

REVISTA
DEL JARDÍN
BOTÁNICO
CHAGUAL

Año VI, número 6
Diciembre 2008

06

chagual



chagual

JARDÍN BOTÁNICO
DE SANTIAGO



chagual

REVISTA DEL JARDÍN BOTÁNICO CHAGUAL

Año VI, número 6
Diciembre de 2008

Directora

Antonia Echenique Celis

Editores

María Victoria Legassa, Andrés Moreira Muñoz

Edición de estilo

Carolina Teillier

Diseño y diagramación

Gabriel Valdés Echenique, Alejandra Norambuena

Impresión

Andros Impresores
Santa Elena 1955, Santiago, Chile

Precio de suscripción: \$ 5.000 + envío

Precio compra directa: \$ 5.500

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:

Schizanthus grahamii

(Andrés Moreira)

Contenidos

EDITORIAL <i>/ Antonia Echenique</i>	3
PAISAJISMO Metodología de selección de árboles urbanos. Primera aproximación a la elaboración de un modelo de selección de especies para espacios urbanos <i>/ Daniel Green</i>	5
ECOLOGÍA <i>Bombus terrestris</i> Linnaeus (Hymenoptera: Apidae: Bombini) en Chile: causas y consecuencias de su introducción <i>/ José Montalva, Mary T. Kalin & Luisa Ruz</i>	13
GÉNEROS CHILENOS El género <i>Schizanthus</i> (Solanaceae) en Chile <i>/ Mélica Muñoz-Schick & Andrés Moreira-Muñoz</i>	21
ESPECIAL "AÑO INTERNACIONAL DE LA PAPA" I La papa (<i>Solanum</i> sp): contexto social e ideológico en sus zonas de desarrollo originarias <i>/ Victoria Castro</i>	33
ESPECIAL "AÑO INTERNACIONAL DE LA PAPA" II Especies de papa cultivadas y silvestres que crecen en los límites actuales de Chile. Importancia nacional e internacional de este germoplasma <i>/ Andrés Contreras</i>	44
GAJES DEL OFICIO Tras las huellas de la papa... <i>/ Álvaro Montaldo</i>	54
GALERÍA BOTÁNICA Rodulfo Amando Philippi: gran explorador de nuestra biodiversidad 1808-1908 <i>/ M. Teresa Eyzaguirre</i>	56
CONSERVACIÓN I El paisaje protegido, propuesta de un nuevo modelo integral de conservación <i>/ Guido Coppari</i>	59
CONSERVACIÓN II Priorización sistemática de áreas para la conservación de la biodiversidad en la Región de Valparaíso, Chile <i>/ Vanezza Morales</i>	63
PROPAGACIÓN Propagación vegetativa de <i>Myrceugenia rufa</i> (Colla) Skottsberg ex Kausel (arrayán rojo, arrayán de hoja roja) <i>/ Ángel Cabello & Daniela Suazo</i>	65
CONGRESOS, SEMINARIOS Y TALLERES • Taller Percepción y Paisaje, Jardín Botánico Chagual <i>/ Paula Villagra</i> • Primer Congreso Nacional de Flora Nativa, Universidad Católica de Chile <i>/ Flavia Schiappacasse</i> • XX Reunión Anual de la Sociedad de Botánica de Chile <i>/ Paola Jara-Arancio</i>	73 79 80
LIBROS Recomendados por la revista <i>Chagual</i>	82
ACTIVIDADES DEL PROYECTO Noticias vinculadas al Jardín Botánico Chagual	83



Editorial

Hemos cumplido el primer quinquenio de existencia, mientras persistimos en la iniciativa de dotar a la ciudad de Santiago de un Jardín Botánico. Teníamos la esperanza de llegar al “primer puerto” de esta trayectoria –la celebración del Bicentenario de la República de Chile, en septiembre de 2010– inaugurando el *Jardín Botánico Chagual*. No obstante, ello no será posible; se han realizado muchos esfuerzos a nivel de gobierno y de la sociedad civil por alcanzar esta meta; sin embargo, vemos con desilusión que aún nuestro país no está preparado culturalmente para comprender la importancia que significa tener una institución que se preocupe y se haga responsable de atesorar, investigar, mostrar y educar acerca de un patrimonio tan frágil como es el patrimonio vegetal de la zona central de Chile, en este caso. Pero no perdemos las esperanzas que durante el año 2009 se produzca “el vamos” y la Presidenta de la República plante “el primer árbol” de esta iniciativa, y, con un esfuerzo mancomunado, se pueda inaugurar durante el mes de celebración del bicentenario uno de los jardines temáticos más emblemáticos que contempla el Plan Maestro como es el “Jardín del Descubrimiento”, aquel dedicado a todos los niños de la Región Metropolitana.

Quisiéramos hacer un breve recuento de los avances hasta ahora realizados durante este primer quinquenio, que partió con una idea muy general hacia el año 2000, después de haber visitado jardines botánicos en USA, en Australia y otros países de nuestro continente.

Después de conseguir el apoyo y el compromiso de la Directora del Parque Metropolitano, Teresa Rey Carrasco, de asignar un área de 44 ha en la ladera sur-oriente de dicho parque para desarrollar el proyecto, en septiembre de 2002 se creó la *Corporación Jardín Botánico Chagual* cuyo Directorio fue integrado por representantes del MINVU (Ministerio de Vivienda), de la Municipalidad de Vitacura, del Parque Metropolitano, del INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), de la Fundación Chile, la Corporación del Patrimonio Cultural de Chile y posteriormente la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ese mismo año, más de 40 profesionales de todo Chile, reunidos en un seminario-taller, generaron el plan botánico de esta iniciativa, que se concretó en un Plan Maestro del proyecto realizado por el equipo profesional e interdisciplinario de la Facultad de Arquitectura UC, que fue entregado y presentado a autoridades públicas como privadas en agosto del año 2005.

Un año antes, en diciembre de 2004, el proyecto había sido destacado y galardonado con el Sello Bicentenario entregado por el Presidente de la República, seleccionado junto a siete proyectos más de entre 800.

Desde esos años a la fecha se han ido desarrollando algunos objetivos relevantes del proyecto como es el desarrollo de varias colecciones del patrimonio vegetal de Chile central, que hoy está constituido por un total aproximado de 20.000 plantas en 112 especies principalmente arbustivas y arbóreas, además de colecciones de bulbosas.

Y, al contar con un laboratorio especializado que se entregó durante el año 2006, gracias a un Fondo Nacional de Desarrollo Regional, nos hemos dedicado a realizar investigación y experimentar distintas técnicas para propagar especies en peligro, o raras como *Myrceugenia rufa* (catalogada como “rara”, por su poca frecuencia), *Tarasa umbellata*, *Avellanita bustillosii*, *Cordia decandra* o “carbonillo” (arbusto de gran valor ornamental de la IV Región), entre otras.

Por otra parte, el JBCh mantiene una base de datos BG Recorder 2, la que es constantemente actualizada con la información de los procesos de germinación, propagación y comportamiento en condiciones de vivero de aproximadamente 11.000 plantas distribuidas en 90 especies, pertenecientes a las colecciones definidas en el Plan Botánico del proyecto. Todas las semillas obtenidas, tanto por colectas propias como por donaciones, han seguido los protocolos del Manual de Recolección de Semillas de Plantas Silvestres, para conservación a largo plazo y restauración ecológica, INIA Millenium Seed Bank Project KEW.

Con respecto al desarrollo de los objetivos educacionales del Jardín Botánico, se han organizado visitas de alumnos del colegio Francisco de Asís y de colegios de comunidades del secano costero de la VI Región. Y como un desafío importante se está organizando el primer seminario-taller sobre Educación en Jardines botánicos con invitados tanto nacionales como internacionales a realizarse en septiembre de 2009.

Entre los avances de desarrollo de la infraestructura conforme al Plan Maestro, el MOP y la empresa Sacyr habilitaron el camino de acceso principal al Jardín Botánico, cuya entrada es a través de la puerta de Pedro de Valdivia Norte del Parque Metropolitano; esta vía se continuará durante el 2009 hasta la Pirámide, como un proyecto de Mejoramiento Urbano de la Municipalidad de Vitacura y el Gobierno Regional.

La Escuela de Ingenieros del Ejército de Chile, durante el año 2007 colaboró con el proyecto desarrollando un hermoso sendero que permite acceder a un área antes aislada.

Queremos también destacar nuestra preocupación por la difusión de materias relacionadas con nuestro patrimonio vegetal y es así como hemos patrocinado y trabajado en la edición de la gran obra integrada por cuatro tomos: *Flora Nativa de valor ornamental, Chile zona Centro (T I); Chile, zona Sur (T II)*, de los autores Paulina Riedemann, Gustavo Aldunate; *Chile zona Norte (T III)*, y *Chile, Cordillera de los Andes (T IV)* en los que se sumó como autor Sebastián Teillier. No está de más agregar que también hemos colaborado auspiciando otras publicaciones de CORMA, y de la Fundación Philippi.

En esta edición de la Revista Chagual ofrecemos una serie de artículos relacionados con las Solanáceas. El primero de ellos expone los últimos conocimientos acerca del género nativo *Schizanthus*, considerado actualmente como el género basal en la filogenia de la familia. Las atractivas especies de *Schizanthus* son características de Chile Central, y su taxonomía no se encuentra aún totalmente resuelta. Puesto que en el país se encuentra uno de los centros de dispersión y una significativa cantidad de variedades de papas, y que 2008 fue declarado por FAO como el “Año Internacional de la Papa”, dos artículos indagan en la historia, significado y valor de este tubérculo de importancia global. Este año también se conmemora el bicentenario del nacimiento de Rodolfo Amando Philippi; le rendimos un homenaje mediante una contribución que relata su aporte a la descripción de especies de esta familia para Chile.

En la sección ecología, se discute acerca de los alcances y consecuencias de la introducción y asilvestramiento del polinizador *Bombus terrestris*. Además se presentan: una metodología de selección de árboles urbanos; un ejemplo de priorización sistemática de áreas para la conservación de la biodiversidad; una reflexión sobre el paisaje protegido como propuesta de modelo integral de conservación y un trabajo sobre propagación vegetativa de *Myrceugenia rufa*.

Por último, se incluye un artículo sobre el Taller Percepción y Paisaje que organizó el Jardín Botánico Chagual, una nota sobre el Congreso de Flora Nativa UC y una sobre la reunión anual de la Sociedad Botánica.

Debemos reconocer y agradecer que las labores y actividades realizadas durante todos estos años hayan sido posibles gracias a los aportes del Parque Metropolitano (Ministerio de Vivienda y Urbanismo) y de la Municipalidad de Vitacura. Asimismo, ha sido fundamental para el proyecto el trabajo voluntario y las contribuciones de muchos profesionales de la UC, de la Universidad de Chile, del INIA, del MNHN y de otras instituciones, que lo siguen haciendo en el convencimiento de la necesidad e importancia de este proyecto para la ciudad de Santiago. ¡A todos ellos, y a quienes han participado como autores y lectores de nuestra revista, muchas gracias!

Antonia Echenique Celis
Directora Ejecutiva
Jardín Botánico Chagual

Metodología de selección de árboles urbanos¹ Primera aproximación a la elaboración de un modelo de selección de especies para espacios urbanos

Daniel Green
Ingeniero forestal
Director *meristema* + *DBL*
meristema@terra.cl

INTRODUCCIÓN

El arbolado urbano aporta a la calidad de vida en las ciudades por sus atributos o funciones, muchas veces descritas, pero que en general se pueden resumir como se muestra en la Tabla 1.

En muchas ciudades de Chile, pero particularmente en las de la zona centro norte y en especial en Santiago, por su mayor jerarquía y extensión, no se consigue establecer una relación evidente entre función y composición del arbolado. A diferencia de ciudades de países con

más desarrollo e historia urbana, en Chile el arbolado tiene en general un carácter marginal y no constituye un componente con la misma relevancia que el resto de los componentes urbanos (ejemplo: elementos construidos) ni una potencia estructurante de los espacios públicos. Si bien los chilenos tenemos tradición de plantar árboles, también la tenemos de destruirlos o eliminarlos, no solo en los espacios naturales sino también en la ciudad. La incorrecta selección de especies, los descuidos en el trato y la falta de un manejo adecuado determinan que el arbolado urbano resulte estéticamente pobre, marginal y poco atractivo, y que no cumpla con las funciones que de éste se esperan.

Tabla 1. Funciones del arbolado urbano

Funciones ambientales	Funciones culturales
Sombra	Ornamental (brindar atractivo estético al lugar)
Cortaviento	Apoyo para realzar o complementar fachadas
Barrera visual	Educativa
Retención de material particulado	Juego para niños
Regulación térmica de la ciudad	Patrimonial (soberanía e identidad)
Intercepción de lluvia e infiltración de agua en el suelo (drenaje)	Hito reconocible para avisar presencia de una obra civil o un componente vial
Refugio o alimento para fauna	Aislación visual (protección de privacidad)
Reducción de ruido	Conducción o demarcación de vías, senderos o accesos
Estabilización de taludes y cauces en zonas inclinadas o elevadas de la ciudad	Cohesión o integración de espacios diversos (elemento común o aglutinador de espacio público)

¹ Esta publicación resume la presentación realizada en el Simposio Internacional “Paisaje urbano sustentable”, organizado por la Asociación Chilena de Profesionales del Paisaje (Achippa) y la Universidad de La Serena en agosto de 2008.

El manejo y los cuidados son materias que se pueden subsanar, ya sea con más recursos o con más educación de los habitantes, pero la incorrecta selección de especies es irreversible. Y es ésta la oportunidad en la que hay que realizar los mayores cambios, ya que es entonces cuando se realiza la inversión y se comprometen las expectativas de la gente, en proyectos y diseños que reflejan una ciudad con bellos arbolados y parques en la maqueta, pero que luego no prosperan en la realidad.

Desaciertos cometidos hace veinte años se siguen repitiendo, lo que revela que no existe un proceso de aprendizaje; o acaso lo que algunos han aprendido, por ensayo y error, no lo han sabido traspasar al resto de los profesionales del paisajismo, de modo que la plataforma de conocimientos se eleve y permita ir superando problemas básicos y trascender hacia desafíos superiores. A la fecha, todavía estamos estancados en problemas básicos.

LA IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN DE ESPECIES

Todavía se seleccionan especies por gusto personal, por capricho del diseñador, por disponibilidad en los viveros municipales. Se mantiene la selección de especies equivocadas, fuera de contexto espacial o ecológico, inviables en el tiempo, absolutamente incompatibles con el espacio o la función requerida. Se observa una desigualdad enorme en la expresión visual y estética de las calles, parques y plazas de las comunas de más altos ingresos, respecto de las más pobres; una falta de coherencia y de patrones reconocibles en los ambientes tratados, sea montaña, mar, norte o sur; una desuniformidad que provoca una percepción de desorden y falta de intención, y que impide configurar

especialmente una avenida, una calle o un pasaje. Se observa un preocupante desconocimiento del comportamiento y requerimiento de las especies; un desprecio u olvido de las especies nativas, omitidas por décadas de nuestro paisajismo...

