ambiental (AJEE), pp. 53-66.

Texto traducido del inglés por María Belén Iribarren.

Tropaeolum: notas sobre el cultivo de algunas especies chilenas

Graham Buchanan-Dunlop
Broughton Place, Broughton, Biggar,
Lanarkshire ML12 6HJ, Escocia

Tengo en mi poder la colección nacional británica de *Tropaeolum* desde 1983, aquí en Broughton Place, en la mitad de una borrascosa ladera de cerro, camino a las tierras altas del sur de Escocia. Habiendo empezado con sólo unas pocas especies, mis esfuerzos para aumentar la colección y establecer métodos adecuados de cultivo han sufrido muchas dificultades, ¡pero también satisfacciones, y gran entusiasmo!

Una temprana fuente de inspiración fue el artículo de Kenneth Beckett "Cultivando *Tropaeolum Perennes*", publicado en *The Garden* (104(4), 1979), que describe el hábitat natural de varias especies –particularmente las chilenas– y lo que se requiere para su cultivo. Pienso que nadie que lea este artículo puede dejar de sentirse entusiasmado con el género, como yo lo estuve en ese momento. Hace poco apareció una excelente y bien ilustrada monografía hecha por Christopher Grey-Wilson, también en *El Jardín* (120(11), 1995). Ésta es particularmente útil, pues el autor tiene experiencia personal en el cultivo de muchas de las especies que menciona.

En estas notas no estoy tratando de lograr una descripción completa de las especies chilenas, sino que busco añadir más comentarios sobre su cultivo, basados en mi experiencia.

***Tropaeolum speciosum* Ruiz et Pavón.** Con su sensacional cadena de flores rojas, es la más conocida y cultivada de las especies perennes. Su preferencia por veranos frescos y tierra húmeda es sorprendente. Su hábitat



natural, en el sur de Chile, ha sido descrito como un bosque templado lluvioso, lo que explica por qué se da tan bien en el noroeste de Escocia. Aquí en Broughton Place nuestro índice anual de lluvia (aprox. 1.140 mm) es suficiente como para asegurar que crezca en forma vigorosa y convertirse ocasionalmente en una maleza. La manera clásica de cultivarla es al lado de un cerco de tejo (*Taxus baccata*). El secreto es plantar una buena cantidad de los rizomas, carnosos y frágiles, a un lado del cerco, por lo menos a 30 cm de profundidad, en tierra enriquecida con abono o estiércol, y mantenerla bien regada durante la primera temporada de crecimiento. La propagación se logra con la división de los rizomas durante el invierno. Aunque contiene muchas semillas (tan decorativas como las flores), la germinación es pobre. Prefiere tierra neutra o ácida, pero puede crecer sobre caliza en la medida que se le provea de humedad y un suelo mejorado con compost.

Tropaeolum ciliatum Ruiz et Pavón. Es una trepadora de hábito similar a *T. speciosum*, pero no tan ostentosa, pues sus flores son de un amarillo-mostaza pálido. Potencialmente más invasora, no es tan particular en sus condiciones de crecimiento y enfrenta bien las sequías. Mantiene sus hojas durante los períodos de helada, a menos de que sean extremadamente severos; sus tallos no mueren, incluso en nuestros extendidos períodos bajo -15° C. Cuando crece en forma vigorosa, sus delgados tallos rizomatosos producen pequeños tubérculos, pero cualquier pedazo de rizoma puede ser desenterrado y usarse para producir más plantas.

Tropaeolum polyphyllum Cav. Es la especie más conocida y valorada en nuestros jardines. Debo confesar mi fascinación por esta planta y sus estrategias para enfrentar los rigurosos ambientes de los altos Andes chilenos. A pesar de que soporta muy bien el frío, sus elongados tubérculos se esconden a sorprendentes profundidades para protegerse de la escarcha. Hay que tener esto en mente cuando se plantan nuevos tubérculos, al inicio, a 45 cm bajo la superficie, por lo menos. Los tubérculos están latentes sólo por unas pocas semanas a fines del verano, y para septiembre nuevos vástagos comienzan a crecer bajo tierra. Éstos alcanzan la superficie a mediados de invierno y permanecen justo por encima de la tierra como pequeños brotes de color morado oscuro, esperando alguna señal de primavera. Con la llegada de un tiempo más cálido, el crecimiento es rápido; los tallos grises, hojosos y rastreros producen un espectáculo deslumbrante de flores de un amarillo intenso a fines de junio y julio. Después de florecer, la planta muere rápidamente.

Para esta especie se requiere tierra bien drenada, sol, y el sistema de camellón de tierra es lo ideal. En lugares expuestos al viento resulta provechoso cultivar esta planta junto con pequeños arbustos tales como rosáceas, con el propósito de otorgar apoyo a los tallos, los que de lo contrario pueden quebrarse.

No es usual que se planten sus semillas. Nunca he tenido éxito con los cortes de tallos, por lo que la división de los tubérculos (los que aumentan rápidamente) sigue siendo la mejor opción. Hacer crecer esta planta en macetero para tener más fácil acceso a los tubérculos presenta otras dificultades. Si se mantiene demasiado expuesta al calor, se desarrolla prematuramente; de ninguna manera debe permitirse que entre escarcha en las macetas. Mi mejor solución es una pantalla de calor monitoreada, con aislamiento adicional cuando exista una amenaza de frío severo. Grandes contenedores son esenciales, y el abono debe contener maicillo que permita un verdadero drenaje libre. No se debe regar en exceso, o los tubérculos se pudrirán. No es para sorprenderse que esta planta no suela encontrarse en el comercio.

Tropaeolum incisum (Speg.) Sparre. Es una planta variable con características similares a *T. polyphyllum*, pero no es tan vigorosa. Me parece más problemática en su cultivo, y sus tubérculos tienden a pudrirse. Hasta la fecha, sólo he podido cultivarla en maceteros, pero puede que me vaya mejor en un pedazo de tierra bien drenado al aire libre. Hay otras especies montañosas, similares botánicamente, que no he cultivado.

Tropaeolum sessilifolium Poepp. et Endl. Crece en lomas montañosas más bien áridas, en Chile central. Planta pequeña con follaje mínimo, posee flores casi blancas, comparativamente grandes respecto de la planta, algunas de las cuales son color rosa suave, cuando recién abren. Puede cultivarse con éxito al aire libre en tierra bien drenada y en grupos de pequeños tubérculos. Mis plantas están situadas en un banco de tierra, debajo de juniperos rastreros (*Juniperus* sp.), de los que aprovechan protección y apoyo. Pero este verano todas fueron devoradas por ratones antes de que pudieran florecer. *T. sessilifolium* crecerá felizmente en una maceta en ambiente frío, o en una casa alpina, pero la semilla germinará más rápido si se coloca bajo vidrio. Esta especie brota de manera bastante fácil. Yo no he intentado propagarla por estacas. Quizás debiera mencionar que todavía no hago una investigación adecuada sobre la posibilidad de propagar la mayoría de las especies chilenas a través de cortes de tallo.

Las especies silvestres que crecen en terrenos más bajos, en un clima usualmente descrito como mediterráneo (aunque algunas veces es más parecido al desértico) son *T. tricolorum*, *T. brachyceras Hook. et Arn.*, *T. hookerianum*, *T. x tenuirostre Steud.* y *T. azureum*. Todas necesitan de la protección de mi invernadero, el que trato de mantener a una temperatura mínima de 5° C a lo largo del invierno. Las hago crecer en maceteros profundos con mucho cascajo o arena, añadidos al abono. Empiezan a brotar a partir de los tubérculos en septiembre, florecen en primavera y comienzos del verano, momento en el cual —si el tiempo es bueno— puedo ponerlas afuera cerca de una muralla. Todo el follaje muere a mediados del verano y las plantas están latentes por un corto período.

La mayor dificultad en su cultivo es que, por muy adaptadas que estén a enfrentar lluvia intermitente, los tubérculos permanecen con frecuencia en un estado latente por uno, dos, tres o cuatro años. Esta larga latencia prevalece particularmente en la hermosa y muy deseada *Tropaeolum azureum Bertero ex Colla*, la única especie que posee flores azules, en este género que tiende a los rojos y amarillos. He cultivado esta especie desde 1991 y de 15 tubérculos actualmente viables, sólo dos están creciendo. Sin embargo, mi récord es un tubérculo de *Tropaeolum hookerianum Barnéoud*, que me fue dado por Kenneth Beckett en 1990. Este tubérculo ha permanecido latente desde entonces, aunque pareciera estar muy saludable (les aseguro que el día que comience a crecer habrá una fiesta aquí). La lógica indicaría que dándoles a los tubérculos agua cuando corresponde durante el año, comenzarían a crecer. Pero no es así. He descubierto que mi promedio de

éxito es tan bueno (o malo) si las dejo afuera en una caja sin tierra, como papas “chitting” (brotadas), y espero a que broten antes de plantarlas en maceteros.

De estas especies mediterráneas, *Tropaeolum tricolorum Sweet* es definitivamente la más confiable y fácil de cultivar. Produce nuevos tubérculos con mucha facilidad, es decir, provee el mejor medio de propagación (excepto una que me fue dada por Vicky Matthews en 1984, que ha permanecido obstinadamente improductiva y es ahora del tamaño de una toronja). Esto me lleva a otro problema: a pesar de que todas las especies producen semillas en abundancia, la germinación de ellas es muy rara. He tenido razonable éxito a lo largo de los años con semillas silvestres recolectadas, pero por alguna razón, las provenientes de plantas cultivadas son muy reacias a germinar. Sé que no soy el único a quien le sucede esto, y también sé que se ha intentado una gran variedad de métodos de germinación. No obstante, hasta el momento no he oído acerca de un éxito significativo.

Si pareciera que este artículo plantea más interrogantes que lo que otorga respuestas, no me disculpo. Estoy muy conciente de que hay muchos coleccionistas y horticultores, tanto en el Reino Unido como en otras partes del mundo, con mayor experiencia en este género que yo, y con más éxito en su cultivo. Me interesaría recibir comentarios, anécdotas o consejos, cualquier aspecto, particularmente en mis preguntas sobre la latencia de los tubérculos y la germinación de las semillas.

Éstas son plantas de tal belleza e interés, que deberíamos esforzarnos en entender más sobre lo que se necesita para su propagación.

Este artículo fue publicado originalmente en la revista *The New Plantsman*, de la Royal Horticultural Society, diciembre de 1997, pp. 244-247.

Texto traducido del inglés por María Belén Iribarren.

Los editores agradecen la colaboración de Paulina Hechenleitner en la obtención de este trabajo.

Algunos alcances a la interacción entre insectos y orquídeas

Patricio Novoa
Ingeniero Forestal
Jefe de Horticultura
Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar
pnovoa@jardin-botanico.cl

Las estrategias de polinización de orquídeas incluyen algunas de las interacciones animal-planta más asombrosas e insólitas del reino vegetal. Las tácticas de adaptación que han desarrollado para recibir el favor de los insectos en la tarea de la reproducción, ponen a estas plantas en la frontera de la evolución vegetal.

Las orquídeas son especies minimalistas que han perdido todo lo superfluo en la lucha por la existencia. En algunas (tropicales), sus hojas, tallo y cuerpo se han reducido a raíces que hacen fotosíntesis, de las cuales brotan las flores. En este afán de mínimo gasto de energía, pocas orquídeas producen esencias, muy pocas néctar, y no recompensan a los insectos con polen. Esta producción es demasiado cara para ellas en términos energéticos y en consecuencia han desarrollado estrategias de engaño, como la mimesis con insectos, floral, de feromonas sexuales o falsos nectarios. Insectos sociales altamente evolucionados como las abejas melíferas son engañados repetidas veces sin que sean capaces de aprender que es una trampa, en fallidos intentos de recompensa.

Se estima que al menos entre un tercio y la mitad de las 30.000 especies que existen en el mundo practican la polinización por algún tipo de decepción. Las orquídeas atraen a los polinizadores hacia las flores con falsas promesas, pero nada proveen; advierten aparente presencia de alimento (decepción alimenticia) por el brillo, color, falsas fosas nectaríferas o perfumes.

Una forma compleja de polinizar es la decepción sexual, en la cual la orquídea imita la forma de la hembra



Foto 1. *Andrena nigroaenea* (Hymenoptera) polinizando la orquídea terrestre europea *Ophrys sphegodes* por decepción sexual.

de un insecto, en el diseño del labelo. El macho se para en el señuelo dibujado y realiza movimientos de cópula que mueven el labelo hacia arriba y hacia abajo sobre la unguícula. Esto hace que el dorso del insecto golpee sobre la cara abaxial del extremo de la columna o ginostemio, donde están ubicados los polinios. Se adhiere al dorso del insecto mediante una sustancia denominada retináculo, que rodea el saco de polen o polinios. A veces estos últimos

se pegan en la parte superior del abdomen, dependiendo de la posición del insecto en la falsa cópula. Luego el insecto vuela al señuelo de otra planta, y en el nuevo movimiento de cópula pega el polinio o parte de él en el estigma, ubicado inmediatamente debajo de los polinarios.

La polinización por decepción sexual ha sido estudiada sólo en orquídeas terrestres europeas y australianas. En este último país, unas 100 especies en al menos nueve géneros de orquídeas están involucradas. Ellas explotan no sólo a avispa sino también a hormigas y moscas sierra.

La orquídea europea deceptiva sexual *Ophrys sphegodes* atrae a su polinizador, la abeja solitaria *Andrena nigroaenea* (Foto 1), con una mezcla única de 14 alcanos y alquenos, para producir la señal que provoca el encuentro con el compañero y la polinización de la orquídea (Schiestl *et al.* 1999). Este empleo de mezclas cuantitativamente definidas de compuestos comunes en dimensiones específicas puede ofrecer flexibilidad evolutiva en *Ophrys*, un género con alrededor de 80 especies en Europa, muchas de las cuales son polinizadas por un único insecto (De Dafni 1990).

Schiestl *et al.* (2003) encontraron que la orquídea terrestre australiana *Chiloglottis trapeziformis* ("chilos"; su nombre inglés) atrae a los machos de su especie polinizadora, la avispa *Neozeleboria cryptoides* (Foto 2), emitiendo un único compuesto volátil 2-ethyl-5-propylcyclohexano-1,3-dione, el cual también es producido por la avispa hembra como feromona sexual para atraer al macho. Este simple compuesto es único y representa una nueva clase de sustancia desconocida para la ciencia.

Schiestl *et al.* (2003) indican que la decepción sexual de "chilos" (*Chiloglottis trapeziformis*) es una forma de parasitismo. Las hembras de la avispa *N. cryptoides* no poseen alas y liberan su feromona en el suelo, pero los machos tienen grandes dificultades para detectarlas en presencia de una población de "chilos". Adicionalmente, las avispas hembras dependen de los machos que las levantan y las llevan a las fuentes de alimento; podrían morir de hambre, porque los machos gastan su tiempo y energía buscando hembras en el señuelo de feromona de la orquídea. La avispa *N. cryptoides* está sometida a una fuerte presión evolucionaria para encontrar una feromona que "chilos" no pueda duplicar.

En Chile las primeras observaciones sobre interacciones de orquídeas e insectos fueron hechas por Reiche (1910), quien indicó que nuestras orquídeas son autógamias y secundariamente xenógamas. Reiche supuso erróneamente que los géneros *Bipinnula*, *Asarca* (actual *Gavilea*) y *Chloraea* recompensan a los insectos con néctar que buscan en los canales nectaríferos ubicados en la base del ginostemio. Hoy sabemos que esos canales no poseen néctar



Foto 2. *Neozeleboria cryptoides* (Hymenoptera) polinizando la orquídea terrestre australiana *Chiloglottis trapeziformis* mediante mimesis de feromonas.

y que tal vez son usados en decepción alimenticia. Reiche indicó también que en algunos casos los insectos rompen los polinios en el acto de sacarlos con el dorso, y se llevan sólo parte del saco de polen; siendo éste el caso, algunos insectos podrían adosar polen en el estigma de la misma flor, produciendo autogamia o partenogamia parcial. Efectivamente hemos observado este hecho con frecuencia en orquídeas de la zona central, a veces asociado a la visita de hormigas del género *Camponotus*, las cuales roban polen rasgando los sacos y arrastrándolo, pegado con retináculo, y en el acto dejan polen sobre el estigma, produciendo autofecundación parcial. Reiche sostuvo haber visto muy escasas veces insectos en flores de orquídeas e indicó que los trabajos de Espinoza y Schepeler también lo atestiguan. Reiche planteó además que la orquídea *Brachystele unilateralis* (Poir.) Schlecht. es polinizada por el abejorro *Bombus dahlbomi* Guérin, el cual penetra su proboscis en la abertura de los pétalos y sépalos de la pequeña flor, buscando néctar —que esta especie efectivamente produce—; en el acto acarrea e introduce polinios en las flores.

Gumprecht (1980) constató polinización de *Chloraea cylindrostachya* Poepp. por una pequeña abeja del género *Colletes*. Posteriormente Riveros (1991), Van Nieuwenhuizen (1993a, b) y Aizen (2002) realizaron observaciones referidas a agentes polinizadores de orquídeas nativas.

Cisternas y Lehnebach (2001), estudiando la biología reproductiva de *Bipinnula fimbriata* (Poepp.) Johnst. en una población del litoral de la Región de Valparaíso, observaron que los insectos visitantes son en general abejas solitarias, y que los polinizadores probables son *Colletes musculus* y *Caenohalictus* sp. (Hymenoptera), (Foto 3); ambos con una baja tasa de visita (0.001 y 0.0001 visitas/inflorescencia/min respectivamente).

Lehnebach y Riveros (2003) investigaron el sistema reproductivo y la actividad de polinizadores en *Chloraea lamellata* Lindl. y descubrieron que la especie es autocompatible optativa (puede ser autocompatible o autoincompatible, dependiendo de la presencia o no del polinizador), pero requiere de agentes polinizadores para la producción de frutos. Estos autores establecieron que los probables polinizadores son parte del orden Hymenoptera (*Corynura chloris* y *Ruizantheda proxima*) y Diptera (Sarcophagidae). Indicaron además que el comportamiento reproductivo de *C. lamellata* sugiere que la capacidad de supervivencia de la especie en el largo plazo podría ser seriamente amenazada si la interacción planta-polinizador es alterada.

Celis *et al.* (2004) realizaron un estudio de visita-ción de insectos en poblaciones de las orquídeas *Chloraea bletioides* Lindl., *C. chrysantha* Poepp., *C. gaviu* Lindl. y *C. multiflora* Lindl., en lomajes aledaños al camino La Pólvora, Valparaíso. Entre septiembre y diciembre

colocaron tres trampas semanales por especie (Foto 4) y capturaron un total de 4.265 insectos correspondientes a 6 órdenes, 22 familias y 43 especies. El 67,1% de los insectos era del orden Coleoptera. *Chloraea chrysantha* recibió el 51,2% de toda la visita-ción, luego *C. multiflora* (18,6%), *C. bletioides* (18,0%) y *C. gaviu*, con el 12,2%. En las cuatro especies, las mayores visita-ciones fueron de *Arthobrachus nigromaculatus* y *A. flavipennis* (Coleoptera), (*Chloraea gaviu* tuvo mayor visita-ción de *Arthobrachus moestus*); después *Arctodidium vulpinus* (Coleoptera) y *Apis mellifera* (Hymenoptera). Esta última especie resultó ser la tercera colectada, luego de las dos de *Arthobrachus*. Celis *et al.* (2004) indican que la mayor visita-ción de *C. chrysantha* se debe a la longevidad de las flores, la cantidad por inflorescencia y el mayor tamaño de la planta. *C. multiflora*, la segunda más visitada, es una especie de menor tamaño y número de flores que *C. chrysantha*, pero perfumada. Contrario a lo esperado, *C. bletioides* presen-



Foto 3. *Colletes musculus* (Hymenoptera) con polinios attachedos de *Bipinnula fimbriata* en Dunas de Concón, Región de Valparaíso. **Foto 4.** Trampa para capturar insectos visitantes en individuo de la variedad *lutea* (*non descriptionae*) de *Chloraea bletioides*, en camino La Pólvora, Valparaíso. **Foto 5.** *Arctodidium* sp. (Coleoptera) con polinios attachedos de *Chloraea bletioides*, en Limonares, Viña del Mar. **Foto 6.** *Apis mellifera* visitando flores de *Chloraea multiflora*, en camino La Pólvora, Valparaíso. **Foto 7.** Avispa del género *Corynura* visitando flores de *Chloraea multiflora*, en camino La Pólvora, Valparaíso.

tó menor visita-ción que *C. multiflora* aun cuando tiene las flores de mayor tamaño y las falsas fosas nectaríferas muy marcadas. *C. gaviu* en cambio posee una floración cortésima en el área; es una especie muy escasa que crece aisladamente y no tiene esencias, aunque su color amarillo es bien llamativo.