Estos desaciertos trascienden al diseñador e impactan en la ciudad, que no consigue mejorar, y en los costos de mantenimiento y reposición, que podrían ser menores. Se gasta inútilmente dinero que no se transforma en mejor calidad de vida, en mejores espacios públicos, en arbolados sanos, vigorosos y sostenibles. En determinadas comunas de altos ingresos se consigue una imagen atractiva, pero *contra natura*, a costos elevados, lo que no parece sustentable y definitivamente atenta contra las arcas municipales. Hay comunas en las que todavía se aplica el concepto de ensayo y error, a pesar de las décadas de experiencias fallidas que podrían servir de referencia para no repetir los desaciertos.

Si uno observa Santiago desde el aire, se advierten enormes diferencias de cobertura vegetal entre la zona oriente y la zona norponiente o la zona sur oriente. La curva de nivel socioeconómico se correlaciona de manera muy ajustada a la curva de metros cuadrados de área verde por habitante. ¿Cómo es posible que esto ocurra, siendo que la naturaleza es pródiga en especies adaptadas a las condiciones ambientales locales? La respuesta reside en la incorrecta selección de especies, la omisión de las especies nativas, el efecto copiadador y la falta de innovación y atrevimiento por parte de los profesionales del paisaje, que repiten fórmulas probadas en el extranjero o que funcionan solo en jardines de alto costo, sin contextualizar ni adaptar las propuestas a la variada gama de situaciones de la región. Tuliperos y liquidámbaros invaden la ciudad, sin cuestionamiento alguno.

Se requiere democratizar el paisaje(ismo) en Chile; democratizar la selección de especies; brindar oportu-

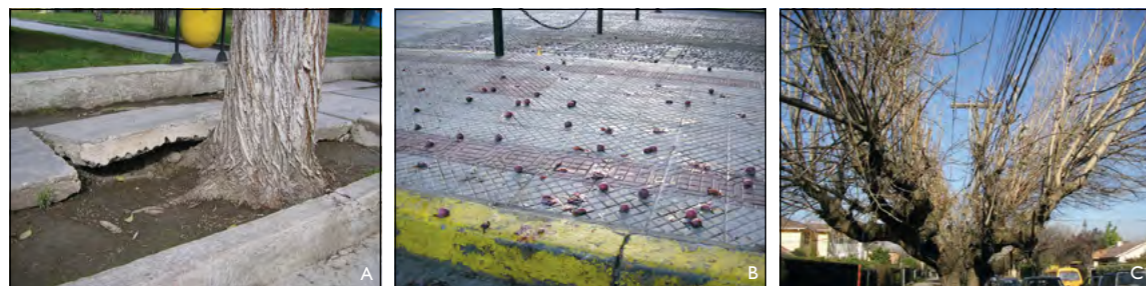


Figura 1. Ejemplos de incompatibilidad entre arbolado y entorno. A: pimientero plantado en un espacio muy estrecho entre calzada y acera; B: típica consecuencia del uso de ciruelos como árbol de acera: la producción de frutos carnosos es absolutamente incompatible con la función de árbol de acera o estacionamiento; C: *Acer negundo*, intolerante a las podas aéreas, en una constante lucha con el tendido eléctrico.

nidades equitativas de mejorar la calidad de vida de las personas; proveer espacios públicos dignos y sostenibles, sin importar el nivel socioeconómico de la comuna. Se requiere incrementar la eficiencia en el uso de recursos públicos y privados destinados a paisajismo y áreas verdes.

Urge elaborar un modelo de gestión de espacios públicos urbanos, un modelo de tratamiento y mejoramiento de áreas verdes que defina el procedimiento para constituir espacios públicos dignos, sostenibles y con real proyección de crecimiento/desarrollo de largo plazo y de mejorar la calidad de vida de las personas.

Un breve recorrido por Santiago demuestra que el arbolado no compatibiliza con los espacios ni cumple las funciones básicas que debiera cumplir (Figura 1). En muchos casos ni siquiera habría que plantar árboles, como por ejemplo bajo tendidos de alta tensión o en espacios muy estrechos entre acera y calzada. La mayor parte del arbolado de Santiago se encuentra afectado por podas, deformaciones estructurales, problemas sanitarios, corte reiterado de raíces por las intervenciones de cada servicio (gas, alcantarillado, agua potable, televisión de cable, etcétera). Pero ¿por qué el árbol urbano entra en conflicto con su entorno?, ¿por qué produce “problemas” que hay que corregir tan severamente? ¿No será que las especies elegidas para determinada situación no son las apropiadas y luego deben adecuarse por medios forzados (destructivos) y caros?

En el arbolado urbano es imposible ver alguna intencionalidad en la selección de especies: no se reconocen patrones en cuanto a caducidad del follaje, tamaño, forma u origen. En calles angostas con viviendas cercanas no hay diferencias entre lado sur y norte, siendo que la proyección de sombra sí justifica un tratamiento diferenciado. En las aceras de nuestras ciudades se observa una gran variedad de especies, formas, colores, tamaños y distribución espacial, lo que impide determinar patrones o configurar una función clara del arbolado (Figura 2).

Definitivamente, la ciudad está llena de desaciertos imposibles de evadir. Cualquiera que tenga una noción de fisiología vegetal, ecología, paisajismo o simple sentido común, se dará cuenta de que el arbolado de Santiago es incoherente, no presenta patrones, no configura identidad ni otorga sentido a los lugares en que se emplaza. Más que integrarse y complementar o realzar el espacio público, el arbolado termina enfrentado con su entorno, en una *lucha sin cuartel*. El árbol pasa de ser un aliado a un enemigo que hay que someter por la vía de la mutilación (lo que suele denominarse *poda*), la corta de raíces, los topones de vehículos en las cortezas, los desganches, los alegatos contra las alergias y, finalmente, la corta y eliminación.



Figura 2. Clásico ejemplo de desuniformidad o carencia de patrones en el arbolado público: en pequeños tramos se alternan árboles de distintas especies, colores, tamaños y requerimientos hídricos.

Como consecuencia de la equivocada selección de especies en la mayoría de las ciudades de Chile, hoy el arbolado urbano presenta las siguientes características:

- Escasa proporción de especies nativas; en muchos casos, desprecio y desapego hacia éstas (Figura 3).
- Escasa proporción de especies perennifolias, lo que impide disponer de un arbolado funcional todo el año y empobrece el paisaje de la ciudad durante largos períodos.
- Elevada proporción de especies de altos requerimientos hídricos o de requerimientos climáticos lejanos a la realidad local.² Muchas veces, demandas hídricas por sobre las posibilidades de suministro vía riego por parte de los municipios.

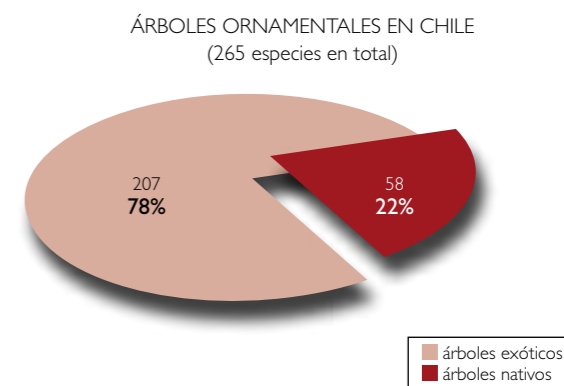


Figura 3. Origen de las especies arbóreas ornamentales utilizadas en Chile. Fuente: estudio del autor y del equipo de ingenieros forestales de la Unidad de Rehabilitación Ambiental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile (URAM) durante el año 2005.

- Desuniformidad en forma, tamaño, color, distribución, requerimientos, origen y caducidad (“caos visual”).
- Empleo de especies incompatibles con los espacios urbanos en que se emplazan, lo que a futuro significa un conflicto permanente.
- Imposibilidad de aplicar un tratamiento diferenciado a las áreas verdes; por ejemplo, riego variable según la especie.
- Desapego de la ciudadanía hacia un arbolado pobre, que no satisface sus expectativas de mejor calidad de vida (consecuencia: descuido, vandalismo).

METODOLOGÍA DE SELECCIÓN DE ESPECIES

Frente a esta situación se plantea la necesidad de una metodología para seleccionar especies que ayude al diseñador o al tomador de decisiones a elegir las especies arbóreas adecuadamente, o con menos probabilidad de error.

Finalmente, siempre habrá un factor humano en la toma de decisiones; pero es distinto tener que escoger entre 200 especies a tener que hacerlo entre 10 que resultaron del depurado y la exclusión previa de las menos idóneas. Lo que aquí se plantea corresponde a una primera aproximación metodológica; se requiere una segunda fase destinada a caracterizar y clasificar las especies, y una tercera que construya un modelo matemático computacional que permita al usuario, a través de un programa de fácil acceso, hacer el proceso de selección.

Esta primera fase establece el planteamiento metodológico fundamental, que consiste en un análisis secuencial en *cinco etapas o cinco pasos*, en los que se van descartando las especies no aptas y se va reduciendo el universo disponible para la selección. Por el mismo motivo, también se podría denominar *método de selección por descarte*. Esta definición es conceptualmente muy relevante: la selección no se hace escogiendo la especie que nos parece adecuada, sino como resultado de descartar las inadecuadas. Esto exige conocer el comportamiento de las especies en el medio urbano, en distintos ambientes, las condiciones de origen y la amplitud o diversidad de condiciones a las que se adapta en su distribución natural.

² Alta proporción de especies originarias de climas templado-lluviosos (generalmente fríos, con altos requerimientos hídricos y necesidad de bajas temperaturas para expresar su atractivo) o de climas subtropicales (que requieren mucha humedad y altas temperaturas para expresar su potencial).

	ESPACIO PRIVADO	ESPACIO PÚBLICO				
PRODUCCIÓN O USO INDUSTRIAL	PLANTACIONES FORESTALES	ÁREAS SILVESTRES O NATURALES DE ACCESO PÚBLICO		AMBIENTE NATURAL	FUNCIÓN ECOLÓGICA	
	TERRENOS DEGRADADOS	ESTACIONAMIENTOS	ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS (ESTATALES O PRIVADAS)			PARQUES, PLAZAS Y ROTONDAS
FUNCIÓN PAISAJÍSTICA	PARCELAS DE AGRADO	ACERAS	ESPACIO RESIDUAL O INTERSTICIAL	ESPACIO URBANO PÚBLICO	FUNCIÓN PAISAJISTA	
	JARDINES PARTICULARES (RESIDENCIALES, OFICINAS, CIUDAD O CAMPO)	BERMAS				BANDEJONES (ENTRE CALZADAS)
	ESTADIOS, CLUBES, CEMENTERIOS	ENLACES				MEDIANAS

Figura 4. Ámbitos de existencia de los árboles. En negro se encuadran los abordados en el presente análisis (espacio público urbano).

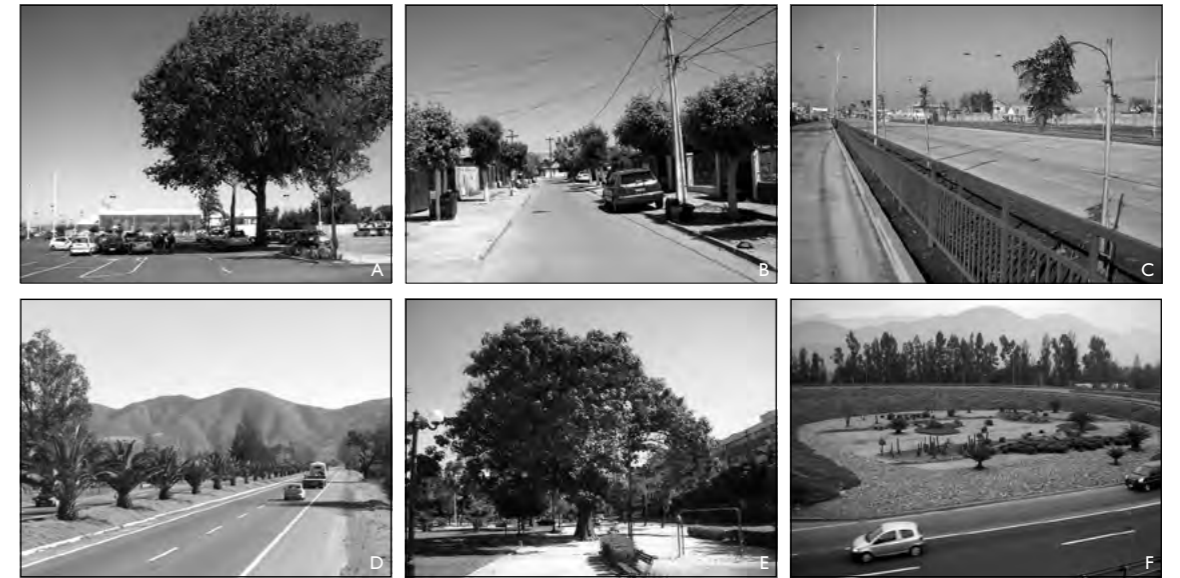


Figura 5. Diversos ámbitos de existencia del arbolado urbano. A: estacionamiento de un centro comercial; B: pasaje en villa; C: bandejón en autopista urbana; D: mediana en autopista interurbana; E: parque; F: enlace o paso a desnivel.

Las cinco etapas se resumen a continuación:

1. Identificación del *ámbito* en que se desea o requiere operar.
2. Definición de *requisitos funcionales* del arbolado para dicho ámbito.
3. Definición de la *silueta* deseada para el espacio disponible.
4. Aplicación de *factores ambientales* y condicionantes del desarrollo de las plantas (factores de manejo o mantenimiento).
5. Elección de especies.

instalar allí un árbol; segundo, la disponibilidad de espacio para su expansión o desarrollo potencial; y tercero, las limitaciones estructurales o físicas para el establecimiento (por ejemplo, losas subyacentes o consideraciones de seguridad vial).

Segunda etapa: función

El segundo paso es preguntarse para qué o por qué se desea plantar árboles. ¿Es necesario? ¿Es la mejor solución? ¿Qué función prioritaria tendrían que cumplir estos árboles? En esta etapa el diseñador debe tener claridad sobre el

DESCRIPCIÓN DE ETAPAS

Primera etapa: ámbito

La primera etapa requiere definir en qué espacio se desea operar. La Figura 4 representa los distintos ámbitos factibles de existencia o presencia de árboles y enmarca los que corresponden a espacio público o arbolado urbano. En la Figura 5 se presentan algunos ejemplos de esta diversidad.

La definición del ámbito es fundamental como paso inicial, ya que determina, primero, la necesidad o no de



Figura 6. A: En un parque, función hito y juego para niños.