Cabe destacar que las especies *Caenohalictus* sp., *Corynura chloris* y *Ruizantheda proxima* (Hymenoptera), citadas en los trabajos de Cisternas y Lehnebach (1991), y Lehnebach y Riveros (2003) como probables polinizadoras de *Bipinnula fimbriata* y *Chloraea lamellata*, fueron capturadas durante el estudio de Celis *et al.* (2004), aunque como especies de visita-ción accidental no dominante.

No se pueden determinar agentes polinizadores mediante estudios de visita-ción, pero éstos dan buena información acerca de dónde centrar los esfuerzos para determinar polinizadores a partir de una lista de mayor probabilidad. Facilitan además preestablecer las estrategias

de las orquídeas para atraer insectos (decepción alimenticia, sexual, mimesis de feromonas, etc.).

En 10 años de observaciones de orquídeas nativas en la zona central de Chile, realizadas por los especialistas Mauricio Cisternas (Universidad Católica de Valparaíso), Jaime Espejo (Universidad de Concepción) y el autor de este artículo, hemos visto numerosas veces insectos en sus flores. Con frecuencia se observa una especie del género *Arctodidium* (Coleoptera) aún no bien identificado, con polinios attachedos (Foto 5). Este escarabajo puede permanecer varias horas en las flores, aparentemente dormitando dentro de las plantas, o en pareja realizando cópula. Su presencia varía de un año a otro. También se ha registrado abundante presencia de hormigas del género *Camponotus* en *Chloraea chrysantha*, visitando los polinios en la antera. Hemos observado abejas melíferas (*Apis mellifera*) en *Chloraea multiflora*, a veces dos en una flor, pero nunca con polinios attachedos (Foto 6). El año 2004



Foto 8. *Bombus dahlbomi* visitando flores de *Chloraea galeata*, en Algarrobo. **Foto 9.** *Bombus terrestris* visitando flores de *Chloraea bletioides*, en Reserva Nacional Lago Peñuelas. **Foto 10.** Araña de la familia Thomisidae (cfr.) sobre *Chloraea barbata*, habitante común de flores de orquídeas chilenas, en Reserva Nacional Lago Peñuelas. **Foto 11.** Araña de la familia Thomisidae capturando una avispa del género *Corynura*.

pudimos observar numerosas avispas del género *Corynura* en *Chloraea multiflora*, con polinios atachados (Foto 7). Hace poco, el Dr. Franz Baehr (comm. pers.), estudioso de orquídeas nativas, registró visita de *Bombus dahlbomi* en *Chloraea galeata*. Esta orquídea perfumada recibe abundante visita por cuanto hay evidencia de numerosos híbridos. La hibridación supone necesariamente el traspaso de polinios entre especies (Foto 8). También hemos registrado visita de *Bombus terrestris* L. en *Chloraea bletioides* (Foto 9); este abejorro introducido a Chile en 1997 para polinización de frutales –polinizador generalista de gran actividad– es probable esté produciendo algún grado de polución genética, porque hemos detectado la aparición de orquídeas con características que podrían corresponder a híbridos de especies simpátricas.

Con frecuencia hemos observado también arañas de la familia Thomisidae, que utilizan las flores de numerosas orquídeas del centro y sur del país, para tejer sus redes o cazar, esperando a los insectos dentro de ellas (Foto 10). La visita de insectos en orquídeas es lo suficientemente alta como para que estas arañas hayan adaptado su tamaño y color, con el fin de ocupar un lugar de cierto privilegio en la obtención de alimento. En la Foto 11 se observa una araña cazando una avispa del género *Corynura*, citada como probable polinizadora de orquídeas.

La interacción entre orquídeas e insectos es una línea de investigación fascinante, pero de gran costo y de largo plazo, que otorga información inestimable en el estudio de la evolución vegetal.

AGRADECIMIENTOS

A la entomóloga Sra. Elizabeth Chiappa, docente de la Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, por su imponderable ayuda en la clasificación de insectos visitantes de orquídeas de Valparaíso, y al Dr. Franz Baehr, por sus imágenes de *B. dahlbomi* visitando *C. galeata*.

GLOSARIO

abaxial = cara abaxial; corresponde al envés o parte de abajo en hojas u otros órganos. Se opone a adaxial.

antera = parte del estambre que contiene el polen.

apomíctico = que presenta apomixis: fenómeno por el cual se produce un embrión sin fecundación. Hay dos tipos: partenogénesis y apogamia.

autogamia = polinización de una flor por medio de su propio polen.

caudícula = pedúnculo que sostiene el polinio en las familias Orchidaceae y Asclepiadaceae.

concrecencia = crecimiento simultáneo de varios órganos de un vegetal, tan cercanos que se confunden en una sola masa.

decepción = tipo de estrategia de polinización utilizada por las orquídeas, basada en engañar a los insectos polinizadores con señuelos de hembras dibujadas en el labelo, producción de feromonas, simulación de otras plantas, etc.

ginostemio = en orquídeas, prolongación unilateral del eje, por encima del ovario, sobre la cual se asientan los estambres y estigmas de sus flores, de forma que parece como si dichos órganos masculinos y el estilo formasen por concrecencia una columna.

mimesis = una orquídea imita la forma de otra planta, de insectos, de una feromona, para lograr la polinización.

partenogamia = desarrollo apomíctico del óvulo no fecundado.

polinarios = conjunto de los polinios, con sus respectivas caudículas y retináculo en orquídeas.

polinio = masa de granos de polen que comprende la totalidad de los de cada teca.

probosis = boca transformada en un tubo por donde pasan los alimentos.

retináculo = masa viscosa glandular que rodea parte del polinio.

simpátricas = especies muy afines que ocupan la misma área geográfica.

teca = cada una de las dos mitades de la antera completa.

unguícula = uña corta que une el labelo con la base de la flor.

xenogamia = polinización con un individuo externo o distinto de sí mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aizen MA, DP Vásquez & C Smith-Ramírez. 2002. Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 79-97.

Celis J, P Fernández & C Guzmán. 2004. Diversidad de insectos

visitantes en cuatro especies del género *Chloraea* (Orquidaceae). Seminario de título para optar al grado de profesor de Biología y Ciencias y licenciado en Educación. Departamento de Biología y Química, Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación. Valparaíso, 85 pp.

Cisternas MA & C Lehnebach. 2001. Pollination studies on *Bipinnula fimbriata* (Poepp.) Johnst. in Central Chile. First International Orchid Conservation Congress, September 24-28, 2001, Perth, Western Australia. Book of extend abstract.

De Dafni A & P Bernhardt. 1990. In: Hecht MK, B Wallace, RJ MacIntyre (eds.). *Evolutionary Biology*. Plenum, New York, vol. 24: 193-252.

Gumprecht R. 1980. Blossom structure and pollinating mechanism in endemic orchids of South America. *Medio Ambiente* 4: 99-103.

Lehnebach C & M Riveros. 2003. Pollination biology of the Chilean endemic orchid *Chloraea lamellata*. *Kluwer Academic Publishers. Biodiversity and Conservation* 12: 1741-1751.

Reiche K. 1910. *Orchidaceae Chilenses*. Ensayo de una Monografía de las Orquídeas de Chile. *Anales del Museo Nacional de Chile, segunda sección botánica, entrega n° 18*, 85 pp.

Riveros M. 1991. Biología reproductiva en especies vegetales de dos comunidades de la zona templada del sur de Chile, 408 S, Ph. D. Thesis (tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias mención Biología), Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.

Schiestl FP, M Ayasse, HF Paulus, C Löfstedt, BS Hansson, F Ibarra & W Francke. 1999. Orchid pollination by sexual swindle. *Nature* 399: 421-422.

Schiestl FP, R Peakall, JM Mant, F Ibarra, C Schulz, S Franke & W Francke. 2003. The chemistry of sexual deception in an orchid-wasp pollination system. *Science* 302, 437-438. Published October 17.

Van Nieuwenhuizen G. 1993a. Resumen del conocimiento de las orquídeas chilenas respecto a las áreas silvestres protegidas por CONAF de la Provincia de Malleco (no publicado).

Van Nieuwenhuizen G. 1993b. Descubrimiento de una sorprendente orquídea en Talca. *Gayana Botánica* 50: 11-16.

Esfuerzos por conservar la biodiversidad de la Región de O'Higgins: Libro Rojo de la flora y fauna regional

Marcia Ricci

Unidad de Gestión de Patrimonio Silvestre
CONAF Región de O'Higgins
Rancagua, Chile
mricci@conaf.cl

La Región de O'Higgins (33 - 34° S), enclavada en el centro de la zona con clima tipo mediterráneo de Chile central (Di Castri & Hajek 1976), presenta ecosistemas semiáridos que se caracterizan por su fragilidad y por su avanzada degradación. El área tiene suelos de excelente calidad para la producción agropecuaria, una extensa infraestructura de riego, una adecuada red vial, una gran cercanía al principal mercado consumidor del país y a los más importantes puertos y aeropuertos. Esto ha llevado a una gran intervención antrópica sobre los ecosistemas, lo que origina a su vez un fuerte impacto sobre las comunidades bióticas, y muy especialmente sobre algunas especies de la flora y fauna silvestres. La Figura 1 muestra el mapa regional con sus 33 comunas, la localización de la Reserva Nacional Río de los Cipreses y otros sitios de interés.

Esta región posee 12 de las 84 formaciones vegetacionales (expresión de los diferentes ecosistemas) descritas para Chile (Gajardo 1994). En cuanto a la protección de los ecosistemas, cabe señalar que la presencia en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) está representada sólo por la Reserva Nacional Río de los Cipreses, pues el Parque Nacional Palmas de Cocalán fue declarado mediante decreto como tal, pero sin límites, ya que no se hizo la compra por parte del Estado ni la donación de los propietarios. Sin embargo, existen otras áreas privadas en alguna categoría de protección, como el Área de Protección los Alpes y el Santuario de la Naturaleza Alto Huemul, todas en la precordillera y cordillera andina. Además, algunos sitios fueron declarados como de priori-

dad para la conservación en la Estrategia Regional para la Biodiversidad (www.conama.cl): Las Cardillas, Topocalma, Tanumé y la roblaría aledaña a la Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha (ubicada geopolíticamente en la Región Metropolitana).

Respecto de la diversidad de especies, la flora mediterránea se caracteriza por su alto endemismo local (Cowling *et al.* 1996), lo que en nuestro país representa, para la flora vascular, alrededor del 30% (Arroyo *et al.* 2002). La Región de O'Higgins marca el límite norte de distribución de algunas especies como *Beilschmiedia berteroaana* (belloto del sur) y *Laurelia sempervirens* (laurel), y el límite sur de otras como *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte) y *Porlieria chilensis* (guayacán). Además, la región posee especies amenazadas de extinción, como *Avellanita bustillosii*, *Dasyphyllum excelsum*, *Austrocedrus chilensis*, *Jubaea chilensis*, *Citronella mucronata*, *Adesmia resinosa*, *Laretia acaulis*, *Persea lingue*, y varias especies de *Myrceugenia*: *M. exsucca*, *M. colchaguensis*, *M. rufa*, *M. correaifolia* y endemismos estrictos: *Eriosyce aspillagae* y *Leucocoryne codehuensis*.

Junto a lo anterior se pueden observar bosques relictuales de *Nothofagus* en todo el cordón de cerros que bordea el poniente del valle central, desde Aculeo por el norte, siguiendo al sur por Altos de Cantillana, El Inglés, cerro Llivillivi (frente a Rancagua), cerro El Poqui (frente a Doñihue) y Palmas de Cocalán. Más al sur, toda la cadena de cerros de la vertiente norte del río Tinguiririca, que va desde San Fernando hacia el poniente, pasando por Rancagua, Santa Cruz, Placilla, Lolol y El Huique, además

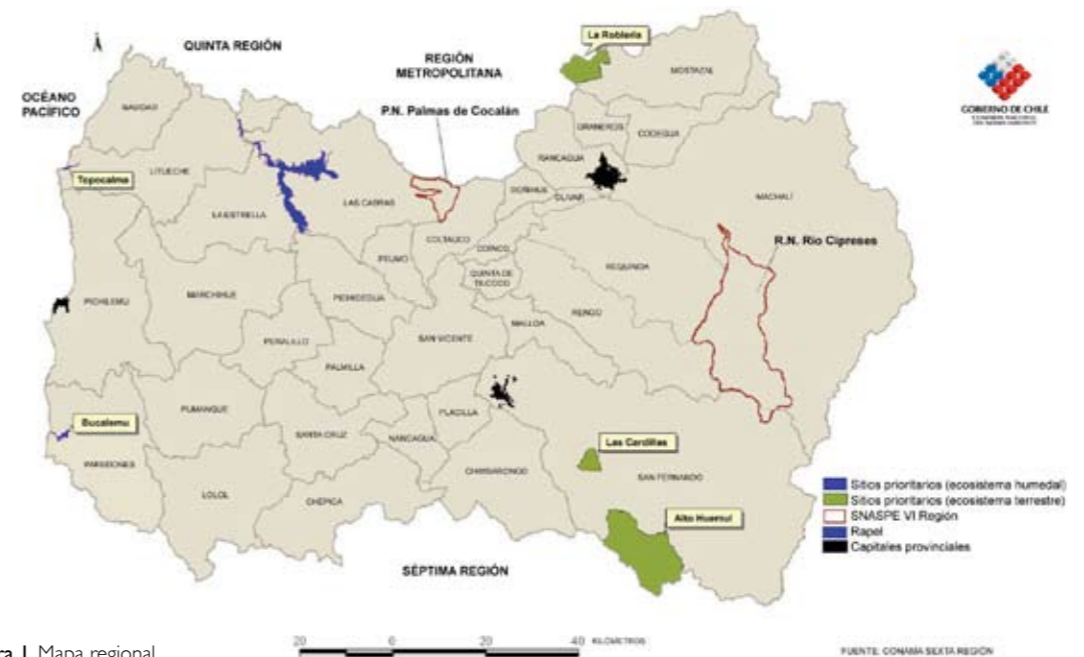


Figura 1. Mapa regional.

de grandes roblarías con presencia de coigüe (*Nothofagus dombeyi*) y hualo (*Nothofagus glauca*) en los cerros al interior de San Fernando, como La Rufina, Bellavista, cuenca del río Claro, río Clarillo y estero Antivero.

En cuanto a la fauna nativa de vertebrados terrestres, cerca del 48% de las especies descritas para el país se encuentra entre las V y VI regiones. Gran parte de las especies de fauna está en categoría de conservación (en peligro o vulnerable), entre ellas siete anfibios, 19 reptiles, 27 aves y 18 mamíferos (SAG 1998). Teniendo esto en cuenta, CONAF Región de O'Higgins presentó al Gobierno Regional un proyecto para realizar una prospección de la flora y fauna regionales, durante dos años, con el fin de determinar ecosistemas de interés para la conservación en cada una de las 33 comunas. Tanto el SAG como la CONAMA regional apoyaron este proyecto, pues se actualizará el conocimiento de la biodiversidad de la zona.

Uno de los productos de este estudio será el "Libro Rojo de la flora y fauna de la Región de O'Higgins". CONAF editó en 1989 el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit 1989), que corresponde a una reedición actualizada de las actas del simposio "Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción", organizado por CONAF en 1985. Pese a que han transcurrido más de 15 años, esta información aún se usa como referente en la aplicación de la ley 19.300 (Ley de Bases del Medio Ambiente), con todas las falencias que ello implica, pues algunas especies listadas pueden haber disminuido o aumentado su densidad poblacional. Asimismo, la situación

de la fauna silvestre fue analizada en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Chile, también elaborado por CONAF en 1988 (Glade 1988).

Por otro lado, en abril de 1993 se llevó a cabo el simposio "Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile", en el cual se acordaron los criterios para la selección de estos sitios. Fueron calificados 21 como "urgente", 30 de prioridad "importante", 31 "de interés" y 19 sitios "de interés específico" (Muñoz *et al.* 1996).

Si bien estos libros rojos tuvieron gran relevancia, y aún son casi el único material con que se cuenta, están incompletos, ya no actualizados y a una escala de trabajo inadecuada para el nivel regional. Por ese motivo, CONAF Región de Coquimbo presentó al Gobierno Regional un proyecto para la realización de su propio libro rojo, con la Universidad de La Serena como ejecutora del estudio. Así fue publicado el primer "Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo" (Squeo *et al.* 2001), dando el paso inicial para disponer de un referente actualizado y completo del estado de conservación de la flora nativa de Coquimbo. Esta información ha permitido, por ejemplo, exigir justas y reales medidas de compensación, reparación y mitigación a proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), para que se hagan cargo de los impactos que ocasionan.

Este tipo de iniciativas permite que profesionales del Estado, científicos y autoridades dispongan de un docu-

mento para evaluar, ponderar y calificar la conveniencia de proyectos y actividades regionales y comunales. Los libros rojos deben contribuir a orientar el desarrollo y ordenamiento territorial de cada región, permitiendo homogeneizar criterios entre el gobierno y demás organizaciones, para que las medidas de protección ambiental que se impongan no puedan ser calificadas de arbitrarias.

El disponer de una lista actualizada del estado de conservación de la flora vascular nativa y de la fauna de vertebrados nativos presentes en la Región de O'Higgins, permitirá elaborar planes de conservación tanto *in situ* (áreas silvestres protegidas del Estado y privadas) como *ex situ* (jardines botánicos y zoológicos), con el fin de asegurar su perpetuación, y en caso de requerirse, disponer de ejemplares para programas de reintroducción.

El estudio "Prospección del estado de conservación de la flora y fauna nativa de la Región de O'Higgins" será llevado a cabo por la Universidad de Chile en 2005-2006, según la metodología discutida en el "Taller de Expertos de Presentación y Validación Metodológica", realizado el 21 y 22 de octubre en Rapel.

Con la distribución del Libro Rojo de la Región de O'Higgins a instituciones locales y nacionales, y de cartillas comunales con información de flora, fauna y sitios prioritarios, además de la entrega del CD rom con los principales tópicos del proyecto, se difundirá la gran riqueza natural que mantiene la región. Se hará hincapié en que la ciudadanía aporte, con una opinión bien fundada, en las actividades de conservación y en la incorporación de los sitios prioritarios resultantes del estudio en los instrumentos de planificación. Los sitios prioritarios podrán dar a cada una de las comunidades insertas o aledañas a ellos un valor de pertenencia, y aumentarán las posibilidades de desarrollo a sus habitantes por medio de proyectos ecoturísticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo MTK, C Marticorena, O Matthei, M Muñoz & P Plissock. 2002. Análisis de la contribución y eficiencia del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, 33° S, en la protección de la flora vascular regional (regiones Metropolitana y Quinta de Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 767-792.
- Benoit I (ed.). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (2ª edición). Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile, 158 pp.

- Cowling RM, PW Rundel PW, BB Lamont, MTK Arroyo & M Arianoutsou. 1996. Plant diversity in Mediterranean - climate regions. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 362-366.
- Di Castri F & E Hajek. 1976. Bioclimatología de Chile. Ediciones de la Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile, 128 pp.
- Gajardo R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile, 165 pp.
- Glade A (ed.). 1988. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile, 67 pp.
- Muñoz M, H Núñez & J Yáñez (eds.). 1996. Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile, 203 pp.
- Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez (eds.). 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Gobierno Regional de Coquimbo, Corporación Nacional Forestal Región de Coquimbo y Universidad de La Serena. Ediciones Universidad de La Serena, Chile, 372 pp.
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 1998. Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Santiago, Chile, 84 pp.

Arboretum de la Universidad Austral de Chile: un modelo de conservación integral para nuestro país

Paulina Hechenleitner Vega
Ingeniero Forestal
Curadora del Arboretum
Facultad de Ciencias Forestales
Universidad Austral de Chile
phechenleitner@uach.cl

Carlos Zamorano Elgueta
Ingeniero Forestal
Investigador Asociado
Facultad de Ciencias Forestales
Universidad Austral de Chile
carlozamorano@uach.cl

Todas las plantas deberían ser conservadas en sus hábitat naturales (*in situ*), pero lamentablemente esto no es posible para muchas especies. Por esa razón, las colecciones vivas establecidas en jardines botánicos y arboreta o en bancos de semillas, juegan un rol clave al conservar y mantener estas especies fuera de su hábitat (*ex situ*). Además, las colecciones *ex situ* proporcionan una estrategia de respaldo a largo plazo para especies individuales, en caso de que las medidas de conservación *in situ* no sean exitosas. La conservación *ex situ* debe ser integrada con actividades de conservación *in situ*; sólo de esta manera constituirá una medida efectiva para la prevención de la pérdida de la diversidad de las especies (Gardner 1999).

En este artículo se presenta el trabajo del Arboretum de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile (UACH) en la conservación de algunas de las especies de plantas leñosas más amenazadas del país, a través de la integración de actividades *ex situ* e *in situ*. Éste es uno de los mayores logros de un proyecto financiado por Iniciativa Darwin, realizado por la UACH en conjunto con el Royal Botanic Garden Edinburgh (RBGE) entre 2002 y 2005.

ANTECEDENTES GENERALES DEL ARBORETUM

El Arboretum de la Universidad Austral de Chile fue creado en 1971 por el profesor Dr. Federico Schlegel S., experto en botánica del Instituto de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Forestales. Tiene una superficie de 54 hectáreas y se ubica en el límite oeste del campus universitario Isla Teja. Se caracteriza por presentar una topografía de quebradas sinuosas y planicies, cuyas exposiciones son predominantemente sureste, y en menor proporción norte y noroeste (Foto 1). Gran parte de su superficie está constituida por bosque valdiviano lluvioso, dominado por hermosos ejemplares de *Aextoxicon punctatum*, *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus obliqua*. Formando parte del sotobosque se pueden encontrar especies como *Chusquea quila* y *Luma apiculata*, y trepadoras como *Boquila trifoliolata*, *Lapageria rosea*, *Luzuriaga radicans*, *Mitraria coccinea* y *Sarmienta repens* (Hechenleitner & Vera 2005). Su temperatura pro-

medio es de 12° C, y sus niveles de precipitación anuales de 2,3 mm (Huber 1995) proporcionan el hábitat ideal para cultivar diversas plantas chilenas y de otros lugares templados del mundo.

Dentro de las funciones del Arboretum están:

- Concentrar sus actividades en tres principales objetivos: educación, investigación y conservación.
- Ser una reserva de especies arbóreas y arbustivas, nativas e introducidas.
- Servir como lugar de observaciones científicas y actividades de docencia.
- Ser un área demostrativa para fines educativos (educación básica, secundaria y superior) y turísticos (Foto 2).
- Colaborar con la implementación del objetivo 8 de la Estrategia Global para la Conservación de Plantas (GPCS 2002), según la cual “un 60% de las especies de plantas amenazadas debe estar accesible en colecciones *ex situ*, preferentemente en el país de origen, y un 10% de ellas debe incluirse en programas de recuperación y restauración”.

CONSERVACIÓN EX SITU

Como ya dijimos, la conservación *ex situ* es reconocida como una de las funciones más importantes de jardines botánicos y arboreta para la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, sólo es justificable como una estrategia global de conservación, con el fin de asegurar la supervivencia de las especies en su hábitat natural (Wyse Jackson & Sutherland 2000). La Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI 1996) menciona que su labor debe ser un medio hacia un fin y no un fin en sí mismo, proporcionando material para efectuar reintroducciones dentro de hábitat dañados, para investigación y educación, y con el objetivo de eliminar la presión sobre poblaciones vegetales silvestres, de gran interés para científicos, viveristas, aficionados y recolectores locales.



Foto 1. Mirador del Arboretum.



Foto 2. Actividades educativas con niños. Foto 3. Colección *ex situ* de *Gomortega keule* del año 1977.

NORMATIVA DE LAS COLECCIONES DEL ARBORETUM

El Manual Técnico Darwin para Jardines Botánicos (Leadley & Greene 2000) enfatiza que cada jardín botánico o arboretum debe organizar las colecciones de plantas vivas siguiendo su propia normativa, la cual no sólo establece los lineamientos para determinar qué plantas son colectadas y mantenidas en el jardín, sino que se relaciona con todos los aspectos de las colecciones. El Arboretum de la UACH cuenta con una normativa donde se priorizan las áreas geográficas de interés, de mayor a menor importancia en el siguiente orden: flora de Chile (regiones V a X), flora de Juan Fernández, mirtáceas y escallonias chilenas, bambúes chilenos y asiáticos, plantas del hemisferio sur y coníferas amenazadas de diferentes partes del mundo.

PRINCIPALES COLECCIONES

En la actualidad, el Arboretum posee una colección de plantas vivas de 835 accesiones, de las cuales 434 son chilenas y 401 exóticas.

A continuación se describen las más destacadas:

- **La colección de *Nothofagus* chilenos** comprende las 10 especies chilenas y su híbrido (*Nothofagus leonii*). Los

inicios de esta colección datan del año 1975, y sólo en 2004 fue posible completarla, con la especie *Nothofagus macrocarpa*. Esta colección cumple también un objetivo de conservación.

- **La colección para la conservación de plantas chilenas amenazadas** contribuye al rol clave de conservación que posee el Arboretum. Ya desde 1976 focalizó parte de sus actividades hacia el cultivo de algunas plantas chilenas amenazadas. Las primeras especies introducidas fueron *Berberidopsis corallina*, *Corynabutilon ochsenii* y *Gomortega keule* (Foto 3). Pero la información sobre la procedencia de estas colecciones lamentablemente es muy poco precisa (Hechenleitner 2005). Desde el año 2002, una de las principales tareas del jardín es conservar y mantener colecciones bien documentadas de plantas chilenas amenazadas, listadas en el Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit 1989) y en el libro *Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile* (Hechenleitner *et al.* 2005). Gran parte de estas especies ha sido propagada exitosamente en el vivero del Arboretum, en un período de tres años, como resultado de tres meses de terreno entre la IV y X regiones. El objetivo de esta colección es exhibir y conservar parte de la flora nativa chilena amenazada, apoyar actividades de investigación acerca de propagación y cultivo, estudios de variabilidad genética y taxonómicos, y proveer un respaldo a largo plazo de plantas silvestres protegidas, para programas de restauración.
- **La colección de mirtáceas y escallonias chilenas** fue iniciada el año 2002. Tiene objetivos taxonómicos, ornamentales, de conservación y de educación, al apo-

yar cursos de entrenamiento en su identificación. La colección de mirtáceas cuenta con 26 de las 27 especies nativas de Chile (Landrum 1988); la única que falta es *Myrceugenia schulzei*, árbol endémico de la Isla Alejandro Selkirk (Más Afuera) perteneciente al Archipiélago de Juan Fernández (Marticorena *et al.* 1998). La colección de escallonias cuenta con ocho especies: *Escallonia illinita*, *E. lepidota*, *E. leucantha*, *E. myrtoidea*, *E. pulverulenta*, *E. rosea*, *E. rubra* y *E. virgata*. Marticorena y Quezada (1985) listaron 14 especies de escallonias en Chile, sin embargo no existen estudios más detallados sobre este género.

- **La colección de bambúes asiáticos y chilenos** está constituida por 43 especies de China, India y Japón, introducidas a Chile entre los años 1981 y 1989. Dentro de los géneros más representativos se encuentran *Arundinaria*, *Bambusa*, *Phyllostachys*, *Pleioblastus*, *Sasa* y *Sirundinaria* (Riesco 2001). Además tiene seis de las 11 especies de chusqueas chilenas, que corresponden a *Chusquea culeou*, *C. cumingii*, *C. macrostachya*, *C. montana* fma. *nigricans*, *C. quila* y *C. uliginosa*. Éstas matizan con sus texturas y culmos (tallos de las gramíneas) el entorno de la laguna de lotos del Arboretum (Foto 4).
- **La colección de *Nothofagus* de Nueva Zelandia** cuenta con tres de las cinco especies de *Nothofagus* nativas de ese país. Son individuos de entre 20 y 25 años de *Nothofagus fusca*, *N. menziesii* y *N. solandri*.
- Dada su magnitud, otra colección importante es **la colección de plantas de interés maderero**, la cual data de los inicios del Arboretum y es la mayor colección de su tipo en Chile. Su objetivo es evaluar especies con algún interés forestal. Cuenta con 15 de *Alnus*, 21 de *Eucalyptus*, 20 de *Picea*, 40 de *Pinus* y 65 cultivares diferentes de *Populus*.

COLECTA DE MATERIAL VEGETAL Y DOCUMENTACIÓN

Para el desarrollo de colecciones cuyo propósito es netamente de exhibición, McMahan y Guerrant (1991) mencionan que basta con adquirir aquellos genotipos de interés horticultural. Sin embargo, para colecciones con fines de conservación se requiere un muestreo mucho más complejo, y es importante utilizar las técnicas apropiadas en la obtención del material. Falk y Holsinger (1991) sugieren

colectar entre uno y 20 propágulos por individuo (semillas o estacas), muestreando entre 10 y 50 individuos por población, seleccionadas entre una y cinco poblaciones por especie, para reflejar adecuadamente la mayor variabilidad. Existen casos en los que la producción de semillas para algunas especies es mínima, por ende, cualquier colección con fines de conservación debe tener en cuenta los efectos de la colecta sobre la sobrevivencia de las poblaciones silvestres. En esta situación es recomendable extender el período de colecta sobre los dos años.

El registro exacto de los datos acerca de procedencia de las colecciones es un requisito vital para cualquier colección cuyo objetivo sea la conservación. Los registros de datos del Arboretum se almacenan utilizando el programa BG-BASE®, una base de datos para el manejo de colecciones vivas. Este sistema fue adquirido hace tres años gracias al proyecto de Iniciativa Darwin. El ingreso completo de los registros históricos del Arboretum y la creación y asignación de localidades para las plantas existentes tardó alrededor de un año. También se confeccionaron formularios para actividades de terreno y propagación. Las colectas actuales de especies chilenas amenazadas se encuentran respaldadas por muestras donadas al Herbario de la Universidad de Concepción (CONC) y/o al Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO).

VIVERIZACIÓN DE LA COLECCIÓN DE PLANTAS CHILENAS AMENAZADAS

Hasta el año 2002, el Arboretum no contaba con la infraestructura necesaria para desarrollar actividades de propagación y cultivo de material vegetal, las que se realizaban en dependencias del Centro Experimental Forestal (CEFOR) de la Facultad de Ciencias Forestales de la UACH. Debido a que el objetivo del vivero del CEFOR es la producción comercial a gran escala, y a que se encuentra distante del Arboretum, su uso era complicado y poco rentable. Esta situación cambió con la creación de un pequeño vivero en el Arboretum, proceso que tardó dos años, período durante el cual se construyeron dos invernaderos rústicos (uno para propagación por semillas y otro por estacas) y una zona de aclimatación (Foto 5). Se utilizó madera proveniente del Arboretum y en la construcción participó personal de éste y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Forestal de la UACH.

El principal objetivo de este vivero es contar con un lugar especializado a pequeña escala, para la investigación de diferentes métodos de propagación con materiales simples, que muestren facilidades a viveristas u horticultores que dispongan de un presupuesto reducido.

CONSERVACIÓN INTEGRADA: EX SITU - IN SITU

Farjon y Page (1999) mencionan que lo más importante para la conservación de la naturaleza son los ecosiste-

mas, de los que las especies son parte. Para la adecuada conservación de ellas, las poblaciones viables y sostenibles necesitan perpetuarse por sí mismas en un medio natural dinámico, en lo cual las estrategias de conservación *in situ* constituyen un importante apoyo. Una de las más efectivas y utilizadas es el establecimiento y manejo de áreas protegidas o reservas, para conservar ecosistemas o especies determinadas. Sin embargo, no se debe olvidar que ello debe ser complementado con acciones de conservación *ex situ*, estrategia que además de aportar con material vegetal para actividades de restauración, entrega antecedentes sobre técnicas de propagación. El monitoreo de estas colecciones aporta valiosos conocimientos para la fase de restauración.

Tabla 1. Especies chilenas amenazadas evaluadas bajo las categorías de la UICN 2001 versión 3.1 (Hechenleitner *et al.* 2005) cultivadas en el Arboretum.

Categoría	Especie	Hábito	Distribución en Chile por regiones
En peligro crítico	<i>Gaultheria renjifoana</i>	arbustivo	VIII
	<i>Legrandia concinna</i>	arbóreo	VII - VIII
	<i>Myrceugenia colchaguensis</i>	arbóreo y arbustivo	V - IX
	<i>Myrceugenia pinifolia</i>	arbustivo	VII - VIII
	<i>Nothofagus alessandrii</i>	arbóreo	VII
	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	trepador	IV - V
	<i>Pitavia punctata</i>	arbóreo	VII - IX
En peligro	<i>Pouteria splendens</i>	arbóreo y arbustivo	IV - V
	<i>Beilschmiedia berteroaana</i>	arbóreo	VI - VIII
	<i>Berberidopsis corallina</i>	trepador	VII - X
	<i>Fitzroya cupressoides</i>	arbóreo	X
	<i>Gomortega keule</i>	arbóreo	VII - VIII
	<i>Myrceugenia leptospermoides</i>	arbustivo	VIII - IX
	<i>Myrceugenia rufa</i>	arbustivo	IV - V
	<i>Myrcianthes coquimbensis</i>	arbustivo	IV
	<i>Orites myrtoidea</i>	arbustivo	VII - IX
<i>Ribes integrifolium</i>	arbustivo	VIII - IX	
Vulnerable	<i>Araucaria araucana</i>	arbóreo	VIII - X
	<i>Austrocedrus chilensis</i>	arbóreo	V - X
	<i>Beilschmiedia miersii</i>	arbóreo	IV - Región Metropolitana
	<i>Jubaea chilensis</i>	arbóreo	IV - VII
	<i>Lobelia bridgesii</i>	herbáceo	X
	<i>Nothofagus glauca</i>	arbóreo	VI - VIII
	<i>Pilgerodendron uviferum</i>	arbóreo	X - XII
	<i>Podocarpus salignus</i>	arbóreo	VII - X
	<i>Prumnopitys andina</i>	arbóreo	VII - X
<i>Puya venusta</i>	perenne caulescente	IV - V	
Datos insuficientes	<i>Citronella mucronata</i>	arbóreo	IV - X
	<i>Corynabutilon ochsenii</i>	arbustivo	IX - X
	<i>Eucryphia glutinosa</i>	arbóreo	VII - X
	<i>Gaultheria nubigena</i>	arbustivo	IX - X
	<i>Hebe salicifolia</i>	arbustivo	X - XII
	<i>Lepidothamnus fonkii</i>	arbustivo enano	X - XII
<i>Valdivia gayana</i>	herbáceo y subarbustivo	X	



Foto 4. Laguna de lotos. Foto 5. Vivero rústico del Arboretum.

IMPORTANCIA DE LOS PEQUEÑOS PROPIETARIOS PARA LA CONSERVACIÓN

La importancia que los pequeños propietarios presentan para la conservación de las especies de flora nativa en general, y de especies de flora endémica amenazada en particular, es usualmente ignorada, o en el mejor de los casos, subestimada. En Chile, el 10% de los bosques nativos (1,3 millones de hectáreas) se encuentra en pequeñas propiedades (menos de 200 ha), (Donoso & Bahamondes 1994, Otero *et al.* 1997). Éstas corresponden al 85% de las propiedades rurales, en las que vive y/o sobrevive el 13,4% de los chilenos. De las 127 comunas más pobres de Chile, 100 son rurales.

A la luz de esto, que corresponde sólo a algunos datos de la población rural, es evidente la necesidad de incorporar a estos propietarios en las actividades de conservación que se pretendan implementar para la protección de las numerosas especies chilenas amenazadas.

Ello se hace urgente al considerar que casi en la totalidad de los casos, las necesidades de los propietarios, la falta de apoyo técnico adecuado, o simplemente el desconocimiento, constituyen factores que de manera aislada o integrada, definen la permanencia o desaparición de poblaciones de especies.

Estos antecedentes manifiestan el importante rol que los pequeños propietarios rurales juegan en la conservación de la flora chilena amenazada, los que necesariamente deben ser considerados (Zamorano *et al.* 2005).

HABILIDADES DEL CONSERVACIONISTA

En el desarrollo exitoso de las actividades de conservación *in situ*, el conservacionista debe contar con habilidades para poder cumplir a cabalidad sus funciones. Dentro de éstas se encuentra el acercamiento adecuado hacia los propietarios de predios con plantas amenazadas, lo cual incluye la destreza de comunicación para lograr un vínculo directo y confiable con ellos. Otras habilidades son la correcta identificación de plantas amenazadas para la posterior colecta de material (propagación y herbario), la mantención de registros de plantas y la comprensión de los procesos ecológicos para el diseño de programas de restauración duraderos.

SITIOS, PROPIETARIOS Y ESPECIES SELECCIONADAS

El Arboretum está desarrollando actividades de conservación *in situ* de las especies *Beilschmiedia berteroaana*, *Myrceugenia colchaguensis*, *Prumnopitys andina* y *Pitavia punctata*. La primera etapa consistió en la identificación de propiedades de alto valor para la conservación, definidas según la presencia de poblaciones de especies forestales endémicas amenazadas, y de propietarios entusiastas, dispuestos a trabajar conjuntamente en la conservación de estas especies. La etapa posterior comprendió el desarrollo de convenios de colaboración con cada propietario, enfocados en la enseñanza de técnicas innovadoras para la rehabilitación de bosques de alto valor. Para estas cuatro especies, el objetivo principal fue conservar los últimos



Foto 6. Restauración *in situ* de *Beilschmiedia berteroaana*. Foto 7. Pequeño propietario y platabanda rústica.

árboles remanentes para localidades específicas. Los propietarios se comprometieron a facilitar una cierta superficie de su predio con presencia de la especie amenazada, procurando su cuidado y evitando el ingreso de animales. A su vez, el presente proyecto de Iniciativa Darwin, con el apoyo y colaboración del Arboretum, se comprometió a realizar parcelas permanentes de monitoreo, propagar el material, hacer la restauración, el cercado y transferir los conocimientos relacionados con la colecta de material vegetal (semillas y estacas), la propagación y la plantación de las especies.

***Beilschmiedia berteroaana*.** Las actividades de conservación de esta especie se localizan en la depresión intermedia de la VIII Región (Bulnes), en el predio de un mediano propietario. En abril de 2003 se realizó la colecta de frutos, los cuales fueron propagados en el Arboretum, y en julio de 2005 se hicieron las primeras actividades de restauración en el área (Foto 6).

***Myrceugenia colchaguensis*.** Son muy pocas las poblaciones conocidas para esta especie. El sitio seleccionado corresponde a un pequeño relicto ubicado junto a la Ruta 5 en Victoria (IX Región). El propietario es dueño de una hostería muy conocida en la zona, y de no ser por su gran interés en cultivar plantas nativas y proteger el pequeño fragmento en el que se encuentra *M. colchaguensis*—cuya importancia ecológica desconocía—, esta especie estaría extinta en el lugar. En marzo de 2005, el equipo de trabajo observó por primera vez las flores y frutos de esta mirtácea chilena; se están desarrollando estudios pioneros de propagación de la especie en el vivero del Arboretum.

***Prumnopitys andina*.** El sitio para *Prumnopitys* corresponde a la única población conocida para la especie en

la Cordillera de la Costa (IX Región), y es de un pequeño propietario. En febrero de 2002 se colectaron semillas, las cuales fueron viverizadas en el Arboretum; recientemente las plantas fueron establecidas *in situ* bajo diferentes condiciones de exposición. El año 2004 se instaló una platabanda rústica para capacitar en propagación al propietario y su familia (Foto 7).