Figura 6. B: árboles acompañando bancas en una plaza, hito, sombra y atractivo; C: sombreado en un parqueo de autos; D: sombreado de aceras, privacidad para viviendas aledañas a la avenida y atractivo estético del barrio. En la última fotografía se observa la alternancia de especies (morera y quillay), que satisfacen igual función sobre un mismo espacio, pero que al mismo tiempo son muy distintas en requerimientos ambientales, forma y comportamiento estacional.

efecto que desea generar con el arbolado; todavía no hay definición de especies, sino de efectos o función. Ejemplos de funciones se pueden obtener de la Tabla 1 (p. 5), más todas las combinaciones posibles, ya que los árboles son multifuncionales (Figura 6). Sin embargo, es importante definir la o las funciones prioritarias, como sombrear en el caso de un estacionamiento de vehículos, bloquear vistas indeseables en el caso de un viaducto elevado frente a un conjunto de viviendas o enmarcar una fachada frente a un edificio de destacada arquitectura. En las grandes ciudades se han transformado hoy en funciones prioritarias la retención de material particulado y la regulación térmica, particularmente frente al cambio climático y los ascensos sostenidos de la temperatura estival.

Tercera etapa: silueta

En esta etapa comienza a develarse que una misma función, sobre un mismo espacio o ámbito, puede ser satisfecha por distintas especies, de diverso tamaño, forma,

color o aspecto en general. El tomador de decisiones se enfrenta a la siguiente pregunta: ¿qué silueta *deseo* que tenga el arbolado? (o muchas veces la pregunta es: ¿qué silueta es *factible* que tenga el arbolado, según las restricciones estructurales presentes?). Esto representa resolver la tercera etapa del análisis: definido el ámbito y dilucidada la función prioritaria, ahora hay que seleccionar una determinada silueta o forma del árbol, considerando una proyección de crecimiento de mediano a largo plazo (forma y tamaño potencial del individuo).

Esta fase es necesaria ya que hay unas formas mejores que otras para satisfacer determinadas exigencias; por ejemplo, una especie de copa amplia y elevada funciona mejor en un estacionamiento de vehículos de un centro comercial, que una especie de copa estrecha o ramificación baja; una especie de copa amplia y gran altura no funciona en el pasaje estrecho de una villa de viviendas sociales, donde con suerte puede entrar el camión de la basura y los servicios de teléfono y electricidad imponen un cableado aéreo bajo y desordenado. En este último caso, de no desechar el uso de árboles en el escaso espacio disponible,



Figura 7. Cuando la silueta no coincide con el espacio disponible o las condicionantes urbanas, se recurre a tratamientos costosos y forzados de adecuación que impiden alcanzar el objetivo y las expectativas deseadas para el arbolado plantado. De izquierda a derecha: A: Limache; B: Reñaca; C: Santiago (Providencia); D: Coyhaique.

el diseñador deberá optar por un arbolado bajo, de copa pequeña, sin frutos carnosos ni espinas. Como resultado de esta etapa *debería seleccionarse primero una silueta*, sin importar o definir la especie.

Los errores cometidos en esta etapa se traducen en posteriores “ajustes forzados de la silueta”, como los que se advierten en la Figura 7.

Cuarta etapa: factores ambientales

De la amplia gama de posibles especies que satisfagan la función y la forma para un determinado espacio, el depurado continúa mediante la aplicación de los factores ambientales predominantes, que pueden favorecer o descartar determinadas especies.

Las condiciones urbanas son bastante complejas y en general se producen atenuaciones de las que ocurren en campo abierto, excepto para el calor, que muchas veces se intensifica. Es recomendable analizar los registros meteorológicos de los últimos diez años para comparar los requerimientos ideales de las especies con la “oferta” de recursos locales.

La Tabla 2 contiene las variables en las que hay que poner énfasis durante la evaluación. En el caso de las precipitaciones, hay que considerar el aporte de agua vía riego como un complemento a éstas; pero, por otro lado, hay que tener en cuenta que en sectores muy pavimentados las precipitaciones no constituyen un aporte real a la recarga hídrica subsuperficial, menos si las tasas de riego son pequeñas o inexistentes, como suele ser en Chile. Lo mejor es comparar las condiciones ambientales del país (o de la localidad) de origen de la(s) especie(s) con las condiciones de destino.

Esta consideración, aparentemente obvia y simple de aplicar, en Chile es una de las menos tomadas en cuenta al momento de seleccionar especies. La mayor parte de las que se emplean en paisajismo urbano provienen del hemisferio norte, de regiones templadas lluviosas y frías, tan septentrionales como Canadá o Escandinavia. Otra parte importante provienen de Nueva Zelanda y Australia, y muchas son originarias de climas subtropicales de Sudamérica, con grandes dificultades de adaptación a las severas condiciones urbanas de la zona central. Tan solo como referencia, Santiago tiene un clima de árido a semiárido con tendencia mediterránea (escasa precipitación concentrada en el invierno, con veranos secos y calurosos). La Figura 8 presenta un mapa con las regiones de clima similar al de Chile central (mediterráneo) y las regiones de

Tabla 2. Factores ambientales que se recomienda evaluar

Funciones ambientales	Funciones culturales
Temperaturas extremas	Máximas y mínimas (heladas)
Precipitación	Total anual y distribución mensual
Viento	Intensidad y oportunidad (estación del año)
Contaminación atmosférica	Composición y estacionalidad
Suelo	Compactación, profundidad y calidad
Anegamiento de suelo	Inundabilidad y drenaje

las que predominantemente provienen las especies que se emplean en nuestro paisajismo.

La consecuencia de esta incongruencia entre condiciones ambientales locales y requerimientos ideales según el origen es una desavenencia constante entre las especies y el sitio en que son plantadas, que nunca logra superarse del todo, a pesar de los enormes y onerosos esfuerzos de algunos municipios en riego y control fitosanitario.

¿Cómo se puede pretender que el abedul, cuya distribución natural alcanza hasta Siberia, se pueda adaptar a las parcelas de agrado de Colina o Batuco? ¿Cómo un ceibo o un cedro pueden crecer adecuadamente a orillas de mar en una costanera del litoral central? ¿Pueden las palmeras subtropicales crecer donde cae nieve y predomina el clima de montaña? A la luz de lo que uno ve al recorrer nuestras ciudades, pareciera que estas simples preguntas no se formulan antes de tomar las decisiones.

A todo esto se suma la proyección de cambio climático, que parece acentuar los extremos de temperatura y reducir o hacer muy variables las precipitaciones interanualmente. Un tomador de decisiones responsable, debe hoy considerar estas variables porque su diseño se debe adecuar a las condiciones futuras esperadas.

Quinta etapa: selección de especies

Luego de haber pasado por los depurados anteriores, la amplia gama de especies se debiera haber reducido ostensiblemente a no más de una decena y ojalá menos. De este pequeño grupo, surgirá(n) la(s) especie(s) que mejor se adapte(n) al espacio, la función y los factores ambientales específicos. A estas alturas todavía puede haber cierta diversidad de formas, colores, texturas y atributos muy particulares de floración, coloración otoñal del follaje y fragancia (atributos estéticos), así como cualidades especiales de índole cultural o social (especies preferidas por los

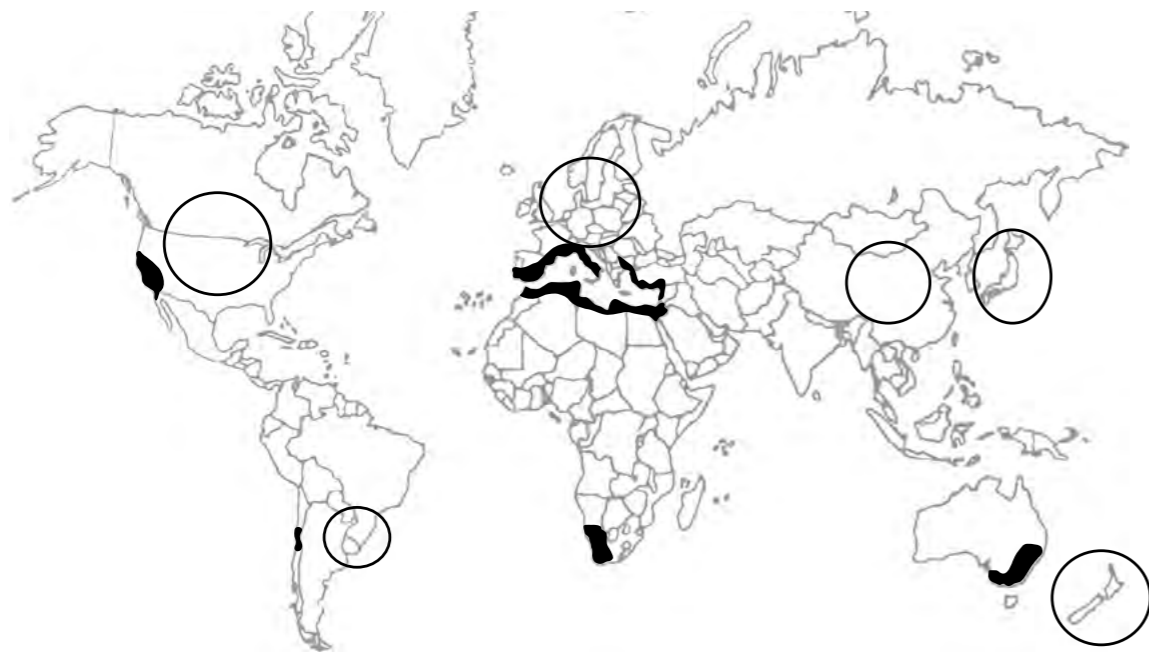


Figura 8. Distribución de zonas de clima similar al de Santiago (clima mediterráneo, en gris) y zonas de origen de la mayoría de las especies empleadas en arborización urbana en Chile (círculos).

ciudadanos o que representan algún rasgo de identidad de un barrio o localidad), o características adversas de potencia alergénica o escasa longevidad. A continuación se señalan criterios de selección que destacan en esta etapa:

- Rapidez de crecimiento
- Longevidad
- Atracción de aves
- Potencia alergénica
- Resistencia a plagas y enfermedades
- Atractivo estético (flores, follaje, tronco)
- Valor botánico o florístico (por ejemplo, privilegio de especies autóctonas)
- Fragancia (flores, fruto, follaje)

- Rasgos culturales o sociales (por ejemplo, aporte a la identidad o historia de un barrio)
- Disponibilidad en viveros
- Experiencia previa exitosa (especies probadas en condiciones similares).

Luego de aplicar este último depurado o etapa, el diseñador cierra el proceso eligiendo las especies con estos atributos finales, que complementan o enriquecen la selección previa, con lo que se consigue un listado definitivo con un soporte técnico, objetivo y que anticipa una mayor probabilidad de éxito y cumplimiento de las expectativas ciudadanas, a un menor costo y esfuerzo de mantenimiento.

Bombus terrestris Linnaeus (Hymenoptera: Apidae: Bombini) en Chile: causas y consecuencias de su introducción

José Montalva
Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)
Facultad de Ciencias, Laboratorio de Sistemática Vegetal
Universidad de Chile
montalva.jose@gmail.com

Mary T. Kalin Arroyo
Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)
Facultad de Ciencias
Laboratorio de Sistemática Vegetal
Universidad de Chile
southern@uchile.cl

Luisa Ruz
Departamento de Zoología, Instituto de Biología
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
lruez@ucv.cl

INTRODUCCIÓN

Las invasiones biológicas están entre las principales amenazas actuales a la biodiversidad. Sus efectos más notorios son la modificación de la estructura y del funcionamiento de las comunidades invadidas (Arroyo *et al.* 2000, Mack *et al.* 2000, Traveset & Richardson 2006, Aizen *et al.* 2008, Tylanakis 2008). Aunque cada vez hay más conciencia de este problema a nivel mundial, y a pesar de que en el caso de los polinizadores la llamada crisis de la polinización y las extinciones locales de especies de polinizadores son una alarma (O'Toole 1994, Buchmann & Nabhan 1996, Thorp 1996, Cane 2001, Roubik 2001, Aizen 2002, Biesmeijer *et al.* 2006, Larson & Frazén 2007), los esfuerzos para solucionar esta problemática aún son insuficientes (Toro 1986, Buchmann & Nabhan 1996, Roubik 2001, Biesmeijer *et al.* 2006, Traveset & Richardson 2006, Morales 2007, Aizen *et al.* 2008). Es importante entender que los impactos de las especies invasoras son irreversibles en la mayoría de los casos, por lo que un principio precautorio hacia especies introducidas es una medida que se debiera llevar a cabo aun cuando éstas no se transformen en especies invasoras (Mack *et al.* 2000, Ruz 2002, Morales 2007).

En el presente artículo se analizan las posibles consecuencias ecológicas de un abejorro de origen europeo en las áreas silvestres de nuestro país, con base en antecedentes y reportes de otros lugares del mundo donde la especie se ha asilvestrado (Dafni & Shmida 1996, Hingston & McQuillan 1999, Goka *et al.* 2001, Goulson *et al.* 2002, Hingston *et al.* 2002, Goulson 2003, Matsumura *et al.* 2004, Inari *et al.* 2005, Ings *et al.* 2005, Goka *et al.* 2006, Ings *et al.* 2006, Kenta *et al.* 2006, Winter *et al.* 2006, Morales 2007, Inoue *et al.* 2008).

ANTECEDENTES DE LA ESPECIE

Bombus terrestris L. (Figura 1) es una especie de abeja eusocial de origen paleártico perteneciente a la familia Apidae. Al igual que la abeja *Apis mellifera* L., es extremadamente generalista, capaz de forrajear sobre un amplio espectro de flores, con una alta habilidad para utilizar y aprender el manejo de estructuras florales complejas (Lavery 1980, Gegear & Lavery 1998), en condiciones desfavorables y con una gran capacidad de adaptación a una amplia variedad de ambientes (Hingston *et al.* 2002, Goulson 2003).

Esta especie también tiene un extenso rango de vuelo, que va de los 2,5 a los 5 km (Dafni 2002, Walter-Hellwig & Frankl 2000, Goulson 2003, Chapman *et al.* 2003, Baer & Schmid-Hempel 2003). Todas estas cualidades redundaron en su comercialización como insumo para la polinización de productos hortícolas, lo que permitió que su distribución se extendiera hacia varias partes del globo (Figura 2) (Goulson 2003, Morales 2007).



Figura 1. Detalle del abejorro euroasiático *Bombus terrestris*.

especie del género introducida al país, ya que en 1982-1983 se importó *Bombus ruderatus* con el fin de polinizar trébol rosado, *Trifolium pratense* L. (Arretz & Macfarlane 1986, Roig-Alsina & Aizen 1996, Abrahamovich & Díaz 2002, Ruz 2002, Rebolledo *et al.* 2004, Morales 2007).

En el año 1998 (Fried 1999), y posteriormente en el 2001, este abejorro se comenzó a utilizar fuera de invernaderos

La primera importación se realizó en 1885: del Reino Unido llevaron a Nueva Zelanda 93 reinas para polinizar trébol rosado, *Trifolium pratense* L. (Goulson & Hanley 2004). Casi cien años más tarde hicieron lo propio hacia Israel (Dafni & Shmida 1996), pero el boom de las importaciones comenzó en la década de 1990 y los países de destino fueron muy variados: China, Japón, Australia, Sudáfrica, México y Uruguay (Goulson 2003, Hingston *et al.* 2002, Morales 2007, Inoue *et al.* 2008) (Figura 2). En el año 2006 se encontraron individuos de *B. terrestris* forrajando en la provincia de Neuquén, Argentina. Se piensa que este abejorro llegó a ese país procedente de Chile (Torreta *et al.* 2006), donde se introdujo en los años 1997-1998 (Ruz & Herrera 2001, Ruz 2002).

Las primeras reinas de *B. terrestris* fueron traídas a Chile desde Israel y Bélgica, con el objetivo de polinizar tomates *Lycopersicon esculentum* Mill en invernaderos (Ruz & Herrera 2001, Ruz 2002). Ésta fue la segunda

(Olavarría 2003) para evaluar sus servicios de polinización en pimientos, arándanos y paltos (Fried 1999). Este hecho y la posible fuga de reinas desde los invernaderos se podrían considerar como las principales causas del actual asentamiento de esta especie en áreas naturales de nuestro país. Hoy existen muchas colonias asilvestradas en numerosas localidades del norte y centro del país, desde la IV Región a la X Región, y desde el nivel del mar hasta los 3.400 m de altitud (MTK, observaciones personales), en ambientes de alta montaña. Se presume que a corto plazo su distribución será mucho más amplia, dado que su tasa de invasión alcanza los 10 km² al año según Buttermore (1997) o 25 km² según Hingston y colaboradores (2002).

Con base en estos antecedentes bibliográficos y experiencias en otros lugares del mundo donde la especie se ha asilvestrado, se postula que *B. terrestris* podría ser una potencial amenaza a la biodiversidad de las zonas recientemente invadidas.

ORIGEN Y COMERCIALIZACIÓN DE BOMBUS TERRESTRIS



Figura 2. Distribución mundial del abejorro euroasiático *Bombus terrestris*.

INFORMACIÓN Y DISCUSIÓN ACERCA DE LAS PRINCIPALES CONSECUENCIAS EN AMBIENTES SILVESTRES

Sobreposición de recursos (florales y nidificación)

B. terrestris forrajea a temperaturas más bajas que la mayoría de las abejas (Dafni & Shmida 1996, Goulson 2003, Hingston *et al.* 2002) y en promedio se mantiene más tiempo activa durante una temporada. Su actividad diaria comienza más temprano que la de otras especies, y esto le garantiza recursos. Su talla es comparativamente grande (109-315 mg) respecto de la mayoría de las abejas (Dafni & Shmida 1996, Goulson 2003, Hingston *et al.* 2002), lo que le posibilita no ser desplazada de zonas de forrajeo por otros polinizadores de menor tamaño. Tiene rangos de vuelo amplios y puede acceder a más fuentes de recursos que otras abejas (Dafni & Shmida 1996, Walter-Hellwig & Frankl 2000, Dafni 2002, Hingston *et al.* 2002, Chapman *et al.* 2003, Goulson 2003). Un claro ejemplo de esto son los estudios de Dafni, que señalan que *B. terrestris* alcanzan zonas aisladas después de un incendio (Dafni 2002). Además, el ser una especie social capaz de una mayor comunicación le da ventajas sobre abejas solitarias al momento de localizar fuentes de recursos (Moller 1996, Goulson 2003). Estas características deben ser analizadas en función de la posibilidad de que exista competencia con las especies nativas.

Cabe señalar que en el último tiempo la especie nativa del género *B. dahlbomii* ha disminuido sus poblaciones sobre todo en las regiones IV, V, Metropolitana y VI (Ruz & Herrera 2001, Ruz & Vivallo 2005), precisamente donde *B. terrestris* es más abundante (Ruz & Herrera 2001); no se sabe si hay una incidencia real del abejorro introducido

sobre el nativo. Estudios realizados en Argentina plantean la posibilidad de un desplazamiento de *B. dahlbomii* por parte de otro abejorro introducido, *B. ruderatus* (Morales & Aizen 2004, Morales 2007, Madjidian *et al.* 2008), pero en Chile faltan estudios sobre la materia.

Con respecto a las sobreposiciones en áreas de nidificación, Inoue *et al.* (2008) plantean que *B. terrestris* es uno de los principales responsables de las extinciones locales de *B. hypocrita sapporoensis* en Japón, debido a la usurpación de nidos por parte del abejorro exótico. Aunque de preferencia utiliza madrigueras de roedores desocupadas (Goulson 2003, Matsumura *et al.* 2004, Morales 2007, Inoue *et al.* 2008), *B. terrestris* también se ha visto nidificando en áreas altamente urbanizadas e incluso en murallas de casas (Morales 2007), lo que plantea una flexibilidad en el uso de este recurso por parte de esta especie.

Polinización de plantas exóticas y disrupción de la polinización en plantas nativas

Entre los problemas atribuidos anteriormente a este abejorro exótico está la efectividad en la polinización de varias especies exóticas, lo que favorecería su establecimiento y quizás el poder de invasión de las plantas (Stout *et al.* 2002, Hingston 2006). Ligado a este tema se menciona también el efecto que causaría en plantas nativas que morfológicamente no se adaptarían a esta abeja foránea (Goulson 2003, Hingston 2005); en algunos casos se producirían efectos negativos asociados a servicios de polinización.

A partir de la bibliografía y observaciones de campo registramos a *B. terrestris* forrajando sobre 41 especies vegetales pertenecientes a 21 familias diferentes (Tabla 1), de las cuales 24 son plantas exóticas y 17 son especies nativas (Figura 3).

Tabla 1. Especies de plantas sobre las cuales se ha registrado forrajeando a *B. terrestris*

Familias	Especies	
	Nativas	Exóticas
Anacardiaceae	<i>Lithraea caustica</i> (Mol.) Hook et Arn., <i>Schinus latifolia</i> (Gill. Ex Lindl.) Engler	
Apiaceae	<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. et Domb. ex Delar.	
Asteraceae		<i>Carduus pycnocephalus</i> L., <i>Cirsium vulgare</i> Savi, <i>Cynara cardunculus</i> L., <i>Chrysanthemum</i> sp., <i>Centaurea solstitialis</i> L.
Bignoniaceae		<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don
Boraginaceae		<i>Echium vulgare</i> L., <i>Borago officinalis</i> L.
Brassicaceae		<i>Brassica campestris</i> (L)
Escalloniaceae	<i>Escallonia pulverulenta</i> (R et P) Pers.	
Fabaceae	<i>Otholobium glandulosum</i> L., <i>Senna candolleana</i> (Vogel) Irw. & Barn.	<i>Galega officinalis</i> L., <i>Parkinsonia aculeata</i> L., <i>Teline monspessulana</i> (L.) K. Koch

.../

Familias	Especies	
	Nativas	Exóticas
Fumariaceae		<i>Fumaria capreolata</i> L.
Geraniaceae		<i>Geranium</i> sp.
Lamiaceae		<i>Lavandula</i> sp., <i>Mentha aquatica</i> Ehrh., <i>Salvia leucantha</i> Cav.
Myrtaceae		<i>Eucalyptus globulus</i> Labill
Onagraceae	<i>Fuchsia lycioides</i> Andrews	
Polygonaceae		<i>Polygonum persicaria</i> L.
Solanaceae	<i>Schizanthus hookeri</i> Gill. ex Graham	
Rhamnaceae	<i>Colletia spinosissima</i> Gmel., <i>Retanilla trinervia</i> Miers.	
Rosaceae	<i>Quillaja saponaria</i> Mol	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott
Scrophulariaceae	<i>Alonsoa meridionalis</i> L. F., <i>Mimulus luteus</i> L.	<i>Digitalis purpurea</i> L., <i>Verbascum virgatum</i> Stokes
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum azureum</i> Bert. ex Colla, <i>Tropaeolum tricolor</i> Sweet	<i>Lonicera japonica</i> Thunb., <i>Tropaeolum majus</i> L.
Violaceae	<i>Viola portalesia</i> Gay	
Winteraceae	<i>Drimys winteri</i> J. R. et Forster	

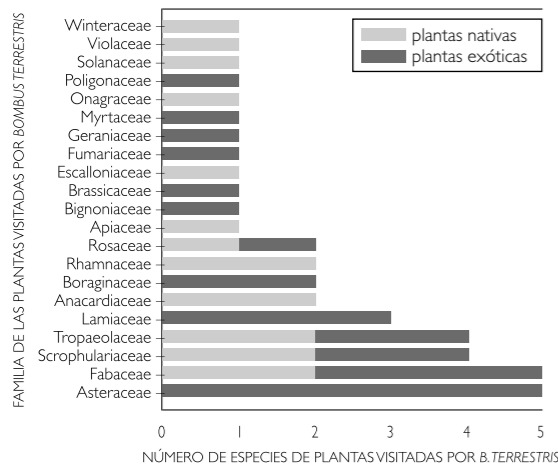


Figura 3. Relación de plantas exóticas versus plantas nativas visitadas por *B. terrestris*, detallándose a qué familias pertenecen.

Disrupción de la polinización efectiva en plantas nativas

En algunos casos, *B. terrestris* podría causar la disrupción de la polinización efectiva en plantas nativas (Goulson 2003, Kenta *et al.* 2006, Traveset & Richardson 2006, Morales 2007, Madjidian *et al.* 2008). En observaciones de campo se detectó que las flores de *Alonsoa meridionalis* se caían luego de que *B. terrestris* había forrajado sobre ellas; que en las plantas nativas *Fuchsia lycioides* y *Tropaeolum tricolor* (Figura 4) y en las exóticas *Salvia leucantha* y *Lonicera japonica* existe robo de néctar (orificio en la corola) sin que se realice ningún tipo de polinización (o ésta es muy pobre por parte del abejorro). El robo de néctar también puede afectar la frecuencia de visitas de las abejas nativas, probablemente polinizadoras efectivas de las plantas, siendo éste un efecto

negativo indirecto sobre las plantas nativas (Ruz & Herrera 2001). Este comportamiento también se reporta para *Embotrium coccineum* y *Vicia nigricans* (Morales 2007).

En Japón se evaluó experimentalmente la efectividad de *B. terrestris* versus abejorros nativos sobre 7 plantas nativas, resultando que es menos eficiente en la polinización de este tipo de plantas que los abejorros nativos; y que para la producción de semillas, en 5 especies ésta fue menor cuando eran visitadas exclusivamente por *B. terrestris* (Kenta *et al.* 2007).

Polinización de plantas exóticas

La polinización sobre plantas exóticas mediada por *B. terrestris* puede que produzca cambios en la producción de semillas, tanto positivos como negativos (Morales & Aizen 2002, Stout *et al.* 2002, Goulson 2003, Goulson 2005, Morales 2007). Estudios realizados en Tasmania por Stout *et al.* (2002) plantean el gran poder de invasión que ha tenido la planta exótica *Lupinus arboreus* tras la introducción de *B. terrestris* a la isla. Algo similar plantea Hingston (2006) para *Agapanthus praecox* ssp. *orientalis* en la misma zona. Cabe destacar el gran número de plantas exóticas e invasoras que pertenecen a la región paleártica (Arroyo *et al.* 2000); en concordancia con el origen primario de *B. terrestris*, en sus tierras de origen dichas plantas son polinizadas por este abejorro, siendo en algunos casos el polinizador más efectivo. Al respecto, en nuestro país se ha observado una gran asociación con *Galega officinalis*, *Teline monspessulana* y *Cirsium vulgare* (Figura 5), plantas invasoras (Arroyo *et al.* 2000) de origen paleártico en cuyo ambiente natural son visitadas por *B. terrestris* (Aytakin *et al.* 2002, Chapman *et al.* 2003).



Figura 4. Flor de *Tropaeolum tricolor* cuyas corolas fueron rotas por *B. terrestris*.

Transmisión de patógenos

A pesar de todos los controles que se aplican sobre las especies que se importan, siempre existe la posibilidad de que ingresen patógenos que no pudieron ser fiscalizados. En nuestro país ocurrió con la abeja *Megachile rotundata*, que vino parasitada desde Estados Unidos con cuatro especies de microhymenopteros (Arretz *et al.* 1989, Ruz 2002); y ocurrió con *B. terrestris* en otras partes del mundo, como Japón (Goka *et al.* 2001), donde algunos individuos ingresaron infectados con el ácaro *Locustacarus buchmeri*, que se asilvestró y se volvió más virulento sobre las especies de abejorros nativos (Goka *et al.* 2006, Morales 2007).

B. terrestris es atacado además por el protozoo intestinal *Critidia bombi*, que se ha documentado atacando varias especies de abejorros en Norteamérica (Morales 2007); igualmente, por el microsporidio *Nosema bombi*—endopatógeno de *B. terrestris* (Otti & Schmid-Hempel 2008)—, que puede atacar a otros congéneres nativos (Morales 2007, Otti & Schmid-Hempel 2008). Cabe señalar la dificultad en la detección de las 3 especies de parásitos mencionadas anteriormente, para las cuales se recomienda la disección de los especímenes con el objetivo de estar completamente seguros de su sanidad (Morales 2007).

Potencial hibridación con especies nativas

La potencial hibridación con especies emparentadas genéticamente se ha documentado para algunas plantas y mamíferos (Mack *et al.* 2000), pero en insectos este problema ha sido muy poco estudiado (Matsumura *et al.* 2004, Morales 2007). Las consecuencias de cópulas interespecíficas pueden llevar a una dilución de la identidad genética de las poblaciones de los organismos nativos, a generar híbridos no viables y



Figura 5. Abejorro *B. terrestris* forrajando sobre: A: *Teline monspessulana*; B: *Cirsium vulgare*; C: *Galega officinalis*.

a reducir la tasa de encuentros intraespecíficos, lo que puede mermar el tamaño de las poblaciones y también, potencialmente, producir una mayor mortalidad de hembras por estos apareamientos interespecíficos (Morales 2007, Kanbe *et al.* 2008). En Japón se han observado individuos de *B. terrestris* asilvestrados copulando con especies nativas de *B. hypocrita* (Matsamura *et al.* 2004, Kanbe *et al.* 2008), lo cual plantea la posibilidad de cópulas con otros congéneres.

CONCLUSIONES Y PREDICCIONES

Los datos acerca de la introducción y posterior asilvestramiento de *B. terrestris* en nuestro país son escasos, por lo que plantear que esta especie pueda causar problemas en nuestros ambientes naturales puede ser aventurado. Sin embargo, como tampoco existe evidencia que permita descartar que este abejorro tenga un efecto negativo sobre los ecosistemas nativos, debería adoptarse como primera

medida un principio precautorio: “culpable hasta que se pruebe su inocencia” (Mack *et al.* 2000); esto es, realizar estudios previos a la importación de insectos u otros organismos, evaluando a priori las posibles consecuencias que estas especies pudieran producir en nuestro país.