***Pitavia punctata*.** El sitio seleccionado se ubica en la Cordillera de la Costa, en Maitenrehue (VIII Región). Es propiedad de la Empresa Forestal Mininco S. A., con la cual se ha logrado establecer un muy buen equipo de trabajo en el tema de conservación de plantas chilenas amenazadas. En diciembre de 2001, la población fue destruida por un incendio forestal (Hechenleitner *et al.* 2005), hecho muy grave, ya que a través de estudios moleculares realizados a poblaciones de *P. punctata*, que involucraron la colaboración de la UACH y RBGE, fue posible afirmar que estas poblaciones son significativamente diferentes a cualquier otra (Stark *et al.* 2005). Al no estar la posibilidad de obtener semillas, la existencia de material vegetal de *P. punctata* rebrotado de tocón permitió la colecta de estacas, a través de las cuales se reprodujo la especie. Con este material se estableció en 2004 una colección *ex situ* experimental en el Arboretum, manteniéndolo como clones genéticamente diferentes. Además, se crearon parcelas de monitoreo *in situ*, para evaluar la respuesta de la especie al incendio, y se realizaron periódicamente inventarios florísticos. Con sorpresa, el segundo año se identificó la regeneración de varias plántulas del arbusto amenazado *Ribes integrifolium*. Este descubrimiento constituye una localidad nunca antes descrita para la especie, y otorga un mayor valor de conservación al sitio seleccionado en Maitenrehue.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo realizado tanto en el Arboretum como con los propietarios ha sido posible gracias al financiamiento obtenido bajo el programa de Iniciativa Darwin, financiado por el Departamento de Agricultura, Pesca y Medioambiente del Reino Unido (DEFRA). Agradecemos a CONAF, por permitirnos realizar actividades de investigación dentro de las áreas protegidas silvestres del Estado; también a todas las personas que colaboraron de manera directa o indirecta en las actividades desarrolladas en el Arboretum, y a nuestros colegas del Instituto de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Forestales de la UACH y de Royal Botanic Garden Edinburgh - U. K.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benoit I (ed.). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera parte). Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile.
- BGCI. 1996. La estrategia de los jardines botánicos para la conservación. Kew, Richmond, Reino Unido.
- Donoso P & M Bahamondes. 1994. Uso actual y alternativas de desarrollo de los recursos forestales de unidades campesinas en Linares y Curacautín. Santiago, Chile, Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora (Documentos CODEFF, 2).
- Falk DA & KE Holsinger. 1991. Genetic conservation of rare plants. Oxford University Press.
- Farjon A & CN Page (compilers). 1999. Conifers. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Conifer Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U. K., 121 pp.
- Gardner MF. 1999. Managing *ex situ* conifer conservation collections, in: Andrews S, AC Leslie & C Alexander (eds.). Taxonomy of Cultivated Plants: Third International Symposium, Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 19-23.
- GPCS. 2002. CBD Secretariat. Global Strategy for Plant Conservation. Publication of Decision VI/9, Sixth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity.
- Hechenleitner P. 2005. A changing role for the Arboretum of the Universidad Austral de Chile (UACH). *Sibbaldia* 3 (en prensa).
- Hechenleitner P, MF Gardner, PI Thomas, C Echeverría, B Escobar, P Brownless & C Martínez. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo.
- Huber H. 1995. El Arboretum de la Universidad Austral de Chile: área de investigación y educación forestal. Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 54 pp.
- Landrum LR. 1988. The myrtle family (Myrtaceae) in Chile. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 45(12): 301-303.
- Leadley E & J Greene. 2000. El Manual Técnico Darwin para Jardines Botánicos. Botanic Garden Conservation International, U. K.
- Martcorena C & M Quezada. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 42(1-2).
- Martcorena C, TF Stuessy & C Baeza. 1998. Catálogo de la flora vascular de las islas Robinson Crusoe o Juan Fernández, Chile. *Gayana Botánica* 55(2): 187-211.
- McMahan LR & ED Guerrant. 1991. Practical pointers for conserving genetics diversity in Botanic Gardens. *Public Garden* 6(3): 20-25.
- Otero L, T Monfil & A Contreras. 1997. Manejo sustentable de bosques en manos de campesinos, en: Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina. *Revista del Proyecto Desarrollo Agrofor en comunidades rurales del noroeste argentino* 26: 42-45.
- Riesco A. 2001. Caracterización del crecimiento de especies de bambúes nativos e introducidos en el bambusetum de la Universidad Austral de Chile. Tesis, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 35 pp.
- Stark D, M Hollingsworth, P Hechenleitner, MF Gardner, P Thomas, P Hollingsworth & C Echeverría. 2005. Genetic variation and conservation status of *Pitavia punctata* (en prensa).
- Wyse Jackson PS & Sutherland LA. 2000. Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI) U. K.
- Zamorano C, M Cortés, A Lara, P Hechenleitner & C Echeverría. 2005. Restoration experiences of threatened forest chilean species: the case of *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch and other species. 17th Conference of the Society for Ecological Restoration International and 4th European Conference on Ecological Restoration. Zaragoza, Spain, 14 - 16 September 2005 (en preparación).

Popeta, VI Región, Chile: sitio desconocido de colecta de los Philippi, con un alto valor científico

Jorge Macaya Berti
Botánico y Académico de la Facultad de
Ciencias Agrícolas, Universidad de Chile
jorgemacaya62@hotmail.com

Jaime Acevedo Romero
Técnico Agrícola, INACAP,
sedes Rancagua y Apoquindo
jacevedo@inacap.cl

Julia Valenzuela Sepúlveda
Club de Jardines de Rancagua
julia.valenzuela@terra.cl

La Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, VI Región, fue visitada por muchos naturalistas extranjeros durante los siglos XVIII y XIX, tales como Ruiz y Pavón, Meyen, Bertero, Gay, Reiche, R. A. Philippi, F. Philippi, F. Albert, F. Germain y V. Bustillos (Martcorena 1995, Muñoz 1944). Centrarón sus exploraciones andinas en dos zonas: Termas de Cauquenes, valle andino del Cajón de los Cipreses, cerro Las Vizcachas (Andes de la antigua Hacienda de Cauquenes), y cordillera de Talcahué (34° 39' - 70° 51') y camino andino a las Termas del Flaco.

Pero según nuestras investigaciones, no está citada en la bibliografía la cordillera de Rengo, donde se ubican Popeta (34° 26' - 70° 48') y su cordillera andina. Al revisar las plantas descritas por los Philippi (padre e hijo) en los Anales de la Universidad de Chile, en la revista *Linnaea* y otras publicaciones (Muñoz C 1960, Muñoz M 1973), aparecen 15 especies de flora vascular de Popeta, en muchos de cuyos nombres científicos está latinizada esta localidad; por ejemplo *Viola maculata* var. *popetae* Sparre e *Hippeastrum popetanum* Phil. (ver Tabla 1).

Esta zona fue explorada (sólo una vez) por don Federico Philippi, en enero de 1880, hijo del sabio alemán y gran naturalista don Rodolfo Amando Philippi. Este viaje de F.

Philippi no se conocía dentro del itinerario de viajes que ambos naturalistas realizaron en el país (Taylor & Muñoz 1994). Lo importante de la visita de Philippi hijo radica en que colectó material tipo de una decena de especies, el cual se encuentra en la Sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural, de Santiago de Chile.

En Popeta existe una gran biodiversidad, especialmente de vegetales superiores. Prospecciones realizadas durante enero y marzo de 2005 dieron como resultado el descubrimiento de muchas especies de los géneros *Alstroemeria* (Alstroemeriaceae), *Chloraea* (Orchidaceae) y *Leucocoryne* (Alliaceae); investigaciones posteriores permitirán concluir si son o no nuevas para la ciencia. Estos antecedentes nos permiten declarar la cordillera de Popeta un lugar de gran diversidad vegetal, poco estudiado por los científicos. No hay un inventario de su flora, aparentemente única. Allí existen muchos humedales y una flora y fauna de gran interés científico. Popeta sufre una intervención antrópica que puede provocar alteraciones profundas, no dimensionables aún. Esto se sabrá sólo con un estudio multidisciplinario de agrónomos, ingenieros forestales, botánicos, zoólogos, ecólogos y otros científicos y técnicos.



Chloraea galeata.

Mutisia subulata.

Mutisia subulata.

Todo ello motivó a personas del Club de Jardines de Rancagua, a los autores de este artículo y al señor Atilio Giglio y señora, dueños de gran parte de la zona preandina y andina de Popeta, a buscar los recursos para realizar un estudio de esta zona en 2006, con el objetivo de que sea preservada para las generaciones futuras. El Club de Jardines de Rancagua, a través

de su socia Julia Valenzuela, ha conseguido el financiamiento de empresas privadas de la VI Región.

A continuación se muestran las plantas colectadas por Federico Philippi en Popeta, descritas por su padre. Los nombres fueron actualizados según la bibliografía taxonómica especializada (Cabrera 1949, 1965; Crisci

Tabla 1. Plantas colectadas por Federico Philippi en la cordillera de Popeta y descritas por R. A. Philippi.

Nombre indicado por Philippi	Nombre actual
<i>Adiantum</i> sp. R. A. Phil.	<i>Adiantum scabrum</i> Kaulf.
<i>Cissarobryum aristulatum</i> R. A. Phil.	<i>Cissarobryum elegans</i> Kunze ex Poepp.
<i>Eritrichium spathulatum</i> R. A. Phil.	<i>Cryptantha spathulata</i> (Phil.) Reiche
<i>Geranium andinum</i> R. A. Phil.	<i>Geranium submolle</i> Steud.
<i>Hippeastrum popetanum</i> R. A. Phil.	<i>Rhodophiala rhodolirion</i> (Baker) Traub
<i>Homoianthus brevicaulis</i> R. A. Phil.	<i>Perezia poeppigii</i> Less.
<i>Homoianthus remyanus</i> R. A. Phil.	<i>Perezia poeppigii</i> Less.
<i>Hypochaeris graminifolia</i> R. A. Phil.	<i>Hypochaeris tenuifolia</i> (H. et A.) Griseb.
<i>Leuceria leucomalla</i> R. A. Phil.	<i>Leucheria viscida</i> (Bertero ex Colla) Crisci
<i>Leuceria popetana</i> R. A. Phil.	<i>Leucheria gayana</i> (Remy) Reiche
<i>Mutisia elegans</i> R. A. Phil.	<i>Mutisia subulata</i> fma. <i>rosmarinifolia</i> (Poepp. et Endl.) Cabr.
<i>Mutisia popetana</i> R. A. Phil.	<i>Mutisia sinuata</i> Cav.
<i>Oxalis adenocaulos</i> R. A. Phil.	cf. <i>Oxalis rigida</i> (Barn.) Lourteig
<i>Senecio rutaceus</i> var. <i>brachycephalus</i> R. A. Phil.	<i>Senecio eruciformis</i> var. <i>brachycephalus</i> (Phil.) Cabr.
<i>Sisyrinchium eleutherostemon</i> R. A. Phil.	<i>Olsynium junceum</i> ssp. <i>colchaguense</i> (Phil.) J. M. Watson et A. R. Flores
<i>Viola maculata</i> Cav.	<i>Viola maculata</i> var. <i>popetae</i> Sparre



Alstroemeria versicolor.

1976, Hoffmann *et al.* 1998, Johnston 1927, Lefor 1975, Lourteig 2000, Marticorena & Quezada 1985, Ravenna 1969, Reiche 1896, 1905; Rodríguez 1986, 1995; Sparre 1949, Vuilleumier 1970).

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo agradecen sinceramente las correcciones e información entregada por la señora Mélica Muñoz, botánica del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago. Y a Tiarella Moreira, por su aporte en la diagramación de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera AL. 1949. El género *Senecio* en Chile. Lilloa 15: 27-501.
- Cabrera AL. 1965. Revisión del género *Mutisia* (Compositae). Opera Lilloana 13: 1-227.
- Crisci JV. 1976. Revisión del género *Leucheria* (Compositae: Mutisieae). Darwiniana 20(1-2): 9-126.
- Hoffmann A, MTK Arroyo, F Liberona, M Muñoz-Schick & J Watson. 1998. Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, 281 pp.
- Lefor MWM. 1975. A Taxonomic Revision of the Vivianiaceae. Univ. Connecticut Occas. Pap. 2: 225-255.

- Lourteig A. 2000. *Oxalis* L. Subgéneros *Monoxalis* (Small) Lourt., *Oxalis* y *Trifidus* Lourt. Bradea 7(2): 201-629.
- Johnston IM. 1927. Studies in the Boraginaceae. VI. A revision of the South American Boraginoideae. Contr. Gray Herb. 78: 1-118.
- Marticorena C. 1995. Historia de la exploración botánica de Chile, en: Marticorena C & R Rodríguez (eds.). 1995. Flora de Chile. Universidad de Concepción, Chile, vol. 1: 1-62.
- Marticorena C & M Quezada. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42: 5-157.
- Muñoz-Pizarro C. 1944. El itinerario de don Claudio Gay. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 22: 27-44, 8 lám.
- Muñoz-Pizarro C. 1960. Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi en el siglo XIX. Estudio crítico en la identificación de sus tipos nomenclaturales. Santiago (Chile), 189 pp.
- Muñoz M. 1973. Complemento de "Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi durante el siglo XIX". Anales Univ. Chile. 128: 5-69.
- Ravenna PF. 1969. Amaryllidaceae, en: Correa MN, Flora Patagónica, parte 2: 152-163.
- Reiche C. 1896. Estudios críticos sobre la flora de Chile. Anales Universidad de Chile 93: 557-632.
- Reiche C. 1905. Estudios críticos sobre la flora de Chile. Anales Universidad de Chile 116: 575-606.
- Rodríguez R. 1986. Die chilenischen Arten der Gattung *Sisyrinchium* L. (Iridaceae). Mitt. Bot. Staatssamml. München 22: 97-201.
- Rodríguez R. 1995. Pteridophyta, en: Marticorena C & R Rodríguez (eds.), Fl. Chile 1: 119-309.
- Sparre B. 1949. Systematical and nomenclaturistical studies in the genus *Viola*. I. An attempt at a revision of the section *Chilenium*. Lilloa 17: 377-416, 16 pl.
- Taylor CM & M Muñoz. 1994. The botanical works of Philippi, father and son, in Chile. Ann. Missouri Bot. Gard. 81(4): 743-748.
- Vuilleumier B. 1970. The systematics and evolution of *Perezia* sect. *Perezia* (Compositae). Contr. Gray Herb. 199: 1-163.

El género *Tropaeolum* (Tropaeolaceae) en Chile

Claudia Hernández-Pellicer
Laboratorio de Biología de la Reproducción
Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Ecológicas
Universidad de Chile
clauh@vtr.net

EL GÉNERO TROPAEOLUM SECCIÓN CHILENSIA

El género *Tropaeolum* L. pertenece a la familia sudamericana Tropaeolaceae, en la que hoy se reconocen tres géneros: *Magallana*, con dos especies, *Trophaeastrum*, con una especie y *Tropaeolum*, con 86 especies (Sparre & Andersson 1991). Hasta hace poco se sabía que *Magallana* y *Trophaeastrum* se distribuían en la Patagonia argentina, y que *Tropaeolum*, ampliamente en Sudamérica. Sin embargo, recién se ha dado a conocer la presencia –para la flora de Chile– de *Magallana porifolia* Cav. en los alrededores de Chile Chico, XI Región (Faúndez & Macaya 2000).

De acuerdo con Sparre y Andersson (1991), el género *Tropaeolum* está subdividido en 10 secciones, cada una ocupando regiones fitogeográficas distintas. Esta división subgenérica se basa principalmente en características de la hoja, tales como la forma de los lóbulos, la razón longitud/ancho de la lámina y la forma de la base de la lámina. Otra característica importante en esta subdivisión es la morfología floral, en especial del espolón y lóbulos del cáliz,

y la forma y tamaño de los pétalos. Además, tienen importancia el grado de heteromorfía de los pétalos superiores respecto de los inferiores, la presencia o ausencia de cilios en el margen, y grado de disección (Sparre & Andersson 1991). De acuerdo con estos autores, en Chile existe sólo la sección *Chilensia*, la que sería la de mayor antigüedad dentro del género *Tropaeolum*.

Recientemente Andersson y Andersson (2000), basándose en estudios filogenéticos moleculares, demostraron que el género *Tropaeolum* es parafilético respecto de los géneros *Magallana* y *Trophaeastrum*, y que la mayoría de las secciones reconocidas por Sparre y Andersson (1991) en *Tropaeolum* es monofilética. De acuerdo con estos resultados, Andersson y Andersson (2000), proponen subdividir el género *Tropaeolum* en sólo dos secciones: sección *Tropaeolum* y sección *Chymocarpus* (esta última incluye la especie *Tropaeolum pentaphyllum*, presente en zonas templadas de Sudamérica, pero no en Chile). La sección *Tropaeolum* incluye las secciones antes descritas en Sparre y Andersson (1991): *Bicolora*, *Dipetala*, *Mucronata*, *Schizotrophaeum*, *Serratociliata*, *Tropaeolum* y *Umbellata*, y la sección *Chilensia*, que incluye además los géneros *Magallana* y *Trophaeastrum*.

En este trabajo me centraré en las especies de *Tropaeolum* presentes en Chile, incluidas entonces dentro de

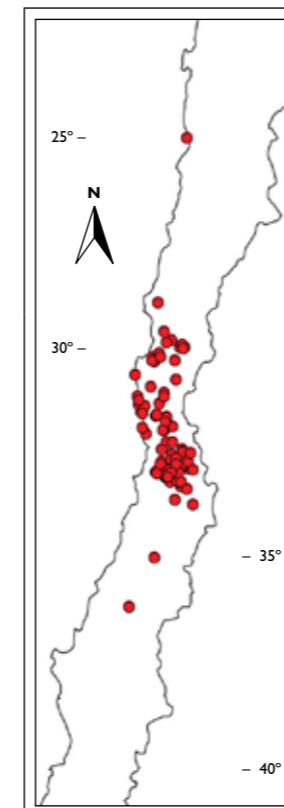
la sección *Chilensia*. Éstas comprenden hierbas perennes, generalmente trepadoras, con tubérculos subterráneos o algunas veces rizomas. Los tallos y hojas a menudo son carnosos, glabros y raramente pubescentes. Las hojas son estipuladas, las estípulas son pequeñas y caedizas, la lámina está dividida en la base, en 4-9 lóbulos. No son comunes las bractéolas. El cáliz es ligeramente bilabiado, con lóbulos más o menos isomórficos. El espolón es igual en longitud a los lóbulos del cáliz o más largo, usualmente recto. Tienen 5 pétalos, con frecuencia unguiculados, al menos los inferiores. Los pétalos superiores, siempre más largos que los inferiores. Los mericarpos son redondos, lisos y carnosos (Sparre & Andersson 1991).

En Chile se reconocen 18 especies de *Tropaeolum*, de las cuales tres tienen subespecies y una es un híbrido. Existen tanto especies con un amplio rango de distribución como especies con distribución restringida y abundancia variable (Sparre & Andersson 1991). Están concentradas en la zona mediterránea de Chile (Chile central, entre los 30° y 38° S); llegan hasta los sectores cordilleranos y el desierto costero del norte. Hay una especie en la zona del bosque valdiviano, en el sur, además de dos especies que están en zonas adyacentes con Argentina (Sparre & Andersson 1991).

DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO EN CHILE

Determiné la distribución geográfica de las especies de *Tropaeolum* en Chile (durante el desarrollo de mi tesis de magister) a partir de diferentes fuentes de información: bases de datos de los herbarios CONC, SGO, EIF, ULS, SQF, Universidad de Talca, Royal Botanic Garden Edinburgh, así como mis propias colectas y colecciones particulares (por ejemplo, el herbario personal del profesor Otto Zöllner). En total logré obtener 1.458 registros de localidades para las especies del género.

El rango de distribución de *Tropaeolum* en Chile continental se extiende entre las regiones de Antofagasta (22° S) y Los Lagos (43° S). La especie más ampliamente distribuida es *Tropaeolum tricolor*, la cual ocupa casi todo el rango de distribución del género (24° 30' S - 40° 15' S). En contraposición, las especies con los rangos más pequeños son *Tropaeolum rhomboideum* (Región Metropolitana), *T. myriophyllum* (regiones del Maule y Biobío) y *T. hookerianum* ssp. *pilosum* (Región de Coquimbo), las cuales tienen una distribución restringida y presentan históricamente un bajo número de colectas (Hernández-Pellicer 2003).



Tropaeolum azureum Miers ex Colla

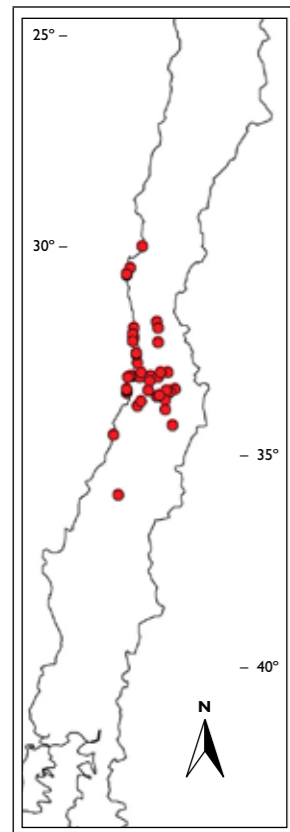
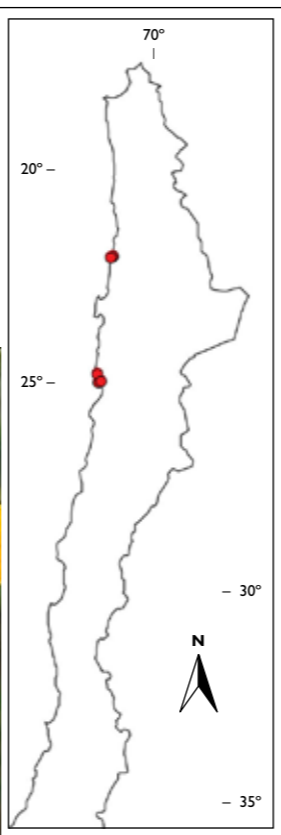
Planta trepadora, flores de color azul intenso, a veces el centro de sus pétalos blanco. El cáliz de la flor verdoso y el espolón poco pronunciado, haciéndola bastante cónica. Esta especie se distribuye entre las regiones de Antofagasta y del Maule. Su mayor representatividad está en las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, pues alcanza más del 95% de los registros estudiados. Habita desde casi el nivel del mar hasta alrededor de los 2.000 msnm. Por lo general se la encuentra trepando los arbustos del matorral. La floración ocurre principalmente entre agosto y diciembre.