Proyectando los efectos que este abejorro exótico pudiera tener, quizás éstos no se limiten a lo ecológico sino que también se podrían transformar en problemas económicos (Cane 2001, Ghazoul 2005, Kremen *et al.* 2004). Esto ocurrió con la introducción de la abeja africana *A. mellifera scutellata* Lepeletier en Brasil y su posterior invasión hacia el Caribe (Roubik 1978) y con el asilvestramiento de *Vespula germanica* (F.) en Chile (Magunacelaya *et al.* 1984), entre muchos otros casos emblemáticos (Estades 1998) que han reportado pérdidas monetarias cuantiosas.

Además, se hace muy necesario enfocar investigaciones hacia abejas nativas y su papel específico como polinizadoras tanto de vegetación nativa como de campos de cultivo, lo que podría ayudar a un mejor entendimiento de las introducciones de abejas y sus interacciones con las especies nativas, y al mantenimiento de ecosistemas menos perturbados.

GLOSARIO

especialista = especie que incluye un reducido espectro de recursos en su dieta.

eusocial = fenómeno de la especialización reproductiva encontrada en algunas especies de insectos, caracterizado por una organización jerárquica dentro de una colonia, además de la presencia de individuos estériles subordinados.

generalista = especie que incluye un amplio espectro de recursos en su dieta.

microhimenoptero = grupo del orden Hymenoptera caracterizado por ser de pequeño tamaño y parasitoide de otros organismos.

microsporidio = tipo de hongo parásito intracelular de animales.

nicho = hipervolumen de los recursos (hábitat, alimento, etcétera) ocupados por un organismo.

paleártico = una de las ocho divisiones de la Tierra en función de zonas ecológicas. Incluye al continente europeo, la zona norte del Himalaya en el continente asiático, África septentrional, y el norte y centro de la península arábiga.

patógeno = capaz de causar una enfermedad a un receptor.

sobreposición = dos o más especies ocupando el mismo nicho.

AGRADECIMIENTOS

A Rodrigo Moreno, por sus comentarios al manuscrito, y al comité editorial de la revista *Chagual*. Este trabajo forma parte de la tesis de magíster de J. Montalva, financiada por una beca del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Contrato ICM P05-002, y por el PFB-23, Conicyt.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrahamovich A & N Díaz. 2002. Bumble bees of the neotropical region (Hymenoptera: Apidae). *Biota Colombiana* 3(2): 199-214.
- Aizen M. 2002. Habitat fragmentation, pollinator decline, and plant pollination, en Kevan P & VL Imperatriz-Fonseca (eds.), *Pollinating bees. The conservation link between agriculture and nature*, pp. 251-252. Ministry of Environment, Brasilia, 313 pp.
- Aizen M, C Morales & J Morales. 2008. Invasive mutualists erode native pollination webs. *Plos Biology* 6(2): e31.
- Arretz P & R Macfarlane. 1986. The introduction of *Bombus ruderatus* to Chile for red clover pollination. *Bee World* 67(1): 15-22.
- Arretz P, M Guerrero, L De Santis & L Lamborot. 1989. Presencia en Chile de *Aprostocetus daira* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae). *Acta Entomológica Chilena* 15: 275-276.
- Arroyo MTK, C Marticorena, O Matthei & L Cavieres. 2000. Plant invasions in Chile: present patterns and future predictions, en HA Mooney & R Hobbs (eds.), *Invasive species in a changing world*, pp. 385-421. Island Press, Nueva York, 457 pp.
- Aytekin A, N Çagatay & S Hazır. 2002. Floral choices, parasites and micro-organisms in natural populations of bumblebees (Apidae: Hymenoptera) in Ankara Province. *Turkish Journal of Zoology* 26: 149-155.
- Baer B & P Schmid-Hempel. 2003. Effects of selective episodes in the field on life history traits in the bumblebee *Bombus terrestris*. *Oikos* 101: 563-568.
- Biesmeijer JC, S Roberts, M Reemer, R Ohlemuller, M Edwards, T Peeters, A Schaffers, S Potts, R Kleukers, CD Thomas, J Settele & WE Kunin. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 286.
- Buchmann S & G Nabhan. 1996. The pollination crisis. *The Sciences* 36(4): 10-13.

- Buttermore, RE. 1997. Observations of successful *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae) colonies in southern Tasmania. *Australian Journal of Entomology* 36: 251-254.
- Cane JH. 2001. Habitat fragmentation and native bees: A premature verdict? *Conservation Ecology* 5(1): 3.
- Chapman R, J Wang & A Bourke. 2003. Genetic analysis of spatial foraging patterns and resource sharing in bumblebee pollinators. *Molecular Ecology* 12(10): 2801-2808.
- Dafni A & A Shmida. 1996. The possible ecological implications of the invasion of *Bombus terrestris* (L.) (Apidae) at Mt Carmel, Israel, en Matheson A, SL Buchmann, C O'Toole, P Westrich & IH Williams (eds.), *The conservation of bees*, pp. 183-200. Academic Press, Londres, 254 pp.
- Dafni A. 2002. Fire, *Bombus terrestris* invasion and the threat to solitary bee diversity in mediterranean ecosystem, en Kevan P & VL Imperatriz-Fonseca (eds.), *Pollinating bees. The conservation link between agriculture and nature*, p. 297. Ministry of Environment, Brasilia, 313 pp.
- Estades C. 1998. Especie non grata: efectos ecológicos de las especies exóticas. *Ciencia al Día* 1(2): 1-12, noviembre 2008. <www.ciencia.cl/cienciaaldia/volumen1/numero2/articulos/articulo6.html>
- Fried P. 1999. Evaluación de la polinización y cuaja en palto (*Persea americana* Mill.) mediante el uso de *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) en la localidad de Quillota, Quinta Región. Memoria de título. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 94 pp.
- Ghazoul J. 2005. Buzzines as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology and Evolution* 20(7): 367-372.
- Gegear R & T Laverty. 1998. How many flower types can bumblebees work at the same time? *Canadian Journal of Zoology* 76: 1358-1365.
- Goka K, K Okanabe, M Yoneda & S Niwa. 2001. Bumblebee commercialization will cause worldwide migration of parasitic mites. *Molecular Ecology* 10: 2095-2099.
- Goka K, K Okanabe & M Yoneda. 2006. Worldwide migration of parasitic mites as a result of bumblebee commercialization. *Population Ecology* 48: 285-291
- Goulson D, JC Stout & AR Kells. 2002. Do exotic bumblebees and honeybees compete with native flower-visiting insects in Tasmania? *Journal of Insect Conservation* 6: 179-189.
- Goulson D. 2003. Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 1-26.
- Goulson D & ME Hanley. 2004. Distribution and forage use of exotic bumblebees in South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 28(2): 225-232.
- Goulson D. 2005. Risks of increased weed problems associated with introduction of non-native bee species. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 3(2):11-13.
- Hingston A & P McQuillan. 1999. Displacement of Tasmanian native megachilid bees by the recently introduced bumblebee *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae). *Australian Journal of Zoology* 47(1):59-65.
- Hingston A, J Marsden-Smedley, D Driscoll, S Corbett, J Fenton, R Anderson, C Plowman, F Mowling, M Jenkin, K Matsui, K Bonham, M Ilowski, P Macquillan, B Yaxley, T Reid, D Storey, L Poole, S Mallick, N Fitzgerald, J Kirkpatrick, J Febey, A Harwood, K Michaels, M Russell, P Black, L Emmerson, M Visoiu, J Morgan, S Breen, S Gates, M Bantich & J Desmarchelier. 2002. Extent of invasion of Tasmanian native vegetation by exotic bumblebee *Bombus terrestris* (Apoidea: Apidae). *Austral Ecology* 27: 162-167.
- Hingston A. 2005. Does the introduced bumblebee, *Bombus terrestris* (Apidae), prefer flowers of introduced or native plants in Australia? *Australian Journal of Zoology* 53: 29-34.
- Hingston A. 2006. Is the introduced Bumblebee (*Bombus terrestris*) assisting the naturalization of *Agapanthus praecox* ssp. *orientalis* in Tasmania? *Ecological Management & Restoration* 7(3): 236-238.
- Inari N, T Nagamitsu, T Kenta, K Goka & T Hiura. 2005. Spatial and temporal pattern of introduced *Bombus terrestris* abundance in Hokkaido, Japan, and its potencial impact on native bumblebees. *Population Ecology* 47: 77-82.
- Ings T, J Schikora & L Chittka. 2005. Bumblebees, humble pollinators or assiduous invaders? A population comparison of foraging performance in *Bombus terrestris*. *Oecologia* 144: 508-516.
- Ings T, N Ward & L Chittka. 2006. Can commercially imported bumble bees out-compete their native conespecifics? *Journal of Applied Ecology* 43: 940-948.
- Inoue M, J Yokoyama, I Washitani. 2008. Displacement of Japanese native bumblebees by the recently introduced *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Conservation* 12:135-146.
- Kanbe Y, I Okada, M Yoneda, K Goka & K Tsuchida. 2008. Interspecific mating of the introduced bumblebee *Bombus terrestris* and the native Japanese bumblebee *Bombus hypocrita sapporoensis* results in inviable hybrids. *Naturwissenschaften* 95: 1003-1008.
- Kenta T, N Inari, T Nagamitsu, K Goka & T Hiura. 2007. Commercialized European bumblebee can cause pollination disturbance: An experiment on seven native plant species in Japan. *Biological Conservation* 134: 298-309.
- Kremen C, N Williams & R Thorp. 2004. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Science*, 99: 16812-16816.
- Larson M & M Frazén. 2007. Critical resource levels of pollen for the declining bee *Andrena hattorfiana* (Hymenoptera, Andrenidae). *Biological Conservation* 134: 405-414.

- Laverty TM. 1980. The flower-visiting behaviour of bumble bees: floral complexity and learning. *Canadian Journal of Zoology* 58: 1324-1335.
- Mack R, D Simberloff, W Lonsdale, H Evans, M Clout & F Bazzaz. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689-710.
- Madjidian J, C Morales & H Smith. 2008. Displacement of a native by an alien bumblebee: lower pollinator efficiency overcome by overwhelmingly higher visitation frequency. *Oecologia* 156(4): 835-845.
- Magunacelaya J, E Chiappa & P Ojeda. 1984. Biología, problemas y control de la avispa chaqueta amarilla. Programa de control de plagas y enfermedades forestales. Corporación Nacional Forestal, V Región. 19 pp.
- Matsumura C, J Yokohama & I Washitani. 2004. Invasion status and potential ecological impacts of an invasive alien bumblebee, *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae) naturalized in southern Hokkaido, Japan. *Global Environmental Research* 8(1): 51-66.
- Moller H. 1996. Lessons for invasion theory from social insects. *Biological Conservation* 78: 125-142.
- Morales C & MA Aizen. 2002. Does invasion of exotic plants promote invasion of exotic flower visitors? A case study from the temperate forests of the southern Andes. *Biological Invasions* 4: 87-100.
- Morales C & MA Aizen. 2004. Potential displacement of the native bumblebee *Bombus dahlbomii* by the invasive *Bombus ruderatus* in NW Patagonia, en K Hartfelder y D de Jong (eds.), *Proceedings of the 8th International Conference on Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas*, pp 70-76. International Bee Research Association. 661 pp.
- Morales C. 2007. Introducción de abejorros (*Bombus*) no nativos: causas, consecuencias ecológicas y perspectivas. *Ecología Austral* 17: 51-65.
- Olavarria A. 2003. Evaluación del abejorro *Bombus terrestris* y nativo *Bombus dahlbomii*, reproducidos en laboratorio como polinizadores de flores de arándano y pimiento. *Avance Agrícola* 117: 18-20.
- O'Toole C. 1994. Who cares for solitary bees?, en A Matheson (ed.), *Forage for bees in an agricultural landscape*, pp 47-56. International Bee Research Association, Cardiff, Reino Unido, 75 pp.
- Otti O & P Shimid-Hempel. 2008. A field experiment on the effect of *Nosema bombi* in colonies of bumblebee *Bombus terrestris*. *Ecological Entomology* 33, 577-582.
- Rebolledo R, H Martínez, R Palma, A Aguilera & C Klein. 2004. Actividad de visita de *Bombus dahlbomii* (Guerin) y *Bombus ruderatus* (F.) sobre trébol rosado (*Trifolium pratense* L.) en la IX Región de La Araucanía, Chile. *Agricultura Técnica* 64(3): 245-250.
- Roig-Alsina A & MA Aizen. 1996. *Bombus ruderatus*, una nueva especie de *Bombus* para la Argentina (Hymenoptera: Apidae). *Physis*, 51: 120-121.
- Roubik D. 1978. Competitive interactions between neotropical pollinators and africanized honey bees. *Science* 201:1030-1032.
- Roubik D. 2001. Ups and downs in pollinator populations: when is there a decline? *Conservation Ecology* 5(1): 2.
- Ruz L & R Herrera. 2001. Preliminary observations on foraging activities of *Bombus dahlbomii* and *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) on native and non-native vegetation in Chile. *International Society for Horticultural Science (ISHS), Acta Horticulturae* 561: 165-169.
- Ruz L. 2002. Bee pollinators introduced to Chile: A review, en Kevan P & VL Imperatriz-Fonseca (eds.), *Pollinating bees. The conservation link between agriculture and nature*, pp 155-167. Ministry of Environment, Brasilia, 313 pp.
- Ruz L & F Vivallo. 2005. Las abejas de la cordillera de Nahuelbuta, en C Smith-Ramírez, JJ Armesto y C Valdovinos (eds.), *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*, pp. 369-388. Editorial Universitaria, Santiago, 710 pp.
- Stout JC, AR Kells & D Goulson. 2002. Pollination of a sleeper weed, *Lupinus arboreus*, by introduced bumblebees in Tasmania. *Biological Conservation* 106: 425-434.
- Thorp R. 1996. Resource overlap among native and introduced bees in California, en Matheson A, S Buchmann, C O'Toole, P Westrich & IH Williams (eds.), *The conservation of bees*, pp. 143-151. Academic Press, Londres, 254 pp.
- Toro H. 1986. Problemas en la introducción y desarrollo de la apicultura en zonas áridas o semiáridas de Chile. *Boletín Sociedad de Biología de Concepción* 57: 81-88.
- Torreta J, D Medan & A Abrahamovich. 2006. First record of the invasive bumblebee *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera: Apidae) in Argentina. *Transactions of the American Entomological Society* 132(3): 285-216.
- Traveset A & D Richarson. 2006. Biological invasions as disruptor of plant reproductive mutualisms. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 208-216.
- Tylianakis J. 2008. Understanding the web of life: the birds, the bees, and sex with aliens. *Plos Biology* 6(2): e47.
- Walter-Hellwig K & R Frankl. 2000. Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus spp.* (Hymenoptera: Apidae), in an agricultural landscape. *Journal of Applied Entomology* 124: 229-306.
- Winter K, L Adams, R Thorp, D Inouye, L Day, J Ascher & S Buchmann. 2006. Importation of non-native Bumble bees into North America: potential consequences of using *Bombus terrestris* and other non-native bumblebees for greenhouse crop pollination in Canada, Mexico, and the United States. *White Paper of the North American Pollinator Protection Campaign*. 33 pp.

El género *Schizanthus* (Solanaceae) en Chile

Mélica Muñoz-Schick
Curadora Emérita, Herbario SGO
Museo Nacional de Historia Natural
mmunoz@mnhn.cl

Andrés Moreira-Muñoz
Instituto de Geografía
Pontificia Universidad Católica de Chile
asmoreir@uc.cl

INTRODUCCIÓN

El género *Schizanthus* (Solanaceae) es nativo de Chile y Argentina, con 12 a 14 especies muy variables en forma y colorido. Fue descrito por los exploradores y botánicos españoles H. Ruiz y J. Pavón en su *Prodromus* de 1794. Es conocido vernacularmente como "flor del pajarito", "pajarito" y "mariposita". Son plantas frágiles, de flores pequeñas, a veces poco visibles, aunque con atenta observación son de

una delicada belleza. En ocasiones se presentan en grupos, lo que da al paisaje un colorido extraordinario (Figura 1).

Las especies de *Schizanthus* han sido llevadas a Europa para su cultivo. Varias de las primeras especies fueron descritas en Inglaterra, de semillas procedentes de Chile: *S. porrigens* Sims y *S. porrigens*, Graham, en 1824, y tres en el año 1931: *S. grahamii* Gill. ex Hook. En 1831, *S. retusus* Hooker (hoy *S. grahamii*) y *S. hookeri* Gill. ex Graham. La primera especie válida del género fue descrita por H. Ruiz y J. Pavón en 1798 (*S. pinnatus*) y la última especie válida es *S. parvulus* descrita



Figura 1. *Schizanthus grahamii* en Lagunas del Teno, cordillera de Curicó. Foto: Andrés Moreira.



Figura 2. Hojas de *Schizanthus*. A: *S. pinnatus*; B: *S. hookeri*; C: *S. litoralis* n°2; D: *S. laetus*; E: *S. candidus*; F: *S. lacteus*; G: *S. integrifolius*.



Figura 3. Hojas de *Schizanthus*. Izquierda a derecha: A: *S. alpestris*; B: *S. litoralis* n° 1 (Concón y Pichicuy); C: *S. grahamii*; D: *S. grahamii* var. *coccinea*; E: *S. parvulus*; F: *S. porrigenis*; G: *S. tricolor*.

por Sudzuki en 1945. *Schizanthus x wisetonensis* Low es un híbrido entre *S. pinnatus* y *S. grahamii*, de 30-40 cm de alto, que se cultiva con gran éxito como planta de jardín, tanto en Europa como en Estados Unidos; se le conoce como "poor man's orchid" (orquídea del pobre). De este híbrido existen cultivares, varios de ellos patentados en Estados Unidos.

Schizanthus: de origen griego, el término significa 'flor hendida' o 'flor agrietada' y alude a las divisiones de los pétalos.

Son plantas herbáceas, anuales o bianuales, glanduloso-peludas, con las hojas alternas, desde enteras con 1-2 lóbulos laterales o más (*S. integrifolius*), anchos o más finos (*S. candidus*) hasta bipinnatisectas (*S. pinnatus*) (Figuras 2 y 3). Flores delicadas, hacia el ápice de las ramitas, con cáliz dividido en 5 lóbulos lineares o espatulados (Figura 5 C), a veces uno más largo; pétalos de 2 labios, el superior tripartido con la parte central entera y a cada lado dos late-

rales bifidos o trifidos (*S. integrifolius*); el inferior también tripartido, con la parte central escotada ahuecada, como una quilla, y dos laterales enteras, angostas o anchas como alas a cada lado (Figuras 4 y 5). Dos estambres con anteras bitecas protegidos por la parte ahuecada del labio inferior y otros 2 superiores reducidos a estaminodios (a veces un tercer estaminodio). Ovario súpero con estilo filiforme coronado por un estigma no engrosado. El fruto, una cápsula que se abre por 2 valvas, contiene muchas semillas arriñonadas, con superficie foveolada (pequeños hoyuelos) (Figura 6).

DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO

Género nativo de Chile y Argentina, con 12 a 14 especies que crecen entre las regiones de Tarapacá y Los Lagos, y

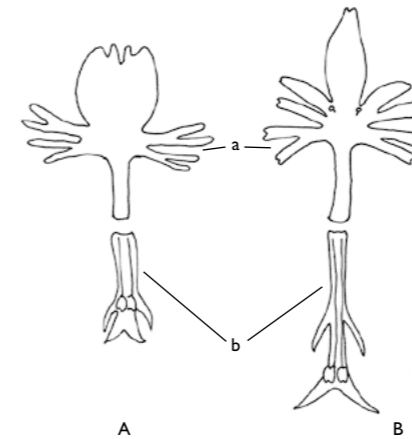


Figura 4. Esquema floral. A: *S. lacteus*; B: *S. hookeri*; a) labio superior tripartido (uno central y 2 laterales divididos); b) labio inferior tripartido y ahuecado, con 2 estambres. Original Mélica Muñoz.

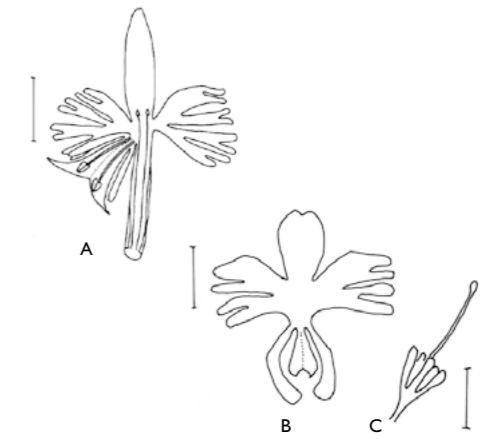


Figura 5. Esquema floral. A: corte por el tubo hacia abajo en *S. hookeri*; B: vista abierta de arriba de *S. litoralis* (no se ve el tubo porque es corto); C: cáliz, con 2 estambres. Original Mélica Muñoz.

por lo tanto habitan en diversos hábitats, desde el desierto, la costa y los altos Andes hasta zonas despejadas de los bosques del sur de Chile. Dos de las especies (*S. grahamii* y *S. hookeri*) sobrepasan el límite internacional hacia la Argentina, entre las regiones de Valparaíso y del Maule.

La especie más ampliamente distribuida es *S. pinnatus*, que habita entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. Las especies de rangos más pequeños son *S. laetus*, en la costa de la Región de Antofagasta (25°), y *S. parvulus*, en la costa e interior de la provincia de Choapa, Región de Coquimbo.

MORFOLOGÍA FLORAL Y POLINIZACIÓN

La alta diversificación floral sería producto de cambios asociados a la adaptación a diferentes grupos de polinizadores en las zonas mediterráneas, altoandinas y ecosistemas desérticos de Chile y Argentina adyacente (Pérez *et al.* 2006). Contrariamente a la mayoría de las Solanáceas, las especies de *Schizanthus* poseen un mecanismo explosivo de liberación del polen. Al posarse el polinizador, el polen es lanzado desde las anteras, lo cual cubre al polinizador de polen, favoreciendo la polinización cruzada. Pérez *et al.* (2006) examinaron la transición entre distintos síndromes de polinización. Para ello incluyeron la morfología floral y los distintos síndromes en una hipótesis filogenética molecular. Cocucci (1989) previamente había descrito dos síndromes de polinización: por abejas y por polillas. El síndrome de polinización por abejas se relaciona con corolas rosado-purpúreas, con nectarios, lóbulos laterales superiores no reflejos, pétalos inferiores extendidos como plataforma, y descarga explosiva de polen. La mayoría de

las especies de *Schizanthus* presentan este síndrome. Por su parte, el síndrome de polinización por polillas se relaciona con flores blancas con tubo largo, lóbulos laterales del pétalo superior muy divididos y reflejos, los inferiores reducidos, y ausencia de descarga explosiva de polen (*S. candidus*, *S. integrifolius* y *S. lacteus* fueron asignados a este síndrome). Un tercer síndrome de dispersión, por picaflores, detectado por Pérez *et al.* (2006), se relaciona con corolas rojas y de tubo largo, sin plataforma, y en ausencia de descarga explosiva de polen. Solo *S. grahamii* fue asignado a este último síndrome.

La observación en terreno confirmó la presencia esperada de los síndromes en las especies respectivas, incluyendo la intensa visita de abejas a la mayoría de las especies, la visita de polillas y mariposas a *S. integrifolius*, y la visita del picaflores cordillerano (*Oreotrochilus leucopleurus*) (Figura 7) a *S. grahamii* y en menor medida a *S. hookeri*. La excepción la conforman *S. lacteus* y *S. candidus*, para los cuales no se observó polinizador alguno. Esto lleva a Pérez *et al.* (2006) a plantear la posibilidad de que la morfología floral de estas especies represente un carácter anacrónico, es decir, que

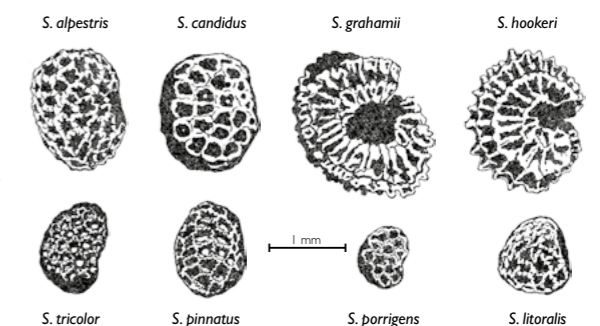


Figura 6. Semillas de especies de *Schizanthus* (según Grau & Gronbach 1984).



Figura 7. Picaflor cordillerano (*Oreotrochilus leucopleurus*). Foto: Juan Carlos Torres-Mura.

se mantiene a pesar de haber desaparecido el polinizador original. Esto podría deberse a la continua aridización del territorio en los márgenes del desierto de Atacama durante el Cuaternario, lo cual habría disminuido la presencia de polinizadores. Actualmente estas especies de *Schizanthus* estarían dependiendo de la autopolinización para su mantención.

FILOGENIA Y BIOGEOGRAFÍA

Las características atípicas del género *Schizanthus* dentro de las Solanáceas, como su simetría floral bilateral, dos estambres fértiles y flores resupinadas (Grau y Gronbach 1984) influyeron en que fuera considerado como formando su propia subfamilia monogenérica: Schizanthoideae (Olmstead & Palmer 1992, Hunziker 2001). A ello se sumaron estudios moleculares (Olmstead & Palmer 1992, Martins & Barkman 2005) que confirman que *Schizanthus* divergió tempranamente del resto de la familia Solanáceas. De esta forma, los análisis moleculares más recientes ubican a *Schizanthus* en la base de la filogenia como clado hermano de todo el resto de las Solanáceas (Figura 8), junto a un grupo bastante conflictivo alternativamente considerado dentro o fuera de las Solanáceas: Goetzeoideae (grupo del Caribe, Brasil y Madagascar) (Olmstead *et al.* 2008).

En la Tabla 1 se presenta la clasificación actual de los géneros de Solanáceas nativos de Chile, y en la Figura 9 se muestran algunos ejemplos de especies.

Las características moleculares y morfológicas particulares de *Schizanthus* no permiten de momento su inclusión dentro de las subfamilias y tribus formalmente reconocidas, de forma que se encuentra temporalmente no asignado a ninguna categoría intrafamiliar. No es imposible que en el futuro el género sea "ascendido" al nivel de familia.

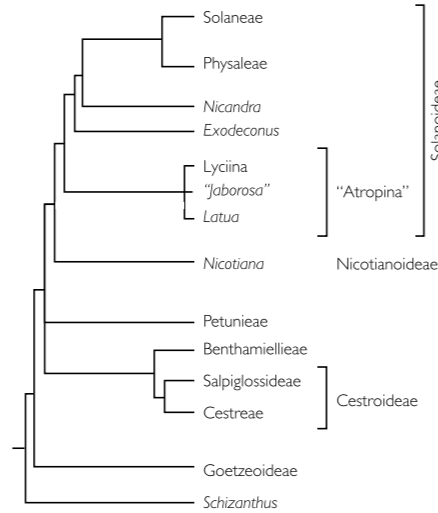


Figura 8. Filogenia de Solanaceae (simplificado de Olmstead & Bohs 2007).

Tabla 1. Clasificación de los géneros de Solanáceas de Chile (basado en Olmstead & Bohs 2007)

Solanaceae (98 géneros/ ca. 2716 especies) cosmopolita

Géneros no asignados a una categoría formal
Schizanthus (12) Chile y Argentina

Benthamielleae (3/15)
Benthamiella (12) Patagonia
Combera (2) Patagonia

Cestroideae (8/206)

Cestreae (3/~192)
Cestrum (~175) neotrópicos 10
Vestia (1) Chile

Salpiglossideae (2/6)
Reyesia (4) Argentina & Chile
Salpiglossis (2) Argentina & Chile

Petunieae (9/145) (Petunioideae en Olmstead *et al.* 1999)
Fabiana (15) Andes
Nierembergia (21) Sudamérica

Nicotianoideae (9/~180)
Nicotiana (76) neotrópicos (52), Australia (23), África (1)

Solanoideae (59/~2194)

Clado "Atropina" (sin rango taxonómico) (13/252)
Lycium (87) cosmopolita
Grabowskia (3)
Phrodus (1)
Nolana (86) costa Chile Perú
Jaborosa (23) América del Sur
Latua (1) S Chile

Physaleae (28/~240)
lochrominae (6/37)
Dunalia (5) Andes

Solaneae (2/~1378)
Solanum (~1,328) cosmopolita (incluye *Lycopersicon*)

Géneros de Solanoideae sin asignar a clados más inclusivos (5/27)
Exodeconus (6) América del Sur
Nicandra (1) neotrópicos

Nota 1: La tribu Lycieae, así como los géneros *Jaborosa*, *Latua* y *Nolana*, entre otros, han sido asignados temporalmente a un clado denominado "Atropina", dentro de Solanoideae.

Nota 2: Análisis moleculares justifican la inclusión de *Nolana* dentro de las Solanáceas, sugiriendo una relación cercana con la tribu Lycieae (Olmstead *et al.*, 1999, Tu *et al.* 2008).



Figura 9. Representantes de géneros de Solanáceas nativos de Chile. A: *Nolana*; B: *Lycium*; C: *Salpiglossis sinuata*; D: *Dunalia spinosa*; E: *Solanum chilense* (antes *Lycopersicon*); F: *Exodeconus flavus*. Fotos: Sergio Elórtgui (B), las otras Sergio Moreira.