***Tropaeolum beuthii* Klotzsch**

Ésta es una especie de distribución muy restringida; forma parte de la vegetación de lomas, en la cordillera de la costa de la Región de Antofagasta, alimentada por neblina costera. En el mapa se observa una distribución disyunta para esta especie, situada en el área costera a la latitud de Taltal (300 msnm) y Tocopilla (700 msnm).

Es trepadora de arbustos y cactus. Sus pétalos son amarillos y los superiores presentan venas de color rojo oscuro. Sus sépalos son verdes con los lóbulos redondeados. El espolón es recto, ligeramente inclinado hacia abajo. La floración ocurre desde septiembre hasta noviembre.

***Tropaeolum brachyceras* Hook. et Arn.**

Esta especie es abundante y se distribuye entre las regiones de Coquimbo y del Maule. Es trepadora, sus flores son amarillas, más bien pequeñas. Los pétalos tienen venas color rojo. El cáliz es amarillo-verdoso; al prolongarse forma la base del espolón, bastante más ancha que el espolón mismo. Éste es poco pronunciado, más bien pequeño (corto y angosto). La floración es aproximadamente entre agosto y noviembre.

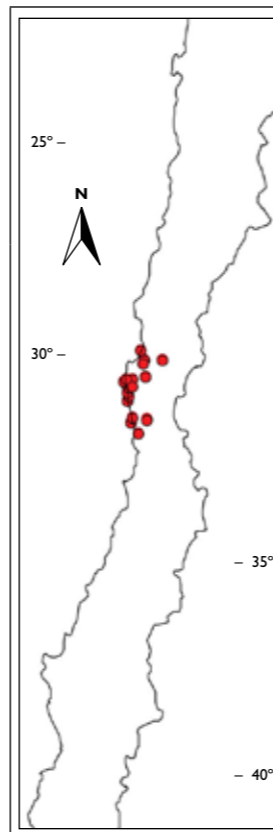
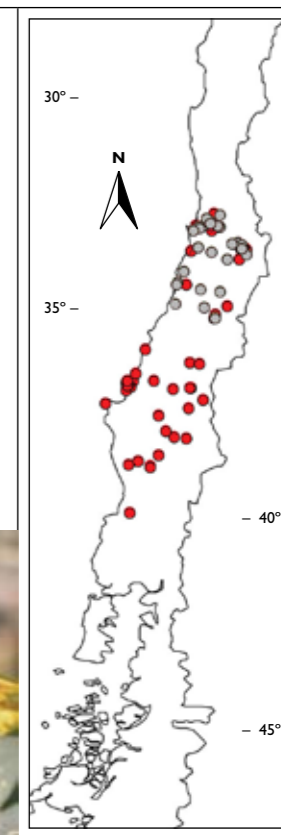
***Tropaeolum ciliatum* Ruiz et Pavón (ssp. *ciliatum* [●] y ssp. *septentrionale* [○])**

Planta trepadora de hojas muy grandes con lóbulos redondeados y estípulas reniformes. Sus flores son amarillo-anaranjado con venas rojas. El cáliz es verde, con sus lóbulos triangulares. El espolón es recto y alargado; en algunos casos tiene una pequeña inclinación hacia arriba en su ápice.

Existen dos subespecies que se diferencian en tamaño (Sparre & Andersson 1991), lo cual no es fácil de apreciar o distinguir al revisar las muestras de herbario. La subespecie *septentrionale* es más grande en todas sus partes.

De acuerdo con la base de datos, elaborada para hacer el análisis de distribución, la subespecie *ciliatum* se encuentra entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía, concentrada en la Región del Biobío. La subespecie *septentrionale* se distribuye entre las regiones de Valparaíso y Biobío, principalmente en la Región Metropolitana.

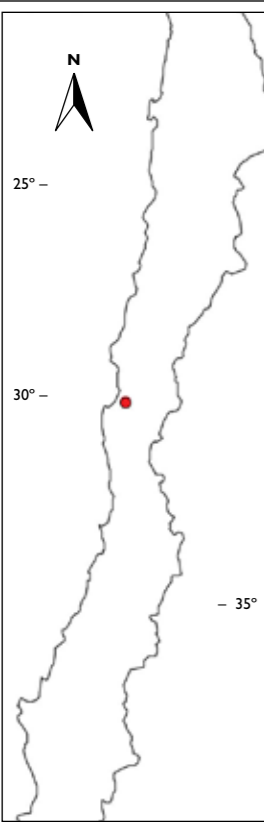
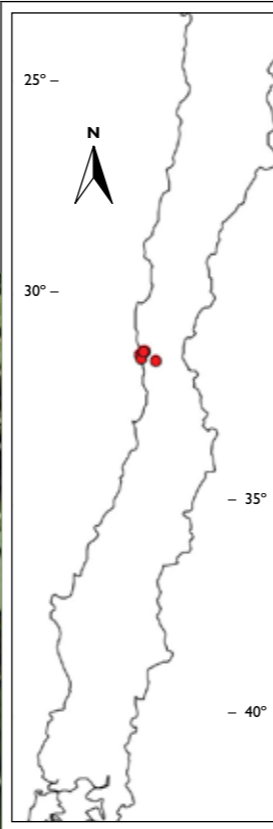
La floración de la subespecie *ciliatum* ocurre entre septiembre y marzo; la subespecie *septentrionale* florece entre agosto y febrero.

***Tropaeolum hookerianum* Barn. ssp. *hookerianum***

Planta trepadora, sus flores amarillas crecen ligeramente agrupadas y los pétalos superiores tienen venas rojas. El cáliz es verdoso, con los lóbulos redondeados y con cada ángulo marcado de color más oscuro. El espolón es grueso, con el ápice redondeado. Esta subespecie sólo existe en la Región de Coquimbo, en los sectores costeros y matorral del bosque de Fray Jorge. Su floración es entre junio y octubre.



***Tropaeolum hookerianum* Barn. ssp. *austropurpureum* J. M. Watson et A. R. Flores**
 Recientemente fue descrita por Watson y Flores (2001) como una subespecie de *T. hookerianum*. Es trepadora, sus flores de color violeta. Es muy similar a la subespecie *hookerianum* en sus características morfológicas, pero de diferente color. Esta subespecie ha sido poco colectada, sólo se la encuentra en la Región de Coquimbo, en el matorral de baja altura. Su floración es entre septiembre y octubre, aunque existe una colecta en junio.

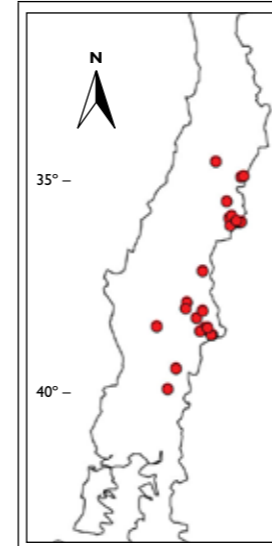


***Tropaeolum hookerianum* Barn. ssp. *pilosum* J. M. Watson et A. R. Flores**
 Fue descrita por Watson y Flores el año 2001 como una subespecie de *T. hookerianum*. Sólo ha sido colectada dos veces en la Región de Coquimbo, en los alrededores de Andacollo. Es muy parecida morfológicamente a las otras subespecies; sus flores son amarillas. Se caracteriza por tener pedicelos velludos. Su floración ocurre en septiembre.



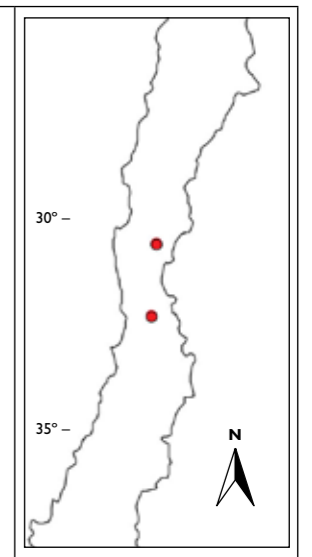
***Tropaeolum incisum* (Speg.) Sparre**

Esta especie se distribuye entre las regiones de O'Higgins y Los Lagos; se concentra en la parte alta de la cordillera de las regiones del Maule y La Araucanía. Tiene cierto parecido con *T. looseri* y *T. leptophyllum* ssp. *leptophyllum* en los lóbulos de las hojas, que son dentados. Los tallos y hojas son verde-grisáceo. Flores amarillas, lóbulos del cáliz triangulares. Los pedicelos, más largos que los pecíolos. La floración ocurre aproximadamente desde noviembre a enero, aunque en la base de datos no existe un buen registro de la fecha de colecta.



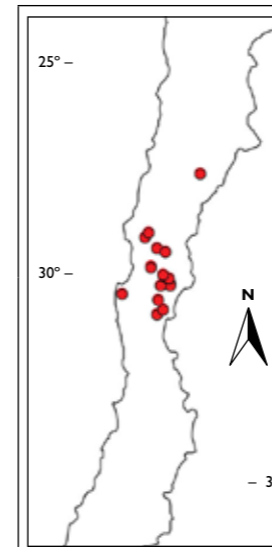
***Tropaeolum jilesii* Sparre**

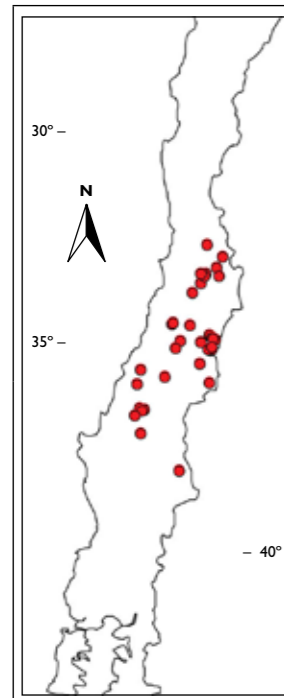
Especie muy escasa, sólo se le encuentra en las regiones de Coquimbo y Valparaíso, en la parte alta de la cordillera. Ha sido colectada sólo un par de veces en marzo, octubre y diciembre. Se parece morfológicamente a *T. looseri*, aunque se diferencia de ésta en que tiene pecíolos muy cortos. Hasta 1996 sólo se conocía en su localidad tipo (Jiles 1539, año 1949, Coquimbo, Hualtata, 2.400 msnm). Luego se le encontró camino a la laguna Alicahue (V Región, provincia de Petorca), alrededor de los 2.500 msnm, donde es abundante (Zöllner & Nilo 1996). La última colecta de esta especie fue realizada en el sector de Pabellón (Río Hurtado), en la Región de Coquimbo (colecta 263 del Dr. Mark Hershkovitz).



***Tropaeolum kingii* Phil.**

Esta especie se distribuye en las regiones de Atacama y Coquimbo, pero predomina en esta última. El color de sus flores es amarillo pálido, los pétalos son acorazonados en su extremo superior, algunas veces con venas de color rojizo. El cáliz es verdoso, y algunas veces verdoso y rojizo. Tiene un espolón pronunciado, algo inflado en su extremo final y curvo hacia arriba, con costillas o líneas más oscuras a lo largo. Los lóbulos del cáliz son algo redondos. Su floración es entre agosto y octubre.





***Tropaeolum leptophyllum* G. Don (ssp. *leptophyllum* y ssp. *gracile*)**

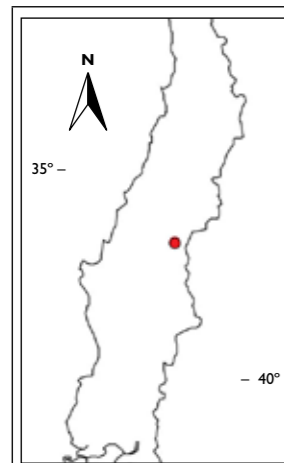
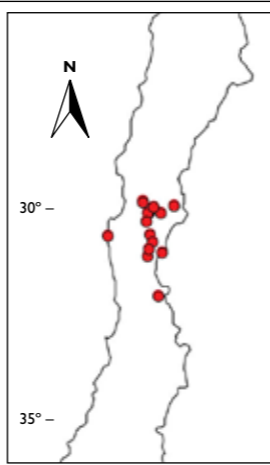
La subespecie *leptophyllum* se distribuye entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía. Crece en sectores altos y alcanza los 2.500 msnm. Tiene hojas divididas en 7-9 lóbulos lineares o angostamente lanceolados; sépalos amarillos o verdosos con espolón recto, delgado. Pétalos amarillos o amarillo-rojizos, con venas purpúreas. Su floración es entre octubre y marzo.

La subespecie *gracile* se distribuye entre las regiones Metropolitana y Biobío. Crece en sectores que no sobrepasan los 450 m de altitud. Sus flores son de color anaranjado; se distingue de ssp. *leptophyllum* porque es más débil y por sus hojas de menor tamaño. Florece entre septiembre y enero.



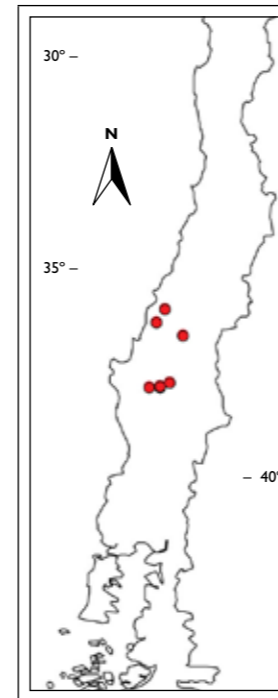
***Tropaeolum looseri* Sparre**

Esta especie habita solamente en sectores altos de la Región de Coquimbo, sobre los 800 msnm. Es rastrera y a veces trepa arbustos cercanos. Se parece a *T. incisum*. Sus flores son azules, los lóbulos del cáliz triangulares, su espolón recto y largo. Florece entre septiembre y enero.



***Tropaeolum myriophyllum* (Poepp. et Endl.) Sparre**

Esta especie ha sido colectada en las regiones del Maule y Biobío, según la literatura. Su hábitat es en las "cordilleras montanas y bajas", entre las provincias de Santiago y Ñuble (Sparre 1955). Es una especie muy rara, conocida sólo en estas localidades y en la localidad tipo: volcán Antuco (Sparre & Andersson 1991). De acuerdo con Sparre y Andersson (1991), su floración es en noviembre y diciembre. No fue colectada.



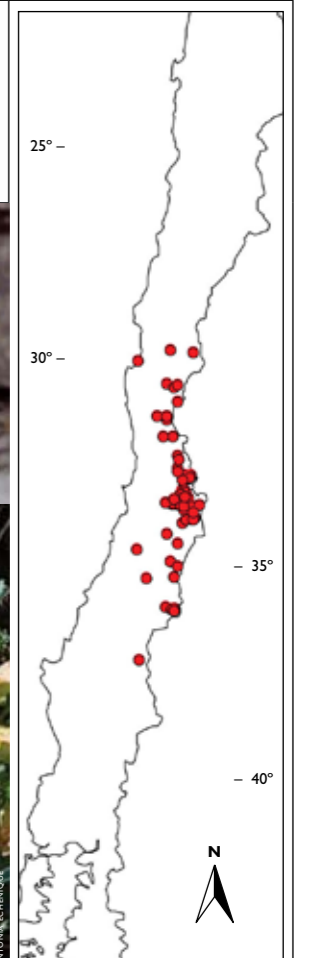
***Tropaeolum nuptae-jucundae* Sparre**

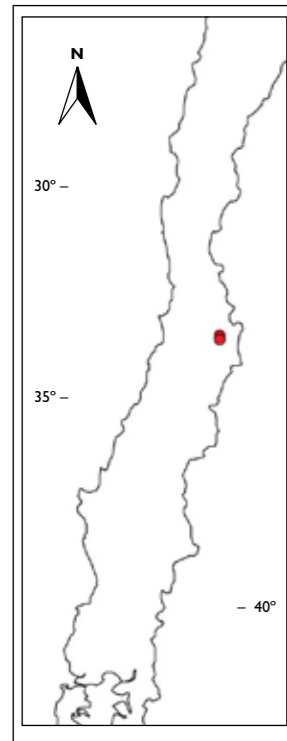
Esta especie se distribuye entre las regiones del Maule y La Araucanía. Su distribución actual es disyunta; posiblemente en el pasado fue continua. Crece bajo los 200 msnm. Es una flor pequeña, de cáliz verdoso, alargado. Su espolón es corto y redondeado. Sus pétalos son de color amarillo. Florece en septiembre y octubre.



***Tropaeolum polyphyllum* Cav.**

Esta especie se distribuye entre las regiones de Coquimbo y Biobío. Crece en los sectores altos, sobre los 2.000 msnm. Tiene flores amarillas y característicos pedicelos, bastante largos. Los lóbulos del cáliz son triangulares. Florece entre noviembre y marzo.





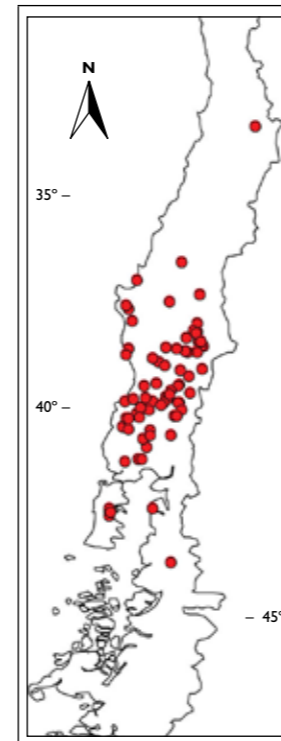
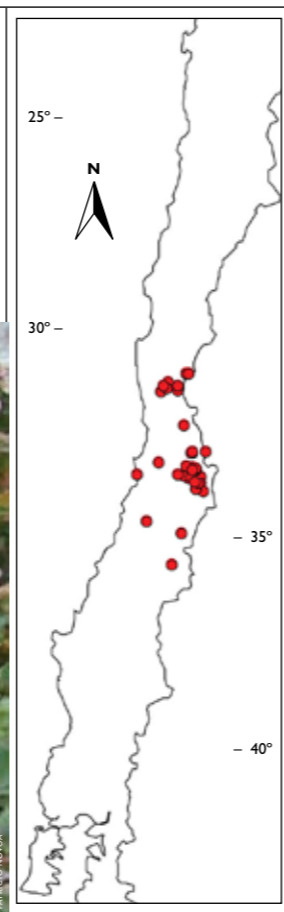
***Tropaeolum rhomboideum* Lemaire**

Esta especie sólo se encuentra en la Región Metropolitana, en los sectores altos del matorral, al llegar a la zona andina, ca. 2.000 msnm. Flor de pétalos amarillos con venas rojizas; el cáliz también tiene venas del mismo color. Sus lóbulos son triangulares con el extremo final redondeado. Su espolón tiene la base cónica, es recto y su extremo final más oscuro. Florece en septiembre y octubre.



***Tropaeolum sessilifolium* Poepp. et Endl.**

Esta especie se distribuye entre las regiones de Coquimbo y del Maule, concentrada en los sectores cordilleranos de la Región Metropolitana. Sus flores tienen pétalos de color amarillo en la base y rosa pálido al final. El cáliz es verdoso y sus lóbulos triangulares y cortos. El espolón es recto y largo. Florece entre noviembre y marzo.