Varios indicios apuntan a un origen de la familia en el hemisferio sur, posiblemente en relación con la fragmentación de Gondwana hace unos 82-86 millones de años (Wikström *et al.* 2001). Estos indicios incluyen la presencia de varios *taxa* australes en la base del orden Solanales (incluyendo Solanaceae y Convolvulaceae); la distribución de *Schizanthus*, uno de los géneros más primitivos, en el Cono Sur; y la presencia del clado hermano, Goetzeoideae, en Brasil, Madagascar y el Caribe (Olmstead *et al.* 2008).

LAS ESPECIES DEL GÉNERO *SCHIZANTHUS*

Las características morfológicas de las especies son bastante variables, de manera que la taxonomía dista de estar adecuadamente resuelta. Los análisis moleculares que combinan ADN nuclear y cloroplástico aportados por Pérez *et al.* (2006) dividen el género en 3 clados principales: el clado A incluye a *Schizanthus alpestris* como clado hermano de un clado no resuelto conformado por *S. integrifolius*, *S. candidus* y *S. lacteus*. El clado B contiene a *S. hookeri* y

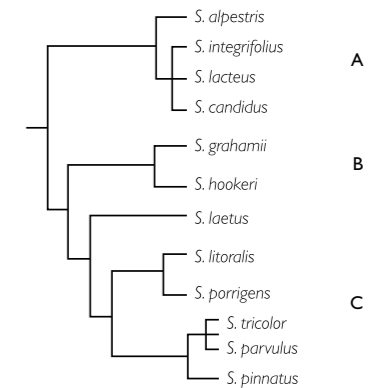


Figura 10. Filogenia de las especies de *Schizanthus* (según Pérez *et al.* 2006).

S. grahamii. En el clado C se encuentra *S. laetus* con dos subclados hermanos, uno de los cuales incluye a *S. litoralis* y a *S. porrigens*, y el otro, a *S. pinnatus*, *S. tricolor* y *S. parvulus* (Figura 10).

A continuación se presenta una breve descripción de las especies, ordenadas de acuerdo con las relaciones filogenéticas propuestas por Pérez *et al.* (2006).



Cruce Ruta 5 con entrada a Los Cristales, octubre de 1992. Foto: Sergio Moreira.

S. alpestris Poepp. ex Benth., en DC., Prod. 10: 202, 1846.

La localidad original solo indica Chile.

Planta de 20-40 cm de alto, hojas pinnatisectas, con pocos lóbulos, distanciados, enteros o casi; flores pequeñas, de color liláceo, con el segmento medio del labio superior rectangular hasta casi elíptico, siempre bilobado en el ápice, con mancha blanca y, hacia la base, manchitas purpúreas.

Vive en el interior y zonas andinas de las regiones de Atacama y Coquimbo, entre los 900 y 2.900 m de altitud.



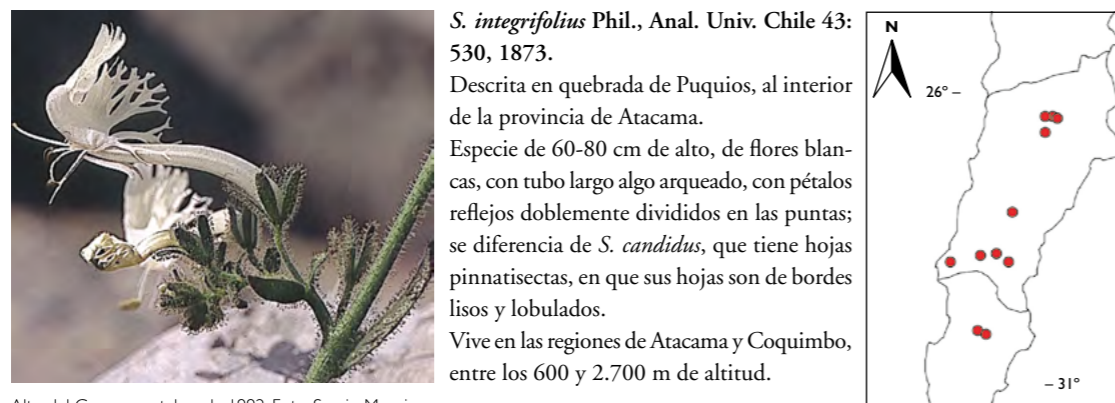
S. candidus Lindl., Bot. Reg. 29, lámina 45, 1843.

Planta de 30-60 cm de alto, hojas pinnatisectas, con segmentos angostos a lineares; flores blancas, con tubo corolar 2-3 veces el largo del cáliz, con la base algo arqueada, divisiones de los pétalos angostas y agudas, labio inferior mucho menor que el superior y ovario peludo.

Vive en la costa de la Región de Atacama, entre los 20 y 720 m de altitud.

Protegida en PN Llanos de Challe (Riedemann *et al.* 2006).

Mina Oriente, octubre de 1992. Fotos: Sergio Moreira.



S. integrifolius Phil., Anal. Univ. Chile 43: 530, 1873.

Descrita en quebrada de Puquios, al interior de la provincia de Atacama.

Especie de 60-80 cm de alto, de flores blancas, con tubo largo algo arqueado, con pétalos reflejos doblemente divididos en las puntas; se diferencia de *S. candidus*, que tiene hojas pinnatisectas, en que sus hojas son de bordes lisos y lobulados.

Vive en las regiones de Atacama y Coquimbo, entre los 600 y 2.700 m de altitud.

Alto del Carmen, octubre de 1992. Foto: Sergio Moreira.



Paposo, septiembre de 2005. Fotos: Sergio Moreira.

S. lacteus Phil., Flor. Atac. 46, 1860.

Planta de 20-40 cm de alto, con hojas de bordes aserrados; flores blancas, raro algo rosadas, con lóbulos laterales del pétalo superior divididos en las puntas y reflejos, pétalo inferior de lóbulos cortos; tubo corolar 1,5-2 veces el largo del cáliz, ovario glabro.

Vive en la costa de la Región de Antofagasta entre Paposo y Taltal, entre los 180 y 800 m de altitud.



Lámina original de la descripción de *S. grahamii*, Botanical Magazine 58, lámina 3044, 1831 / Paso Vergara, enero de 2003. Foto: Sergio Moreira.

S. grahamii Gill., Bot. Mag. 58, lámina 3044, 1831.

Solo se indica Chile en la descripción original.

Planta de 30-50 cm de alto, hojas pinnatisectas a bipinnatisectas; flores rosado intenso a rojo, tubo corolar poco más largo que el cáliz, labio inferior la mitad del largo del superior, con las divisiones laterales lineares, cortas.

Habita zonas de la cordillera andina en las regiones de Valparaíso y del Biobío, entre los 700 y 2.500 m de altitud. También penetra hacia la Argentina, desde la provincia de Mendoza, departamento de Malargüe, hasta Neuquén.

Protegida en RN Río Clarillo y PN El Morado (Teillier *et al.* 1994 y 2005).



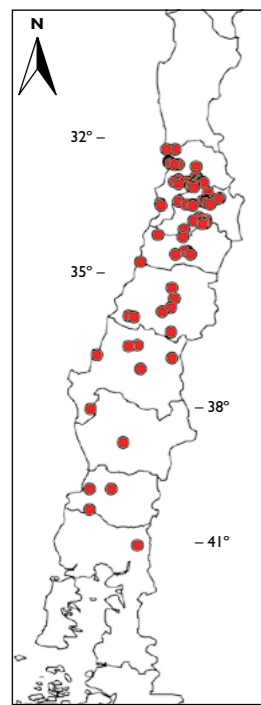
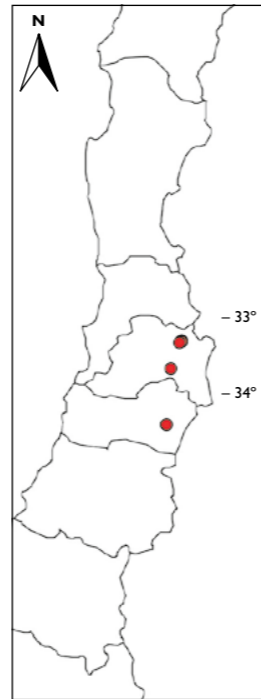
S. grahamii var. *coccinea* Phil. Anal. Univ. Chile 91: 121-122, 1846.

Variedad que se diferencia de *S. grahamii* por ser de menor tamaño en general y por la gran mancha amarilla en los 2/3 superiores, rojo en la parte inferior, lóbulo medio inferior muy corto y curvado hacia arriba.

Se encuentran escasas poblaciones en el sector de Valle Nevado y La Parva, Región Metropolitana y en la Región de O'Higgins (Embalse Los Cristales) (Riedemann & Aldunate 2001), entre los 2.600 y 2.800 m de altitud. Protegida en RN Río Clarillo (Teillier *et al.* 2005).



La Parva, diciembre de 2003. Fotos: M.T. Eyzaguirre.



Prov. Ñuble, San Ignacio de Palomares, noviembre 2008. Foto: Andrés Fuentes / Cuesta de El Melón, octubre de 2002. Foto: Sergio Moreira.



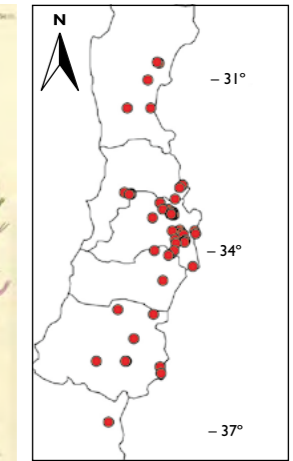
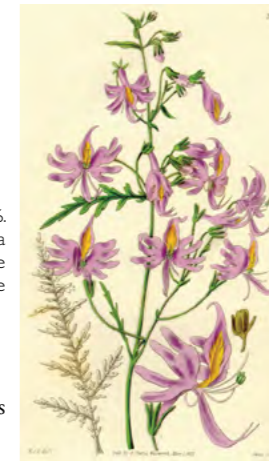
S. pinnatus Ruiz et Pav., *Flora Peruviana et Chilensis* 1: 13, lám. 17, 1798.

Es la primera especie descrita en el género, para los alrededores de Escuadrón en la Región del Biobío. Planta de 20-60 cm de alto, hojas bipinnatisectas, tubo corolar corto, hasta 1,5 veces el largo del cáliz. La ornamentación de los pétalos es variable, lo mismo que su colorido, desde blanquecino hasta liláceo; las divisiones laterales del labio inferior, linear-espatuladas, obtusas, casi del largo de las del medio.

Es la de más amplia distribución, en cerros de la cordillera de la Costa, centro y cordillera andina, entre el sur de la Región de Coquimbo y la Región de Los Lagos, entre los 50 y 1.400 m de altitud. Especie protegida en la RN Río Clarillo (Teillier *et al.* 2005).



RN Yerba Loca, enero de 1986. Foto: Sergio Moreira / Lámina original de la descripción de *S. hookeri*, Botanical Magazine 58, lámina 3070, 1831.



S. hookeri Gill., Bot. Reg. 58, lámina 3070, 1831.

Descrita para la vertiente occidental de la cordillera de los Andes.

Planta de 30-80 cm de alto, con hojas pinnatisectas a bipinnatisectas, de flores violáceas a rosadas, con el tubo casi el doble más largo que el cáliz, segmento medio del labio superior angostamente romboidal hasta triangular, apiculado. Labio inferior de lóbulos medianos finos, curvados hacia arriba, los laterales más cortos que el mediano y muy finos.

Habita zonas cordilleranas entre los 1.500 y 3.000 m de altitud, en las regiones de Coquimbo y La Araucanía. Amplía su distribución a la Argentina, entre las provincias de Mendoza (Malargüe) y Neuquén (Minas), colindantes con las regiones Metropolitana y de Biobío en Chile.

Especie protegida en RN Río Clarillo, PN El Morado, PN La Campana, SN Cerro el Roble, RN Yerba Loca, RN Radal Siete Tazas.



S. laetus Phil., Fl. Atac. 45, 1860.

Descrito para Cachinal de la Costa, Hueso Parado y Paposo.

Planta de 30-50 cm de alto, hojas pinnatisectas, flores de tono violáceo, con el lóbulo medio del pétalo superior con mancha blanca en la base, leve mancha amarilla salpicada de puntos purpúreos y mancha oscura en la base. Las divisiones del labio inferior son todas casi del mismo largo.

Vive en la costa, en algunos puntos entre Alto Punta de Lobos (Región de Tarapacá) y Tocopilla y Paposo (Región de Antofagasta), entre los 50 y 800 m de altitud.

Paposo, septiembre de 2005. Foto: Sergio Moreira.

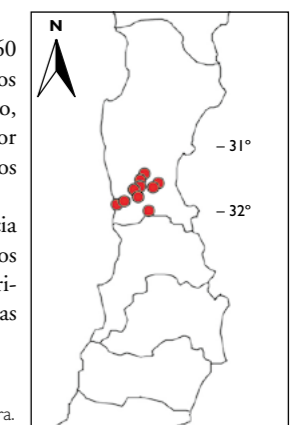


S. parvulus Sudzuki, Agric. Téc. 5(1): 33, 1945.

Es la especie más pequeña y menos notoria, 25-60 cm de alto, frágil, hojas pinnatisectas con lóbulos distantes, difícil de ver por sus flores color burdeo, pétalo superior con segmentos agudos, el inferior también de lóbulos agudos y los laterales más largos que el mediano.

Vive en el interior y cerca de la costa, en la provincia de Choapa de la Región de Coquimbo, entre los 230 y 1.050 m de altitud. Es una planta de distribución restringida y escasa, protegida en la RN Las Chinchillas.

Camino Ruta 5 a Illapel, septiembre de 1996. Foto: Sergio Moreira.



S. tricolor Grau & Gronbach, Mitt. Bot. München 20: 111-203, 1984.

Sinónimo: *S. pinnatus* var. *humilis* Lindl., Bot. Reg. 18: lám. 1562, 1833.

Vive en zonas cordilleranas, entre las regiones de Valparaíso y Metropolitana, entre los 800 y 1.400 m de altitud.

La variedad fue descrita de semillas procedentes aparentemente de Valparaíso; Lindley la distingue de *S. pinnatus* por su hábito más bajo y compacto y sus hojas más anchas, pero no la considera más que una variedad. La descripción es muy corta, pero presenta la lámina 1562 (ver más abajo).

Grau y Gronbach (1984) sinonimizan el nombre de *S. pinnatus* var. *humilis* Lindl., ya que, al considerarla buena especie, se percatan de que existe *S. humilis* Phil. y ponen el nombre *S. tricolor*. Según Grau y Gronbach (1984), la diferencia con la especie *S. pinnatus*, con la cual es muy semejante, es que el pétalo superior es albo a leve rosado y los segmentos laterales tienen manchas purpúreas bien delimitadas (no difusas) en la base con el lóbulo medio y que el pétalo inferior es siempre rosado.