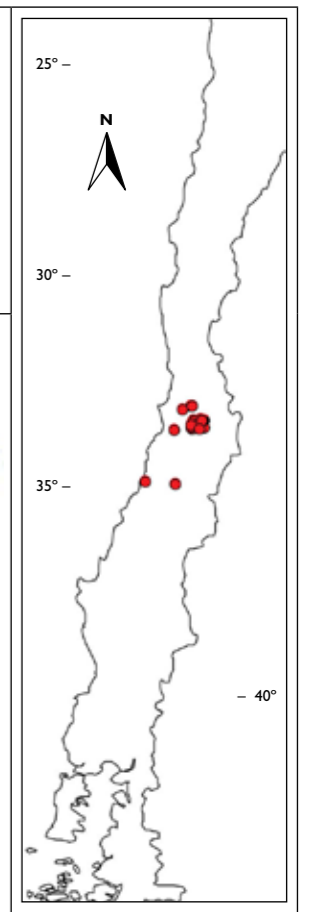
***Tropaeolum speciosum* Poepp. et Endl.**

Esta especie se distribuye desde Biobío hasta Aysén. La localidad de la Región Metropolitana para ella es dudosa, pero efectivamente la muestra de herbario pertenece a la especie. En cambio, para la Región de Aysén no existe la muestra en el herbario OXF (de donde proviene el registro en la base de datos), por lo cual es dudosa esa localidad. Alcanza hasta los 1.500 m de altitud; es una planta trepadora, su flor de color rojo intenso, sus pétalos espatulados y acorazonados en la punta. Tiene un espolón bastante largo, cónico y curvo hacia arriba. Florece entre octubre y marzo.



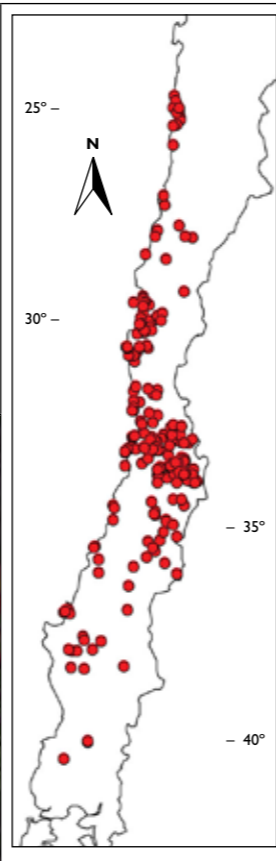
***Tropaeolum x tenuirostre* Steud.**

Esta especie híbrida se encuentra en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y del Maule, concentrada en la Región Metropolitana. Se distribuye en el área común donde se traslapa la distribución de *T. tricolor* y *T. brachyceras*, y comprende una serie de morfotipos intermedios entre ambas (Sparre & Andersson 1991). Es bastante parecida a *T. brachyceras*, pero su espolón es más cónico y un poco más largo (como el espolón de un *T. tricolor* en miniatura). El cáliz es verdoso, con sus lóbulos redondeados, los pétalos amarillos. Florece entre agosto y octubre.



***Tropaeolum tricolor* Sweet**

Ésta es la especie distribuida más ampliamente: se encuentra entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos, a diferentes alturas. Se concentra entre Coquimbo y Región Metropolitana, con más del 70% de los registros. Habita desde el nivel del mar hasta los 2.800 m de altitud. Sus flores presentan ciertas variaciones, de acuerdo con la localidad, pero en general tienen el cáliz rojizo desde el espolón hasta la flor; luego es amarillo antes de los lóbulos del cáliz y éstos son azules, con matices según el lugar. Por ejemplo, en Paposo existen algunos individuos cuyas flores tienen el cáliz más amarillo que rojo. Los pétalos son pequeños, redondeados, de color amarillo y apenas sobresalen de la flor. El espolón en general es largo. Su floración es entre julio y enero, dependiendo de la localidad.

**DISCUSIÓN TAXONÓMICA**

Respecto de *Tropaeolum ciliatum* Ruiz et Pavón (ssp. *ciliatum* y ssp. *septentrionale*), en la monografía de Sparre y Andersson (1991) se dice que la diferencia entre ambas subespecies sería el tamaño, lo cual es bastante difícil de distinguir al revisar las muestras. Además, cada taxón está asociado a un sector geográfico determinado. Por esta ambigüedad, muchas muestras podrían estar mal identificadas, ya que en el mapa de distribución se observa una mezcla de localidades entre ambas subespecies, aunque siempre se mantiene la tendencia geográfica.

Tropaeolum x tenuirostre es una especie híbrida entre *T. tricolor* y *T. brachyceras*. Se distribuye en el área común, donde se traslapan ambas distribuciones, y comprende una serie de morfotipos intermedios entre ambas especies (Sparre & Andersson 1991). En las visitas a los herbarios de la Universidad de Concepción (CONC) y Nacional (SGO) se aprecian incongruencias entre los especímenes

de las carpetas de *T. x tenuirostre*, puesto que se hallaron morfotipos muy parecidos a *T. brachyceras* y no ejemplares claramente distinguibles entre ambas especies. Considerando la clave de identificación y las descripciones de la monografía de Sparre y Andersson (1991) no fue posible distinguir entre ambos taxa, ya que se detectaron incoherencias entre la clave y las descripciones. Por lo tanto es muy probable que existan errores de identificación, es decir, que no todas las muestras presentes en las carpetas pertenezcan a la especie.

Tropaeolum myriophyllum, de acuerdo con Sparre (1955), se distribuye en los sectores cordilleranos bajos, entre las provincias de Santiago y Ñuble. En la monografía más reciente del género (Sparre & Andersson 1991) está descrita como una especie muy rara, conocida sólo en la cordillera de Linares a Ñuble y en la localidad tipo, volcán Antuco, colectada por Poeppig en octubre de 1828. He buscado esta especie en varios sectores cordilleranos, entre ellos laguna del Maule (VII), laguna del Laja, volcán Antuco (VIII), y sector de Liucura en la IX Región, sin éxito. En las visitas realizadas al Herbario de la Universidad de Concepción se pudo corroborar que no existe ninguna

Tabla I. Endemismo y categorización de rareza de los taxa de *Tropaeolum* (según Hernández-Pellicer 2003).

	Rareza	Regiones de Chile												Endemismo			
		I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII		
<i>T. beuthii</i>	a		X														Ch
<i>T. azureum</i>	c		X	X	X	X	X		X								Ch
<i>T. tricolor</i>	c		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				Ch
<i>T. kingii</i>	d			X	X												Ch
<i>T. hookerianum</i> ssp. <i>austropurpureum</i>	a				X												Ch C
<i>T. hookerianum</i> ssp. <i>pilosum</i>	a				X												Ch C
<i>T. looseri</i>	a				X												Ch C
<i>T. hookerianum</i>	d				X												Ch C
<i>T. jilesii</i>	a				X	X											Ch C
<i>T. rhomboideum</i>	d						X										Ch C
<i>T. sessilifolium</i>	c				X	X	X	X	X								Ch C
<i>T. brachyceras</i>	c				X	X	X	X	X								Ch C
<i>T. x tenuirostre</i>	d					X	X		X								Ch C
<i>T. ciliatum</i> ssp. <i>septentrionale</i>	c					X	X	X	X	X							Ch C
<i>T. leptophyllum</i> ssp. <i>gracile</i>	b						X	X	X	X							Ch C
<i>T. myriophyllum</i>	a								X	X							Ch C
<i>T. polyphyllum</i>	c				X	X	X	X	X	X							Ch - A
<i>T. leptophyllum</i> ssp. <i>leptophyllum</i>	b					X	X	X	X	X	X						Ch
<i>T. ciliatum</i> ssp. <i>ciliatum</i>	c					X	X	X	X	X	X	X					Ch
<i>T. speciosum</i>	b						X			X	X	X	X				Ch
<i>T. incisum</i>	b							X	X	X	X	X	X				Ch - A
<i>T. nuptae-jucundae</i>	d								X	X	X						Ch

Categorías de rareza: (a) baja abundancia y distribución restringida, (b) baja abundancia y amplia distribución, (c) alta abundancia y amplia distribución, y (d) alta abundancia y distribución restringida. Endemismo: (Ch) endémico Chile, (Ch C) endémico Chile central y (Ch - A) Chile y Argentina.

muestra de *T. myriophyllum*, y en el Herbario Nacional se constató que todas las muestras originalmente situadas en la carpeta de esta especie habían sido redeterminadas; no se encontró ningún espécimen. La colecta de Poeppig 794 y el dibujo de *T. polyphyllum* en Poeppig y Endlicher (1835) fueron utilizados por Sparre (1955) y Sparre y Andersson (1991) para describir este espécimen como una nueva especie. Los especímenes usados en la descripción de esta especie en la monografía de 1955 de Sparre están reidentificados como *T. polyphyllum* o *T. leptophyllum*. De acuerdo con la monografía de Sparre y Andersson (1991), *T. myriophyllum* es fácilmente confundible con *T. incisum*.

Se estudiaron imágenes de la especie (incluyendo la colecta tipo) procedentes de herbarios internacionales. La mayoría de las imágenes corresponde a la muestra tipo de *T. myriophyllum* y sólo una a otro espécimen diferente, colecta de J. Grau del Botanische Staatssammlung München: Grau 1541, localidad embalse El Planchón, Curicó. Al comparar

las imágenes con ejemplares provenientes de las colectas de *T. incisum* realizadas durante el estudio, casi no se detectaron diferencias; éstas podrían deberse sólo a variación fenotípica. El análisis de las imágenes de la colecta tipo (Poeppig 794, volcán Antuco) y de un dibujo que representa la colecta 794 en Poeppig y Endlicher (1835) sugieren un gran parecido con *T. leptophyllum* ssp. *leptophyllum* y con *T. incisum*.

Por los argumentos antes descritos y el hecho de que esta especie casi no ha sido colectada, considero dudosa su existencia.

Se adjunta imagen de la colecta tipo Poeppig 794, obtenida del National Herbarium Nederland (NHN).

En este artículo se muestran las distribuciones de las especies del género *Tropaeolum* presentes en Chile según la monografía del género (Sparre & Andersson 1991), es decir, excluyendo las especies incorporadas a la sección *Chilensia* por Andersson y Andersson (2000), las cuales no formaron parte del estudio.

Después de haber colectado la mayoría de las especies del género y de revisar los especímenes en varios herbarios del país, sugiero la necesidad de estudiar la taxonomía del grupo en forma detallada, puesto que existen imprecisiones. Al observar los mapas de especies muy parecidas, se puede detectar gráficamente traslapes en los rangos de distribución; esto debido a que pudieran ser identificaciones erróneas en la base de datos, sin olvidar el hecho de que hay casos en que las especies traslapan sus rangos de distribución naturalmente.

RAREZA Y CONSERVACIÓN

Chile central se reconoce por poseer una notable biodiversidad (Arroyo *et al.* 2003) y altos niveles de endemismo. Ha sido considerada dentro de las 25 áreas que destacan a nivel mundial por poseer concentraciones excepcionales de especies endémicas y una preocupante pérdida de hábitat (los llamados "hotspots"; Myers *et al.* 2000). Las formaciones vegetacionales más afectadas por la intervención humana son las de la Cordillera de la Costa y el valle central (Arroyo *et al.* 2003). Por ejemplo, los bosques y matorrales esclerofilos, los bosques caducifolios de la Región del Maule y los bosques de roble han sido sometidos a una larga historia de explotación y modificación antrópica (Moreira & Muñoz 2003).

El género *Tropaeolum* tiene 22 taxa, considerando especies y subespecies; el 91% (20 taxa) es endémico de Chile y el 55% (12 taxa) es endémico de Chile central (Tabla 1). Dos especies, *T. incisum* y *T. polyphyllum*, extienden su distribución ligeramente a Argentina (Sparre & Andersson 1991). De acuerdo con Hernández-Pellicer (2003), cinco de los taxa endémicos de Chile central estarían en la categoría de rareza más extrema (rango de distribución y abundancia restringidos), un taxón estaría en la categoría de rareza en cuanto a su abundancia, y tres en cuanto a su distribución: en total nueve taxa con problemas de conservación.

La mayor proporción de especies raras se encuentra en la IV Región (Hernández-Pellicer 2003), considerada como un centro de biodiversidad donde se encuentran más especies en peligro de conservación (Squeo & Arroyo 2001), lo que sugiere definir estrategias de conservación que acompañen el desarrollo económico, tendiendo al desarrollo sustentable. Las áreas protegidas representan un intento por conservar la diversidad biológica de los ecosistemas,

pero no son suficientes, debido a las diversas necesidades y conductas de los seres humanos. Se hace necesario incorporar en la comunidad el concepto de valoración de los recursos naturales, para que la práctica de sus actividades sea menos perturbadora de los ecosistemas. La búsqueda de acciones que lleven al desarrollo sustentable pasa por tomar conciencia de la biodiversidad y de los procesos ecosistémicos que nos rodean, a través de su conocimiento y comprensión. Esto conduce a su valoración y cuidado, es decir, a la conservación de las especies.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas (son muchas para nombrar a cada una) que me brindaron su ayuda en la realización de este trabajo, en especial a Antonio Maldonado y Juan Armesto. A aquéllos que me permitieron revisar cada una de las muestras de *Tropaeolum* de los herbarios nacionales y colecciones personales. Agradezco también a mis tutores de tesis, Dr. Mark Hershkovitz y Dra. Mary Kalin Arroyo.

Financiamiento: Fondecyt 1980705, 1000909, 1000364; Núcleo Milenio P99-103-F ICM; Beca PG/18/00, Universidad de Chile y Fundación Mellon.

GLOSARIO

bractéola = órgano foliáceo (con aspecto de hoja) situado en la proximidad de las flores.

estípulas = apéndices, generalmente en número de dos, que se forman a cada lado de la base foliar (de la hoja).

filogenia = estudio del parentesco de plantas o animales a través de los genes.

fenotipo = rasgos o características visibles de un organismo.

fitogeografía = localización de la vida vegetal en la superficie terrestre.

glabro = desprovisto de vellos.

heteromorfía = diferente forma.

isomórfico = que tiene la misma forma.

mericarpo = parte del fruto.

monofilético = grupos de taxa cuyos linajes tienen un ancestro común.

morfortipo = forma típica reconocible.

parafilético = dos grupos de taxa cuyos linajes no tienen un ancestro común.

pedicelo = tallo que sostiene a la flor.

pubescente = cubierto de pelos finos y suaves.

reniforme = con forma de riñón.

rizoma = tallo subterráneo.

unguiculado = provisto de uña.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andersson L & S Andersson S. 2000. A molecular phylogeny of Tropaeolaceae and its systematic implication. *Taxon* 49: 721-736.
- Arroyo MTK & L Cavieres. 1997. The mediterranean type-climate flora of central Chile - What do we know and how can we assure its protection?, en: Aspectos Ambientales, Ideológicos, Éticos y Políticos en el Debate Nacional sobre Bioprospección y Uso de Recursos Genéticos en Chile. *Noticiero de Biología* 5: 48-56.
- Arroyo MTK, L Cavieres, C Marticorena & M Muñoz. 1995. Convergence in the mediterranean floras in central Chile and California: Insights from comparative biogeography, pp. 43-88, in: Arroyo MTK, PH Zedler & MD Fox (eds.). *Ecology and biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California and Australia*. Springer-Verlag, New York.
- Arroyo MTK, D Rougier, F Pérez, P Pliscoff & K Bull. 2003. La flora de Chile central y su protección: antecedentes y prioridades para el establecimiento del Jardín Botánico Chagual. *Revista Chagual*, vol. 1(1): 31-40.
- Cowling RM, PW Rundel, BB Lamont, MTK Arroyo & M Ariannoutsou. 1996. Plant diversity in mediterranean-climate regions. *TREE*, vol. 11(9): 362-366.
- Faúndez L & J Macaya. 2000. Nuevos registros para la flora de Chile: *Magallana porifolia* Cav. (Tropaeolaceae), *Tristagma ameghinoi* (Speg.) Speg. y *Tristagma patagonicum* (Baker) Traub (Alliaceae). *Gayana Botánica*, vol. 57(1): 97-99.

Font Quer P. 2000. *Diccionario de Botánica*. Ediciones Península, Barcelona, España.

Hernández-Pellicer C. 2003. Relación entre distribución geográfica y posición filogenética en las especies del género *Tropaeolum*, sección *Chilensis*. Tesis de magister en ciencias biológicas con mención en ecología y biología evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Moreira A & M Muñoz. 2003. Estado de Conservación de la flora mediterránea de Chile. *Revista Chagual*, vol. 1(1): 46-52.

Myers N, RA Mittermeier, CG Mittermeier, GAB da Fonseca & J Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Poeppig E & S Endlicher. 1835. *Nova genera ac species plantarum quas in regno chilensis, peruviano et in terra amazonica. Lipsiae samptibus* Friederic Hofmaister.

Sparre B. 1955. Preliminary studies towards a monograph on the *Tropaeolum* family I. *Tropaeolaceae Chilenses*. *Darwiniana* 11: 89-132.

Sparre B & L Andersson. 1991. A taxonomic revision of the Tropaeolaceae. *Opera Botanica* 108: 1-140.

Squeo F & MTK Arroyo. 2001. Presentación científica del Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo, en: Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. Gobierno Regional de Coquimbo, Corporación Nacional Forestal (IV Región), Universidad de La Serena. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.

Villagrán C. 1995. Quaternary History of the Mediterranean Vegetation of Chile, in: Arroyo MTK, PH Zedler & MD Fox (eds.). *Ecology and biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California and Australia*. Springer-Verlag, New York, pp. 3-20.

Watson J & AR Flores. 2000. Dos nuevas subespecies de *Tropaeolum* (Tropaeolaceae) de la IV Región (Coquimbo) de Chile. *Gayana Botánica*, vol. 57(1): 61-66.

Zöllner O & M Nilo. 1996. *Tropaeolum jilessi* Sparre. *Noticiero Mensual, Museo Nacional de Historia Natural - Chile* 327: 7-9.

Penas y alegrías de una vida junto a las cactáceas: relato de un encuentro

Helmut Walter

Ex situ & in situ Cactaceae Conservation Project (EXSIS)
walterlapunta@hotmail.com

EL DESIERTO

Claramente mi señora y yo somos fanáticos y amantes del desierto, desierto-*freaks*, como se le llama a las cosas o personas extrañas. Sí, obsesivos, si es que así se quiere decir; de cualquier modo un poco locos desde la mirada de la mayoría de las personas: mientras la mitad de los chilenos goza con el verde esplendor de los lagos del sur, y la otra disfruta de la vida en las playas en alguna cabaña entre San Antonio y Arica, nosotros caminamos semanas y semanas a pleno sol a través del semidesierto del norte, y subimos, dicho sea de paso, algunos cerros con una pendiente nada despreciable. “Sólo los burros y los gringos hacen eso”, dicen los lugareños, ¡y deben tener razón! El año pasado, por ejemplo: 15.000 km en cinco viajes durante todas las épocas del año a través del desierto.

¿Con qué objetivo? Para sentir la soledad y el silencio que nos rodea, o los indescritibles colores de la mañana, ¡por la sorpresa de este mundo en miniatura que se muestra a quienes lo buscan? ¿O la diversidad de los curiosos organismos, quienes pueblan este desierto, a primera vista sin vida alguna? Sólo eso es suficiente para volver siempre.

Pero Gaby y yo caminamos hace años junto a este paisaje, interesados en el estudio de las cactáceas y en sus condiciones naturales de vida. Que estos “paseos” casi siempre son agotadores y que normalmente se viaja bajo condiciones precarias, de alguna manera es parte del asunto. Acerca de los inmensos gastos prefiero ni hablar... Y no es

necesario ocultar que el fenómeno psicológico “locura de desierto” (sentirse solo y perdido) aparece después de unos días. Éste no siempre se manifiesta en cada integrante al mismo tiempo, lo que conduce a una dinámica grupal interesantísima. Junto a la felicidad intelectual y emocional que ofrece el desierto, se instala también otro fenómeno psicológico que para cada uno de nosotros es bien conocido desde que somos niños: la frustración.

ERIOSYCE NAPINA SSP. TENEBRICA

Tan dura suena la bibliografía de esta hermosa planta geófito, endémica de la Quebrada Carrizal, al oeste de Domeyko, III Región. Especie muy rara y en peligro de extinción por razones de desertificación, y por ser alimento interesante para los burros salvajes, ya que su tallo es blando y casi sin espinas.

¿Encontrar de nuevo la legendaria “tenebrica” descrita por Friedrich Ritter (como *Thelocephala*) en su localidad tipo! ¿Cuántos de los más perseverantes y destacados amantes de las cactáceas la buscaron en vano? Incluso a Wendelin Mächler, el gran señor de las cactáceas de Chile, nunca le resultó, a pesar de que fue con Hans Behn, amigo de Ritter, ¡con sus propias indicaciones! Así, la planta adquirió un cierto estatus de culto, porque cuando



Foto 1. *Eriosyce napina* ssp. *tenebrica* mimetizándose perfectamente con el color y la textura del terreno; plantas casi invisibles. Foto 2. El fruto se dispersa por anemocoria (con la ayuda del viento). Foto 3. Tenebrica en flor, mucho más fácil de encontrar. Pero florece sólo una semana y en años lluviosos. En esta ocasión NO floreció...

alguien la nombra siempre surge un murmullo acerca de ella. Claro que tampoco nosotros la habíamos encontrado, a pesar de que la buscamos en cada uno de los siete viajes que hicimos. Aunque totalmente frustrados, queríamos desistir de declarar la tenebrica como “planta fantasma”, que era lo más fácil, pero al menos una solución a nuestro problema.

En el invierno de 2003 nos propusimos ir tras ella una última oportunidad. Esta vez tenía que estar todo perfectamente organizado, y queríamos dedicarle una semana entera sólo a ella: leímos cada palabra en la descripción original de Ritter 10 veces, para no pasar de largo por el primer lugar de colecta. Con rigor de detectives investigamos sus dos fotos para conocer el tipo de suelo y su estructura, y determinamos además datos de los restos de la vegetación asociada que se veía. A pesar de todo, pobres fueron estas observaciones, y tuvimos que conformarnos con las anotaciones crípticas de Ritter: “localidad tipo al oeste del área de *Thelocephala fankhauseri* en tierras bajas”. Hmm... al oeste del hábitat de esa *Thelocephala* hay 60 km de “tierras bajas” hacia el mar... Así es que estudiamos mapas antiguos, información de búsquedas anteriores y nuestro propio trabajo, para incorporar los conocimientos que teníamos en común acerca de posibles hábitat de *Thelocephala*. Luego de largas discusiones nos decidimos por un área de cerca de 20 km de largo y 4 de ancho, que queríamos recorrer en cinco días, ya que se necesitaban además dos días para ir en auto hasta Vallenar y volver al sur. Una tarea para mamuts, seguramente, pero quizá útil. Dividimos el área en cinco cuadrantes en un plano, y dispusimos ocho horas diarias de caminata, más dos horas en auto ida y vuelta desde Vallenar.

Es necesario agregar que las pequeñas thelocephalas, de 2-7 cm de diámetro, son plantas aplanadas que crecen a ras de suelo, las que para colmo adoptan el color de la tierra para “escaparse de la mirada de los depredadores”, como Ritter expresó floridamente. Lo divertido es que con esa técnica también escapan de nosotros, y que por ese motivo es necesario caminar buscándola en una posición que bordea el masoquismo. Horas, días. Cada lector con edad algo avanzada lo puede comprender perfectamente.

A pesar de eso partimos el primer día muy temprano, optimistas, y empezamos con esa actitud a buscar. Esta vez tenía que resultar. A una distancia de 5-10 m caminamos en la fresca mañana, observamos a los burros (¿buscaban tal vez ellos también a la tenebrica?, ¡y si la encontraban antes y se la comían?, ¡terribles pensamientos!) y después comimos nuestro frugal almuerzo, felices en la naturaleza. Subió y subió la temperatura, pero al mismo tiempo so-

plaba un viento frío hacia la quebrada que nos partió los labios. Resultado del primer día: nada.

El segundo día partió igual, con nuevo ánimo, y terminó sin éxito, sólo con la diferencia de nuestra espalda encorvada como un sable y adolorida. Sobra detallar de qué manera terminaba el tercer día, con el tercer cuadrante. En la cena nos dimos ánimo y consuelo.

Siendo totalmente sincero, el cuarto día fue una verdadera tortura. Incluso desde los primeros kilómetros me abandonó la buena disposición, la espalda me dolía muchísimo, los ojos me lloraban con el viento, no quería ver más esa naturaleza ni a esos tontos burros que nos acompañaban a buena distancia; no quería ya nada más. Lo único que faltaba era que giraran buitres sobre nuestras cabezas. Después del almuerzo, ya tarde, la caminata fue todavía más difícil. Y ahí hice lo peor: pedirle perdón a mi señora. Le pregunté si mejor abandonábamos la misión; ya no tenía sentido. Y al mismo tiempo esboqué un tímido comentario como excusa: "probablemente ya los burros se han comido todo". A ella... que había hecho toda la logística del viaje y que estaba totalmente decidida a hacerlo, llevarla a semejante resultado... Mi actitud iba en contra de la idea de este viaje, y Gaby sin embargo me rogó una hora más, aguantar hasta el crepúsculo y al día siguiente terminar el viaje. Frente a tal generosidad me avergoncé de estar tan cabizbajo. Claro, qué si no. Sin ganas caminaba con una postura totalmente erguida para cuidar mi espalda, y sólo con la mitad del corazón o ya casi sin mirar el suelo. Estos malditos burros habían dejado de nuevo sus desechos, que quise lanzar lejos de una patada.

Y ahí la vi... ¡LA TENEBRICA!!! Efectivamente, era ella. ¡No podía creerlo! Oí unos gritos de júbilo y me di cuenta sólo después de segundos de que era yo mismo quien gritaba. Mi señora llegó corriendo, casi sin respiro, nos abrazamos, nos levantamos en brazos uno al otro, sorprendidos por este pequeño milagro de colores gris y

café; bailamos como locos alrededor, bajo la inmensidad del sol, que lentamente se ponía detrás de nosotros. Si es que todavía hubiese indígenas y nos estuvieran observando hace rato escondidos detrás de las rocas, ¡que impresión de nosotros se hubieran llevado! Los vi con claridad ante mí, cómo examinaban lo que habíamos buscado por tanto tiempo: "no buscan oro, como los otros hombres blancos, sino un quisco, un pequeño y deslucido quisco. Locos están estos dos blancos ¡que bailan con el quisco!, raros pero inofensivos. Dejémoslos mejor con su alegría", hubiese dicho el líder.

Ya era tarde como para seguir buscando, pero a la mañana siguiente fuimos de nuevo, llenos de energía, por haber encontrado la tanto tiempo desaparecida tenebrica en la localidad tipo de Ritter. Descubrimos más plantas, de hecho una población completa, sana. La documentamos y fotografiamos, y muy cerca encontramos otra más pequeña. Estábamos tan felices.

POSTSCRIPTUM

Luego de alrededor de tres semanas, supimos por casualidad que colegas austriacos buscadores de cactáceas habían encontrado la tenebrica cinco meses antes que nosotros, en un lugar algo más alejado. Sólo un par de segundos estuvimos decepcionados, por supuesto, pero después nos alegramos de nuevo de que "nuestra" tenebrica existiera todavía en varias pequeñas poblaciones, y que la hayamos descubierto otra vez.

Al final pesa más la felicidad que la frustración, mirando con distancia. Aprendimos que la búsqueda incansante e inútil es recompensada por la profunda felicidad del resultado final.

Congreso

XVII CONGRESO MUNDIAL DE BOTÁNICA, VIENA, 18 - 23 DE JULIO 2005

Diario de visita, Andrés Moreira Muñoz, enviado especial Revista Chagual: gracias al financiamiento de la Fundación Zantner-Busch, Alemania.

Lunes 18

- 8:30 La estación del Metro se llama tal como el centro de eventos: Vienna Center; el cual se yergue imponente sobre una extensa loza de asfalto con un par de fuentes de agua. Saliendo del Metro, unas tímidas flechas indican la salida oeste, pues el iluso que intente llegar por la salida oriental, se encontrará en el ingreso al Edificio de Naciones Unidas, que por muy unidas que sean, esto no quiere decir que dejen entrar a cualquier "hijo de vecino". Quien se equivocó, obligado a devolverse al Metro, disimulando, como si fuera sólo un paseo matutino y la ceremonia inaugural no estuviera a punto de comenzar... Las puertas automáticas del Vienna Center, en corrida doble, asemejan el ingreso a un centro comercial; de hecho, justo frente al acceso, los stand de las principales editoriales especializadas en botánica forman tres estrechos pasillos que buscan atrapar entre sus redes a posibles suscriptores. La tentación no es menor: Springer, Elsevier, Blackwell, el Kew y el Missouri Botanical Garden, entre muchas, compiten codo a codo con los más sugerentes títulos y atractivas portadas.
- 8:45 Sorteando esos tentadores pasillos, por las escalas mecánicas llego al "Hall A", donde está comenzando la conferencia inaugural, a cargo del Dr. Wettstein. El título es prometedor: "Biología botánica en el siglo XXI". Las imágenes de complejas moléculas y fórmulas no hacen la conferencia especialmente atractiva para el asistente no especializado, más bien recuerdan oscuros momentos de un curso de pregrado, aunque tiene el mérito de ser dictada por el bisnieto (?) de Richard von Wettstein, eximio botánico, quien fuera presidente del 2º congreso internacional en 1905, también realizado en Viena.
- 10:00 Después de este aturdidor comienzo, nada mejor que un café, y afortunadamente encuentro al colega chileno Pedro León, quien da los últimos retoques a su presentación en el notebook. Para evitar los consabidos "problemas técnicos" que hacen nata en los congresos, las presentaciones se llevan en CD o USB stick a un centro de operaciones donde se carga el archivo en un servidor central, listo para ser abierto desde una de las 18 salas en las que se llevan a cabo los simposios. En la semana de congreso están programadas 14 sesiones paralelas, cada sesión con 13 a 17 simposios, cada simposio con siete expositores. Esto es, en total cerca de 1.470 expositores. A eso hay que sumar los póster, que son 2.730.
- 11:50 - 12:30. Entre las cinco conferencias magistrales que se pelean por el público y funcionan en paralelo, me decido por la de Mark Chase: "Clasificación y evolución de las angiospermas desde la perspectiva del ADN: 15 años de progreso".
- 12:30 - 13:30. Hora del almuerzo: podemos acceder al bolsito del congreso y al libro de resúmenes, de 728 páginas y aprox. un kilo de peso, más el infaltable mapa de la ciudad, varias atracciones turísticas, y con suerte un vale de almuerzo. Mientras algunos van por su "cajita feliz", compuesta de un esponjoso y plástico sándwich más una bebida, otros se dispersan en busca de la famosa "vienesita" y una cerveza; los demás nos conformamos con una manzana en la orilla del Danubio (que de "azul" no tiene nada, otro mito al agua).
- 13:30 Entre los 17 simposios, como por ejemplo "Muerte celular" y "Los próximos 100 años de colecciones botánicas", me inclino por la "Evolución de la flora del Cabo", con interesantes charlas acerca de esta región florística tan particular.
- 16:00 - 16:30. El café de la tarde es la hora crítica, en la cual uno decide quedarse o claudicar..
- 16:30 - 19:00. No tengo mucha elección entre los siguientes 17 simposios, pues debo exponer en el de "Fitogeografía y génesis de floras". El búlgaro D. Uzunov, digno representante de la escuela botánica

européa-oriental, presenta una base conceptual acerca de la fitogeografía, bastante teórica. Luego N. Passalacqua intenta aterrizar los conceptos en un caso de Italia. Enseguida, D. Clarke nos sorprende con la rica diversidad que aún se encuentra en el escudo guayanés, mientras que M. Thiv aplica todos los métodos biogeográficos para analizar la flora de la Isla de Socotra, frente a la punta de Somalía. Después H. Sun presenta interesantes aspectos biogeográficos de la meseta tibetana, y por último, debo exponer las relaciones fitogeográficas de la flora de Chile, con valiosos comentarios de parte del público. A una experta en palmeras no se le escapa que he olvidado un punto de distribución en Isla de Pascua para las palmas chilenas...

Martes 19

- 8:45 - 11:45. Apenas llego al primer simposio de la mañana. Esta vez me decido por el de "Compilación de floras: un método de resumir información de fitodiversidad". Entre los expositores están R. Brummitt y S. Castroviejo, quien destaca las bondades de la flora de España completamente accesible vía internet.
- 11:50 - 13:30. Paso con las conferencias magistrales, pues aún no me recupero del día anterior. Adelanto el almuerzo en la ribera del Danubio.
- 13:30 - 16:00. A pesar de los interesantes simposios "Evolución de gimnospermas" o "Sistemática de Euphorbiaceae", me inclino por el de "Impacto de la dispersión en biogeografía". El simposio resulta una verdadera apología de la biogeografía de la dispersión, contraria a la biogeografía de la vicarianza. Entre los expositores, A. de Queiroz es el más convencido, aunque curiosamente para un congreso botánico, sustenta su posición dispersalista mediante el análisis de distribución de culebras en Baja California.
- 16:30 - 19:00. Ahora hay dos simposios que compiten en mi interés: "Filogenia de angiospermas: progreso y futuro" y "Florística para el siglo XXI: oportunidades y desafíos". Me decido por el primero, pues ya me había clavado el lunes con uno que hacía referencia a este siglo.

Miércoles 20

- 8:45 - 11:45. Hoy hay un simposio que no me perdería por nada del mundo: "Radiación de especies en un fragmento de Gondwana: Nueva Zelanda". Luego me doy cuenta de que también quiero ir al de "Comprendiendo la diversificación temprana de las Eudicots", y finalmente termino en "Compositae: sinopsis de Mutisieae a Cichorioideae".
- 11:50 - 13:30. Debo dejar pasar nuevamente las sesiones generales para recuperar un poco la neurona. Además aún tengo que ver los póster, pues están un sólo día y luego se reemplazan. Entre los pocos que logro retener en mente están el de Miguel Dillon acerca de las Compuestas andinas, uno de la filogenia de la tribu Ceroxyleae (que incluye la palma *Juania*), la sistemática de Lobelioideae, la diversidad global de *Draba*, las relaciones entre especies de *Polylepis*, una filogenia de helechos arbóreos, y la evolución de la serie *Microphyllae* de *Adesmia*, presentado por botánicos de la Universidad de Concepción.
- 13:30 - 16:00. Nuevamente hay un simposio que no me perdería por nada: "Paleofloras del hemisferio sur y sus relaciones con eventos de extinción masiva". Pero también están "Filogeografía: de poblaciones a especies" y la segunda parte de las Compuestas: "Compositae: Senecioneae a Eupatorieae". Termino corriendo entre los tres simposios y al final no recuerdo si lo que vi fueron filogeografías de Senecioneae o extinciones masivas de Compuestas...
- 16:30 - 19:00. Si las charlas magistrales no prometen 100% de novedad, el centro de Viena bien vale la pena una visita. Está el palacio "Hofburg", residencia de la dinastía de los Habsburgo por casi 600 años; el palacio Albertina, el palacio de la Ópera, el Museo de Bellas Artes, el antiguo Museo de Historia Natural, el castillo Schönbrunn con el jardín zoológico y el invernadero de palmas, y decenas de otras atracciones urbanas. Curiosamente, entre tanto edificio pomposo y justo frente al gran palacio, hay un pequeño huerto de 20 m², cercado por todo tipo de desechos (puertas, rejas, cajas). Es una instalación en homenaje al uso hortícola de los jardines de palacio después de la segunda guerra mundial.

Jueves 21

- 8:45 - 11:45. Si bien el simposio de plantas carnívoras se ve atractivo, no me puedo perder el de "Conservación *ex situ* y una estrategia global para la conservación botánica". Pero antes alcanzo a echar una miradita en "Historia fósil y sistemática de Fagales", donde por supuesto que se tocará la evolución de *Fagus* y *Nothofagus*.
- 11:50 - 13:30. Una de las cosas buenas de los congresos internacionales es que se encuentran colegas y compatriotas "patiperros", como Carlos Lehnebach, quien realiza estudios en Nueva Zelanda, o Jorge Cuvertino, quien hace lo propio en Italia. Luego tengo el agrado de almorzar con Miguel Dillon, quien ha renunciado a su "cajita feliz". ¿Nos veremos la próxima vez en Taltal?
- 13:30 - 16:00. Divido mi tiempo y concentración entre la "Filogenia de Rubiaceae" y la "Sistemática de Bromeliaceae".
- 16:30 - 19:00. Aprovecho la hora de almuerzo (extendida) para realizar una visita al Jardín Botánico de la Universidad de Viena. Especial atención merece una de las coníferas más nuevas descritas: *Wollemia nobilis*, descubierta en Australia recién en 1994 y conocida anteriormente sólo a partir de fósiles. Pasear por el jardín resultó muy gratificante para recuperar la vista con flores verdaderas luego de tantos árboles filogenéticos. Vuelvo al centro de eventos justo para el simposio "Sistemática y evolución de Violaceae". La charla mejor ilustrada fue la de John Watson, con fotos de hábito y detalle para cada especie; hubiese necesitado al menos media hora más para decir todo lo que tenía que decir.

Viernes 22

- 8:45 - 11:45. Divido el tiempo entre las sesiones de "Gentianaceae", "Proteales" y "Vitaceae". Al final no logro distinguir la diferencia entre una *Gentiana*, un *Cissus* y una *Banksia*.
- 13:30 - 16:00. Es la sesión número 12 de simposios, y el cansancio ya hace mella en mi ánimo. Pero ¡ya falta poco para llegar a la meta! Me desdoble entre "Filogenia y biogeografía de las leguminosas" y la "Diversificación en Piperales".
- 16:30 - 19:00. Asisto al simposio "Patrones filogenéticos en la flora de Sudamérica austral", organizado por Tod Stuessy, gran conocedor de la flora de Chile. B. Simpson expone acerca de la dispersión de varios grupos entre Norte y Sudamérica, refiriéndose especialmente a *Hoffmanseggia*. K. Tremetsberger presenta los trabajos de especiación en *Hypochaeris*. A. Backlund y M. Knapp muestran dos visiones para la biogeografía de *Nothofagus*. Por su parte E. Ruiz expone las diferencias genéticas entre poblaciones de *Araucaria*. El simposio finaliza con una interesante discusión acerca de los modos de especiación y patrones biogeográficos. En forma paralela Mary Kalin dirige el simposio "Biología alpina de la reproducción", seguramente concitando mucho interés.

Sábado 23

- 8:45 - 11:45. La última sesión de simposios no sólo resulta la más difícil sino también algo deprimente: es indiscutible la erosión de público, y los preciosos libros y revistas ya están embalados. Los temas no dejan de ser interesantes: "Sistemática de Bignoniaceae" y "Función y evolución del diseño floral", entre otros. Pero reconozco que ya no tengo un sólo chip cerebral libre, ni siquiera para la charla magistral de cierre "Pensando en grande la conservación en Eurasia". Así es que al término del congreso, mientras los botánicos más renombrados se reparten los correspondientes premios y felicitaciones, opto por ir a dar una vuelta a la Casa del Arte (KunstHausWien), levantada en el barrio donde el afamado pintor y arquitecto Hundertwasser realizara varias de sus conocidas obras arquitectónicas, en una búsqueda por humanizar los espacios urbanos. Y qué mejor forma de despedir Viena que tomándose un café en el tranquilo patio de esta Casa del Arte, gozando ese aire de historia añeja y novedad que se respira en una de las principales capitales europeas. El próximo congreso internacional de botánica tendrá un aire totalmente diferente, el de Melbourne, Australia. Pero para eso tenemos que esperar ¡hasta el 2011!

El número total de participantes fue de 3.996, de 94 países; entre ellos 14 chilenos. Se agradece al Dr. Josef Greimler los datos de asistencia. Toda la información del congreso en www.abc2005.ac.at

Seminario de capacitación**EDUCACIÓN AMBIENTAL EN JARDINES BOTÁNICOS, CÓRDOBA, ARGENTINA**

Marcela I. Sánchez
Ingeniero Agrónomo M. Sc.
Consultora para BGCI
Programa "Invirtiendo en la Naturaleza" - Argentina
Jardín Botánico Arturo E. Ragonese
marcela.sanchez@bgci.org

Entre el 23 y el 27 de mayo de 2005 se llevaron a cabo el II Seminario de Capacitación del Programa "Invirtiendo en la Naturaleza", sobre educación ambiental en jardines botánicos, y el III Taller de la Red Argentina de Jardines Botánicos (RAJB), en el Jardín Botánico de Córdoba. El seminario fue conducido por Sarah Kneebone, especialista en educación, de Botanic Gardens Conservation International (BGCI), y Verónica Franco, investigadora del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), México.

La reunión fue un éxito. Participaron 54 representantes de 46 jardines botánicos de Argentina, tres de Bolivia, uno de Chile (JB Chagual) y uno del Uruguay.

Los temas tratados fueron: rol de los jardines botánicos en la educación, desarrollo de audiencias, interpretación –principios y prácticas–, senderos autoguiados –la interpretación en movimiento–, obtención de fondos –cómo buscar fondos y solicitar los subsidios para educación en conservación–, capacitación de profesores, juegos ambientales, educación ambiental en parques nacionales y llevar las escuelas al jardín. Los participantes fueron muy creativos en las actividades prácticas. Hicieron los afiches "¿Qué es la interpretación?" y "Diseñando su propio sendero autoguiado".

El principal objetivo del seminario fue estimular a los responsables de educación en cada jardín botánico a cambiar la forma de presentar su mensaje, de acuerdo con la audiencia, pues la mayoría de los jardines está enfocada al ámbito académico y desea llegar a otros públicos; se discutieron ideas y recursos para lograrlo.

El encuentro fue muy enriquecedor; pues se contó con el aporte de diversos especialistas, representantes de BGCI, de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, parques nacionales, Universidad Nacional de Córdoba y ONGs (UNIDA y ACLA). Los dos jardines que están desarrollando los proyectos modelo de educación en Argentina, el Jardín Botánico Oro Verde (a nivel universitario) y el Jardín Botánico Miguel J. Culaciati (educación para escuelas), tuvieron una sesión para intercambiar ideas con los participantes, útiles para su futuro quehacer. Además, los ganadores de los subsidios "Educación para la Conservación" (2004) hicieron una reseña de los proyectos que están por comenzar.

Finalmente, se discutieron los temas prioritarios para cada región en cuanto a la conservación, y se consideró que deben ser parte de los programas educativos. Estos temas se incluirán en el Plan de Acción de los Jardines Botánicos de Argentina y servirán para desarrollar el próximo seminario.

Quiero agradecer, en mi calidad de coordinadora del evento, a la administradora del Jardín Botánico de Córdoba, Eugenia Álvarez, y a todo su equipo, por el apoyo incondicional, buen humor y disposición en todo momento, que permitieron la exitosa realización de este encuentro.

El 23 de mayo, como inicio del seminario y taller, se llevó a cabo el acto de apertura del centro de visitantes y las nuevas colecciones del Jardín Botánico de Córdoba. Hablaron en la ocasión Eugenia Álvarez, la presidenta de la RAJB, Ana María Molina, el director del programa de BGCI, Douglas Gibbs, y el intendente de la ciudad de Córdoba, Luis Juez. Fue un evento significativo para la capital provincial, al que asistieron representantes del gobierno local y de Buenos Aires, además de escuelas, universidades, ONGs y los participantes del seminario.

Seminario de capacitación**LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA DE PRIMERA MANO: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Leonora Rojas
Fundación Senda Darwin
Departamento de Ecología
Pontificia Universidad Católica de Chile
octubre@chilesat.net

Claudia Hernández-Pellicer
Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) La Serena - Chile
e Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)
Departamento de Ciencias Ecológicas
Facultad de Ciencias - Universidad de Chile
clauh@vtr.net

Ramiro Bustamante
Laboratorio de Ecología
Facultad de Ciencias - Universidad de Chile
rbustama@uchile.cl

Hay consenso en los ámbitos académico, educativo, social e incluso político en que un pilar fundamental de la sustentabilidad del ambiente es la educación de la ciudadanía en la valoración de la diversidad biológica. Este planteamiento surge de la constatación empírica de que los seres humanos son participantes activos de muchos de los procesos ecológicos que ocurren en los ecosistemas, y que su accionar como especie tiene y tendrá consecuencias dramáticas sobre la biodiversidad (Fuentes 1989). La enseñanza de esto, esencial para toda la sociedad, constituye uno de los desafíos más grandes de la educación ambiental (Arango *et al.* 2002).

Sin embargo, la materialización pedagógica y didáctica de este desafío no ha resultado fácil. En primer lugar, la diversidad biológica o biodiversidad es un concepto altamente complejo que define no sólo la variedad de entidades biológicas existentes, sino también la forma en que se relacionan, estableciendo niveles jerárquicos de organización entre sí (Noss 1990). Este concepto contiene también dimensiones de espacio y tiempo, ambas de gran relevancia en los estudios biológicos y ecológicos. En segundo lugar, los profesores de ciencias no tienen, en general, fácil acceso a fuentes de formación disciplinaria (cursos de perfeccionamiento) que les permitan un manejo conceptual actualizado de la ecología, que como disciplina científica ha tenido un desarrollo increíble en la última década.

La disociación entre las ciencias relacionadas con la biodiversidad y la educación ambiental es clara, no tanto en lo que se refiere a los contenidos que involucra, sino especialmente a las metodologías disponibles para manejar dichos contenidos y poner en práctica sus aplicaciones (en general, los conceptos son tratados en aula). Es decir, lograr como objetivo final que los alumnos valoren la diversidad biológica y estén dispuestos a conservarla.

Si bien los planes y programas de estudio vigentes en Chile contemplan los tópicos propios de las disciplinas científicas que abordan la biodiversidad (subsectores), en la práctica este acercamiento se queda en los niveles cognitivos básicos, como por ejemplo, conocer los elementos que la componen (nombres de las plantas nativas). Se abordan someramente las relaciones entre dichos elementos, respecto de las cuales la práctica científica nacional e internacional está generando muchos conocimientos. Entre los temas que trata la ecología mundial se encuentran: interacción planta-animal, flujos de energía y nutrientes, patrones de distribución espacial y temporal, ecología de poblaciones y paisajes, por ejemplo. Es necesario revertir esta disociación en las aulas, para poner al alcance de los estudiantes relaciones cognitivas complejas, indispensables para la comprensión de la ciencia y del entorno social, cultural, local y global.

El ciclo de indagación de primera mano: una metodología científica para la educación ambiental

La construcción del conocimiento científico en la cultura occidental está radicada en lo que conocemos como "comunidad científica", la cual, como toda comunidad, obedece a normas y códigos. Entre ellos destacan un lenguaje propio y fórmulas establecidas mediante las cuales el conocimiento se genera (método científico), se comunica (publicación en revistas y libros) y se valida (pasa a formar parte de conocimientos y teorías). Este esquema sin embargo no es fácilmente aplicable para los docentes, en las ciencias en general y en las ciencias naturales en particular.

El ciclo de indagación de primera mano surge como una forma de sistematizar la práctica de la investigación en el entorno natural. Propuesto por el ecólogo estadounidense Peter Feinsinger, este ciclo se presenta como una forma de acceder al conocimiento del entorno y a la enseñanza de la ecología. Las primeras aplicaciones del ciclo de indagación de primera mano se hicieron en el estudio de la ecología del entorno inmediato, en los talleres "La Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE)" (Rozzi *et al.* 1997), realizados en varios países de América Latina a partir de la década de los '90. Esta metodología cambia la perspectiva desde la cual el sujeto se relaciona con las disciplinas científicas, situándolo como el artífice y generador de conocimiento, en lugar de un receptor pasivo de aquello generado por otros.

En breves palabras, el ciclo de indagación científica es una simplificación del método científico y consta de tres pasos (Figura 1): 1. la formulación de una pregunta: surge de la observación del entorno y de la cu-



Foto 1. La observación personal y directa de fenómenos biológicos gatilla la pregunta con la que comienza el ciclo de indagación. En la foto, un profesor participante del taller "El ciclo de indagación como herramienta para la enseñanza de las ciencias y la valoración ambiental" toma datos. Escuela Pedro E. Alfonso Barrios, Cerrillos Pobres, Ovalle, Región de Coquimbo, agosto 2005.

Foto 2. El análisis de resultados es la parte central del proceso, que permite contestar la pregunta inicial del ciclo de indagación. Escuela Pedro E. Alfonso Barrios, Cerrillos Pobres, Ovalle, Región de Coquimbo, agosto 2005.

Foto 3. La comunicación de los resultados a los pares es una etapa fundamental en la actividad científica. En la foto, algunas de las profesoras asistentes al taller presentan sus observaciones. Escuela Regina Mundi, Región Metropolitana, octubre 2005.

Foto 4. La metodología llamada "ciclo de indagación" se vale de instrumentos de medición muy sencillos, poniendo énfasis en que la calidad de la investigación, más que en el uso de materiales demasiado elaborados. Escuela Regina Mundi, Región Metropolitana, octubre 2005.

riosidad que éste genera, 2. la acción: diseñar y realizar acciones simples para obtener resultados por medio de los cuales se responde a la pregunta, y 3. la reflexión: nace a partir de la descripción de los resultados obtenidos, su interpretación a la luz de las observaciones, las deducciones que de ellas se desprenden y las extrapolaciones hacia ámbitos más globales, lo que conduce a la generación de más preguntas. Con la generación de nuevas preguntas se completa el ciclo de indagación.

Esta perspectiva es motivadora puesto que se aborda una problemática de interés personal generada por la observación directa de un fenómeno biológico. Con esto se satisface la primera y más importante motivación de cualquier practicante de la ciencia, sea profesional o aficionado: la curiosidad.

La práctica del ciclo de indagación permite, a través de la comprensión de las características locales únicas y particulares (escuela, barrio, comunidad), la generación de lazos de valoración con el entorno inmediato, natural y social, lo que conduce a la conservación y cuidado del medio.

La práctica del ciclo de indagación de primera mano en Chile

La versatilidad del ciclo de indagación ha quedado de manifiesto a lo largo de varios años, durante los que se han organizado talleres para los más diversos públicos, realidades y necesidades locales.

En Chile se realizan talleres sobre el ciclo de indagación desde 1996 (ver Fundación Senda Darwin, www.sendadarwin.cl), muchos de ellos dictados por el Dr. Peter Feinsinger y financiados por el gobierno a través del Programa Explora - CONICYT, entre otros fondos.

La mayoría de las actividades se ha desarrollado en contextos rurales de la Región de Los Lagos, o en áreas urbanas muy ligadas a la vida rural, como las ciudades de Chiloé. En estos ámbitos, el contexto ambiental local está marcado por fenómenos que reducen la biodiversidad, como la fragmentación del bosque templado, en relación estrecha con la actividad agrícola (ganadería) y forma de vida (calefacción a leña) de los habitantes de la zona. Profesores, estudiantes y guardaparques de la región ya han realizado investigaciones de primera mano de las características de su ecosistema.

Se comenzó a ampliar la práctica del ciclo de indagación en la Región de Coquimbo, por ejemplo, entre agosto y noviembre de 2005; se desarrolló un proyecto encaminado a fortalecer la integración entre la comunidad y el Parque Nacional Bosque Fray Jorge. Durante el desarrollo de este proyecto¹, el ciclo de indagación fue la herramienta metodológica fundamental, a través de su uso explícito o implícito. El uso explícito estuvo dado por la realización de un taller de inicio en el ciclo de indagación para profesoras y profesores de una escuela rural. Mediante esta actividad fue posible identificar contenidos educativos y culturales transversales, que los guiarán en la práctica de una ciencia al alcance de todos.

En el caso del trabajo con las comunidades agrícolas aledañas al parque, el uso del ciclo de indagación fue de manera implícita, es decir, sin explicitar evidentemente cada paso. Esto permitió una motivación de

Figura 1. Representación del ciclo de indagación de primera mano.



¹ Incorporando a la comunidad local del parque en las tareas y beneficios de la conservación de la biodiversidad. Proyecto conjunto del Núcleo Milenio de Ecología y Biodiversidad (CMEB) de la Universidad de Chile y Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), con la colaboración de la Corporación Nacional Forestal (CONAF IV Región).

los participantes a preguntarse y conocer acerca de su entorno local, en relación con temas agroecológicos, culturales y de biodiversidad de una manera sencilla.

Otro lugar en el que se ha aplicado este tipo de indagación científica es en la Reserva Nacional Río Clarillo (Región Metropolitana). Esta práctica constituye parte obligada del curso de ecología de pregrado que se dicta periódicamente en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. El objetivo de la actividad es que los alumnos realicen un proyecto de investigación a partir de la observación concreta (inducción), que les permita sacar hipótesis y diseñar protocolos observacionales y experimentales, es decir, documentar fenómenos en la naturaleza. Al identificar estos fenómenos, los alumnos son motivados a formular explicaciones y experimentos para poner a prueba las respuestas. Producto de estos estudios, de uno o dos días, se publicó un libro que las resume (Niemeyer *et al.* 2002).

En octubre de 2005 se realizó un taller para los docentes de la Escuela Básica Regina Mundi, en la Región Metropolitana, que trabaja con escolares en riesgo social. En el ámbito urbano, la metodología resulta en extremo novedosa: por un lado se revela un entorno natural mucho más cercano de lo que habitualmente se percibe, ya sea el patio, la plaza o el macetero, lo que resulta motivador para docentes y alumnos. Por otro lado se presenta a los profesores el patio escolar como un recurso educativo muy rico en posibilidades y aplicaciones. En todos los talleres realizados, los profesores valoran la utilidad de esta herramienta, por la aproximación multidisciplinaria que permite abordar diferentes áreas del currículo, dependiendo de la pregunta inicial.

Aplicar el ciclo de indagación de primera mano abre en Chile numerosas posibilidades para su uso en el ámbito de la educación ambiental y educación para la conservación de la diversidad biológica. Es una metodología que permite tratar la educación formal teniendo como hilo conductor la relación con el entorno. Se puede abordar esta relación tanto en el plano individual (persona-entorno) como institucional (escuela-entorno). Este último enfoque está en la línea de lo que la Reforma Educacional Chilena propone respecto del medio ambiente, y que se enfoca en fortalecer la gestión del colegio o escuela en relación con su entorno natural. El programa denominado "certificación ambiental", implementado en conjunto por varias instituciones estatales, tiene por objeto colaborar en el diseño y operatividad de un sistema de gestión ambiental propio de cada establecimiento y su realidad. Además, para las instituciones interesadas, el ciclo de indagación de primera mano es una herramienta que puede colaborar en la obtención de esta certificación.

Referencias bibliográficas

- Arango N, M Chaves & P Feinsinger. 2002. Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE). Guía metodológica para la enseñanza de la ecología en el patio de la escuela. National Audubon Society. Nueva York, EE.UU. Primera edición.
- Fuentes E. 1989. Lecciones. Ecología: Introducción a la Teoría de Poblaciones y Comunidades. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Niemeyer H, R Bustamante, J Simonetti, S Teillier, E Fuentes & J Mella. 2002. Historia natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Impresos Socías, Santiago, Chile.
- Noss RF. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4: 355-364.
- Rozzi R, P Feinsinger & R Riveros. 1997. La enseñanza de la ecología en el entorno cotidiano. Instituto de Investigaciones Ecológicas Chiloé, Programa MECE-Media, Ministerio de Educación, Chile.

Recomendados por Revista Chagual

LIBROS



ALSTROEMERIAS DE CHILE
Diversidad, distribución y conservación
Méllica Muñoz Schick y Andrés Moreira Muñoz
2003



LAS DUNAS DE CONCÓN
El desafío de los espacios silvestres urbanos
Sergio Elórtégui Francioli (editor)
2005



CACTÁCEAS
En la flora silvestre de Chile
Adriana F. Hoffmann y
Helmut E. Walter
2004



100 CACTUS
ARGENTINOS
Roberto Kiesling y Omar E. Ferrari
2005



CIPRÉS DE LA CORDILLERA
Especie con problemas de conservación en Chile
Roberto Rodríguez



FLORA DE LA RESERVA NACIONAL RÍO CLARILLO
Guía de Identificación de Especies
Sebastián Teillier, Gustavo Aldunate, Paulina Riedemann, Hermann Niemeyer
2005



PLANTAS AMENAZADAS DEL CENTRO-SUR DE CHILE
Distribución, Conservación y Propagación
Paulina Hechenleitner V., Martin F. Gardner, Philip I. Thomas, Cristian Echeverría, Bernardo Escobar, Peter Martínez A.
2005



FLORA NATIVA DE VALOR ORNAMENTAL
Identificación y Propagación
Paulina Riedemann y Gustavo Aldunate
2003



Preparación de un proyecto educativo conjunto entre la Red Mundial de Jardines Botánicos (BGCI, Reino Unido), el Jardín Botánico Chagual y el Departamento de Ecología de la Universidad de Chile. **Foto 1.** En la oficina del decanato del Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. De izquierda a derecha: Ramiro Bustamante, Sarah Kneebone, Julia Willison, Leonora Rojas, el decano Raúl Morales y M^a Victoria Legassa. **Foto 2.** Julia Willison, head of education, y Sarah Kneebone, education officer de BGCI durante su estadia en Chile.



Como una forma de promover la colaboración entre el Banco de Semillas de INIA y el JB Chagual se realizaron en el jardín actividades de capacitación en propagación, a cargo de Richard Wildford, curador de la colección de bulbosas del Royal Botanic Garden Kew. **Foto 3.** Oscar Fernández, Stella Ravello, Richard Wildford y Estela Cardeza. **Foto 4.** Mario Alegría y Oscar Fernández.

El Seminario de Capacitación del Programa "Invirtiendo en la Naturaleza, sobre educación ambiental en jardines botánicos, y el III Taller de la Red Argentina de Jardines Botánicos (RAJB), realizado en el Jardín Botánico de Córdoba. Participamos, junto a 54 representantes de 46 jardines botánicos de Argentina, tres de Bolivia y uno de Uruguay. **Foto 5.** La presidenta de la Red Argentina de Jardines Botánicos, Ana María Molina, y la directora del Jardín Botánico de Córdoba, Eugenia Álvarez, con un grupo de asistentes. **Fotos 6 y 7.** Dos momentos del seminario.



Ceremonia de presentación del Plan Maestro del Jardín Botánico Chagual en dependencias de la Municipalidad de Vitacura. **Foto 1.** Antonia Echenique, directora ejecutiva de la Corporación Jardín Botánico Chagual. En la testera, Bruno Philippi, presidente de SOFOFA; Teresa Rey, Subsecretaria de Vivienda; Raúl Torrealba, alcalde de Vitacura; Ximena Rincón, intendenta de la Región Metropolitana y Mary Kalin, directora del Instituto Milenio de Ecología y Biodiversidad. **Foto 2.** Cristina Felsenhard, Arquitecta responsable del equipo que desarrolló el Plan Maestro, explicándolo en la maqueta a las autoridades presentes. **Foto 3.** Antonia Echenique señalando el terreno donde se situará el jardín botánico a la primera dama, Luisa Durán. Junto a ellas, Ximena Rincón; Raúl Torrealba; el Ministro de Defensa, Jaime Ravinet; Hermann von Mühlenbrock, gerente general de Gerdau Aza; Bruno Philippi y Cecilia Echenique.



Foto 5. En el vivero del Jardín Botánico Mount Annan, Australia: Peter Cuneo, director de patrimonio natural del jardín, y Antonia Echenique. **Foto 6.** Reunión con los miembros del Council of Heads of Australian Botanic Gardens (CHABG), a quienes se presentó el Proyecto Chagual. Robin Nielsen, director de Australian National Botanic Gardens, hará de nexo con el Ministerio de Medio Ambiente de ese país. **Foto 7.** Antonia Echenique en el sector del mallee del Jardín Botánico de Adelaida, Australia, donde después se reunió con el director, Steve Forbes.



[Quiénes somos](#)
[Proyectos](#)
[Laboratorio](#)
[Servicios](#)
[Contacto](#)
[Galería de imágenes](#)

Jardín Botánico Chagual

La particularidad del Jardín Botánico Chagual está en dedicarse a las plantas nativas de la zona de clima mediterráneo de Chile. Esta zona, y las demás con este clima en el mundo, se ubican entre los 30 y 40 grados, ocupan sólo un 1% de la superficie total de la tierra y son muy raras en los continentes. Esto supone además el elevado nivel de endemismos que las caracteriza. En el caso de Chile, el 20% de los 3.100 plantas de esa zona son endémicas o exclusivas de allí y el 50% crece únicamente dentro del país.

Ya que el clima mediterráneo es muy fértil y agradable para el hombre, todos los lugares en los que se presenta son fuente de vida para la comunidad, la producción y las actividades recreativas. Esto ha llevado a que esta zona sea el lugar de mayor desarrollo económico de los países y la región del mundo. Por eso está amenazada y porque muchas de sus especies se encuentran en peligro de extinción, la zona de clima mediterráneo en Chile forma parte de los 36 hotspots o lugares biológicamente más ricos y con mayores riesgos de extinción a nivel mundial.

Ver www.consejoregional.org.cl/conservacion/mediterraneo/



El Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SINAPE) es una de las formas más importantes de Chile para conservar sus recursos. Entre ellos, la zona de clima mediterráneo, que ocupa el 2% del territorio protegido, con especies prioritarias de conservación, e importancia de alto nivel científico.

Es fundamental contar con la particular atención proveniente de la legislación y del sector público y privado que permitan su gestión de este tipo. Surge en este caso del Jardín Botánico Chagual, que es un proyecto institucional y de conservación de alto nivel científico y educativo, que se ha desarrollado desde 1980, con el fin de crear un espacio de conservación y gestión de este tipo de recursos y para contribuir de esta manera a la conservación de la biodiversidad de la zona y a la gestión de los recursos.

Visítenos en: www.chagual.cl