Hemos detectado diferencias entre esta descripción y la de Lindley, que además presenta una lámina. En ella no hay manchas en el pétalo superior, pero el pétalo inferior es rosado intenso.

Consideramos que *S. pinnatus* var. *humilis* Lindl. corresponde con *S. porrigens* Sims.

Tanto la descripción que dan Grau y Gronbach como la lámina de la variabilidad de la ornamentación de los pétalos hacen pensar que están refiriéndose a un *Schizanthus pinnatus*. Estos autores

hablan de manchas y dibujos purpúreos claramente delimitados, y la especie que vive en dunas entre Concón y Pichicuy, a pesar de presentar también variabilidad en su ornamentación, generalmente no presenta manchas o son leves, y el pétalo inferior es corto y rosado oscuro. Consideramos que esta especie correspondería a la variabilidad de *S. pinnatus*.

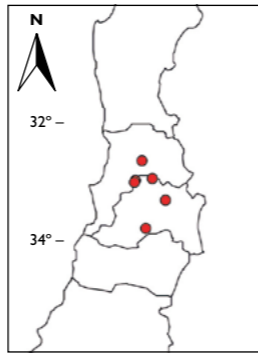
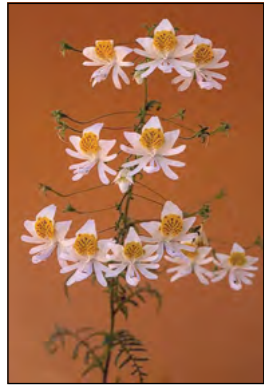
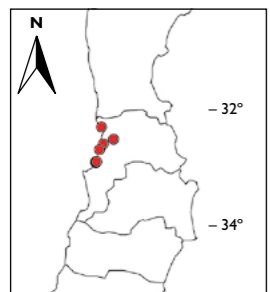


Lámina original de Lindley, Botanical Register 18, lámina 1562, 1833, para *S. pinnatus* var. *humilis*.

Posible *S. tricolor*, de acuerdo con Grau y Gronbach, 1984 / *S. tricolor*, Caleu-La Capilla, noviembre de 1996. Fotos: M. Muñoz y Sergio Moreira.



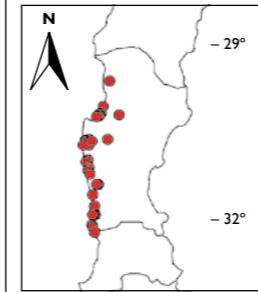
Dunas entre Maitencillo y Cachagua, octubre de 1996. Foto: M.T. Eyzaguirre / Playa Pichicuy, octubre de 2002. Foto: Sergio Moreira / Dunas de Concón, octubre de 2002. Foto: Sergio Elórtegui.

S. litoralis Phil., Anal. Univ. Chile 91: 118, 1895 (*S. litoralis* n° 1).

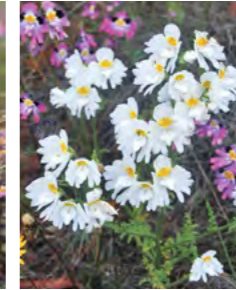
Especie descrita cerca de Concón, no lejos de la desembocadura del río Aconcagua.

En la descripción original no hay mención alguna a manchas en los pétalos y tampoco se observan en el ejemplar tipo (en SGO, Chile).

La especie, que hoy se encuentra en las dunas de Concón y en otras zonas costeras de la Región de Valparaíso, es una planta de 40-50 cm de alto, con hojas pinnatisectas, pinnas redondeados, de flores rosadas, con el pétalo inferior rosado intenso, y sin manchas o leves en los lóbulos laterales. Esta especie crece principalmente en dunas y hacia el norte de su distribución, en la transición hacia *S. litoralis* n° 2, sus pétalos presentan un dibujo nerviado muy característico, y a veces con algunas manchas en el pétalo superior.



Guaqueros, septiembre de 2008. Foto: Carlos Muñoz / *S. litoralis* sin mancha oscura. Socos, octubre de 2007. Foto: M. Teresa Eyzaguirre / *S. litoralis* sin mancha oscura. Quebrada Choros, octubre de 2008. Foto: M. Teresa Eyzaguirre / *S. litoralis*. Fray Jorge, octubre 2008. Foto: M. Victoria Legassa / Guaqueros, octubre de 1989. Foto: Sergio Moreira.



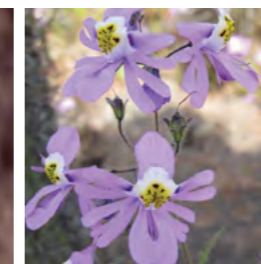
Schizanthus litoralis (n° 2)

Especie con problemas nomenclaturales en estudio. Especie de pétalos grandes con manchas púrpura oscuro muy notorias en los segmentos medio y laterales del pétalo superior. La o las manchas del lóbulo medio superior comienzan generalmente en la mitad del lóbulo. La mancha de los lóbulos laterales es muy grande; sin embargo, se han detectado flores rosadas sin manchas oscuras o incluso blancas con solo la mancha amarilla.

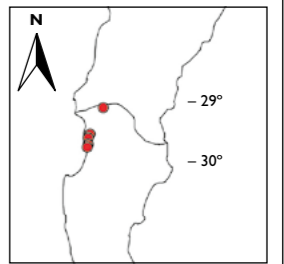
Vive principalmente en la costa de la Región de Coquimbo, entre Pichidangui y poco al norte de La Serena, entre los 40 y 750 m de altitud. Existe una foto de Quebrada de Choros que no tiene las manchas oscuras pero sí blancas; por la forma del pétalo lateral, sería de esta especie.

En la zona de transición, al norte de Papudo, entre esta especie y la de más al sur, las manchas son más pequeñas y se asemeja a *S. pinnatus*.

Especie protegida en el PN Fray Jorge.



Cuesta Buenos Aires, septiembre de 1997. Foto: Sergio Moreira / Cuesta Buenos Aires, octubre de 2008. Foto: Andrés Moreira / Lámina 2521 original de *Schizanthus porrigens* Sims.



S. porrigens Graham, en Hook., Exot. Flora 2: 86, 1824, o *S. porrigens* Sims, Bot. Mag. 51: 2521, 1824.

Especie confusa cuya nomenclatura está en estudio. Descrita de semillas procedentes de una localidad no conocida (solo dice Chile).

Planta de 20-40 cm de alto, con hojas pinnatisectas de lóbulos agudos, distanciados; flores de color liláceo con el pétalo superior ovalado, con mancha amarilla clara, salpicada de puntos purpúreos hacia la base y luego rodeado de una franja blanca. Puede o no presentar pequeñas manchas purpúreas en los lóbulos laterales del labio superior, bajo la mancha blanca del lóbulo central. El labio inferior mediano es más corto que los laterales.

Vive en cerros de la costa e interior de la Región de Coquimbo, entre los 260 y 300 m de altitud.



AGRADECIMIENTOS

A Sergio Moreira, entusiasta organizador del trabajo en terreno, fotógrafo de flores y encargado de la ordenación del Herbario SGO. A Vanezza Morales por la realización de los mapas de distribución (basados en ejemplares SGO). Paulina Hechenleitner facilitó las fotos de ilustraciones del Botanical Register. M. Teresa Eyzaguirre, M. Victoria Legassa, Andrés Fuentes, A. Marticorena, S. Elórtégui, J. Carlos Torres-Mura y C. Muñoz aportaron gentilmente fotos de las distintas especies. Parte del trabajo ha sido financiado por el proyecto Fondecyt Iniciación (2008) n° 11085016.

BIBLIOGRAFÍA

- Cocucci AA. 1989. El mecanismo floral de *Schizanthus*. *Kurtziana* 20, 113-132.
- Grau J & E Gronbach. 1984. Untersuchungen zur Variabilität in der Gattung *Schizanthus* (Solanaceae). *Mitt. Bot. München* 20, 111-203.
- Hunziker AT. 2001. Genera Solanacearum: The genera of Solanaceae illustrated, arranged according to a new system. A.R.G. Gantner Verlag K.-G., Germany.
- Martins RT & TJ Barkman. 2005. Reconstruction of Solanaceae phylogeny using the nuclear gene SAMT. *Systematic Botany* 30: 433-447.
- Olmstead RG & L Bohs. 2007. A summary of molecular systematic research in Solanaceae: 1982-2006, en DM Spooner, L Bohs, J Govannoni, RG Olmstead & D Shibata (eds.), *Solanaceae VI: Genomics Meets Biodiversity. Proceedings of the Sixth International Solanaceae Conference. Acta Horticulturae* 745, 255-268.
- Olmstead RG & JD Palmer. 1992. A chloroplast DNA phylogeny of the Solanaceae: subfamilial relationships and character evolution. *Annals Missouri Botanical Garden* 79: 346-360.
- Olmstead RG, JA Sweere, RE Spangler, L Bohs & JD Palmer. 1999. Phylogeny and provisional classification of the Solanaceae based on chloroplast DNA, en Nee M, DE Symon, RN Lester & JP Jessop (eds.), *Solanaceae IV: Advances in Biology and Utilization*, pp. 111-137. *Royal Botanic Gardens, Kew*, 485 pp.
- Olmstead RG, L Bohs, HA Migid, E Santiago-Valentín, VF García & SM Collier. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. *Taxon* 57: 1159-1181.
- Pérez F, MTK Arroyo, R Medel & M Hershkovitz. 2006. Ancestral reconstruction of flower morphology and pollination systems in *Schizanthus* (Solanaceae). *American Journal of Botany* 93: 1029-1038.
- Riedemann P & G Aldunate. 2001. Flora nativa de valor ornamental. Chile, zona centro. Editorial A. Bello, Santiago. 568 pp.
- Riedemann P, G Aldunate & S Teillier. 2006. Flora nativa de valor ornamental. Chile, zona norte. Corporación Jardín Botánico Chagual, Santiago. 405 pp.
- Sudzuki F. 1945. Dos nuevas especies del género *Schizanthus* R. et Pav. (Solanaceae). *Agricultura Técnica* 5: 31-36.
- Teillier S, AJ Hoffmann, F Saavedra & L Pauchard. 1994. Flora del Parque Nacional El Morado (Región Metropolitana, Chile). *Gayana Botánica* 51: 13-47.
- Teillier S, G Aldunate, P Riedemann & H Niemeyer. 2005. Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo. Impresos Socías Ltda., Santiago, 367 pp.
- Tu T, MO Dillon, H Sun & J Wen. 2008. Phylogeny of *Nolana* (Solanaceae) of the Atacama and Peruvian deserts inferred from sequences of four plastid markers and the nuclear LEAFY second intron. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49: 561-573.
- Wikström N, Savolainen V, Chase M. 2001. Evolution of the angiosperms: calibrating the family tree. *Proceedings Royal Society London B*, 268: 2211-2220.

La papa (*Solanum* sp.): contexto social e ideológico en sus zonas de desarrollo originarias

Victoria Castro Rojas
 Programa de Doctorado, Universidad de Tarapacá-
 Universidad Católica del Norte
 vcastrorojas@hotmail.com

[...] enemiga del hambre / en todas las naciones /
 se enterró su bandera / vencedora / y pronto allí, /
 en el frío o en la costa [...] / apareció / tu flor / anónima /
 enunciando la espesa / y suave / natalidad de tus raíces /
 [...] / tesoro interminable de los pueblos

Pablo Neruda, "Oda a la papa", 1955

INTRODUCCIÓN

Gracias a una iniciativa de la FAO, en el año 2008 se celebró en todo el mundo el Año Internacional de la Papa. Este modesto tubérculo se ha convertido en una de las fuentes vitales en países como India y China, responsables de un tercio de la producción mundial. Un estudio de la Universidad Wisconsin-Madison determinó que 90% de las papas del mundo tienen ancestros chilenos (Rosenthal 2008).

La papa o patata (*Solanum tuberosum*) es una especie que pertenece a la familia de las Solanáceas, originaria del altiplano de América del Sur, donde se consume desde hace más de 8.000 años. Inicialmente fue llevada a Europa por los españoles, más como una curiosidad botánica que como una planta alimenticia. Para el siglo XIX se había expandido por todo el continente, proporcionando alimentación abundante y de bajo costo a los trabajadores de la Revolución Industrial. Con el tiempo, su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta situarse como uno de los principales alimentos para el ser humano (CIP 2008).

Los primeros indicios datan del año 8000 a.C. y fueron hallados en la cueva Tres Ventanas, en el valle de Chilca, provincia de Cañete, al sur de Lima, en 1976 (Bonavia 1984). Su presencia es segura hacia los años 4400 y 3100 a. C. en Ayacucho (Bonavia 1993). Una de las zonas

de desarrollo originarias de la papa es el área del altiplano surandino, donde las poblaciones nativas la cultivaron y domesticaron desde tiempos tempranos; ésta es la base de miles de variedades hoy conocidas mundialmente. La gran variedad de papas que existe en el altiplano, en cuanto a formas, tamaños, colores y sabores, permite asegurar que en esta zona ecológica se llevó a cabo un proceso de experimentación y domesticación de este tubérculo hace varios miles de años. Por el contrario, en Europa existen apenas unas 20 variedades y todas se parecen a la papa blanca.

Otra zona de desarrollo de la papa, aparentemente independiente, parece haber sido Chiloé, en el sur de Chile. De allí provienen alrededor de 300 variedades únicas, pertenecientes a la subespecie *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*.

La literatura es muy abundante dando cuenta del lugar que ocupa la papa en el sistema agrícola chilote, de su omnipresencia en la alimentación cotidiana, de la sociabilidad de los habitantes del archipiélago y de su riqueza lingüística (Cárdenas 1994, en Santana 1998).

En territorio chileno, en 1558 Bibar la encuentra distribuida desde Atacama hasta Chiloé. La especie es frecuentemente citada por cronistas con referencia a los Andes o a Chiloé (Bibar 1966 [1558], Pardo & Pizarro 2004).

A la llegada de los españoles, la papa existía como un cultivo desarrollado por los pueblos indígenas que habitaban Chiloé, al decir de los primeros cronistas, con todas las apariencias de ser muy antiguo. En la memoria del pueblo chilote aún existe el recuerdo de papas silvestres que crecían a orillas de playas y bosques. Las primeras referencias a la papa

en Chile se encuentran en las cartas dirigidas al monarca Carlos V por el gobernador capitán don Pedro de Valdivia, en 1545, quien escribe que “los indios se alimentaban con papas que iban a recoger a las colinas” (Zapater 1973).

La exploración del litoral chileno desde el puerto de Valdivia hasta el estrecho de Magallanes por dos navíos y un bergantín al mando del capitán Juan de Ladrillero se narra en dos relaciones de los años 1558 y 1559: la del escribano Miguel de Goizueta y la del propio jefe de la expedición. En este último documento se hace notar que la Isla Grande de Chiloé, y particularmente Ancud, era famosa por su fertilidad. Crecían el maíz y las papas, cuyas siembras se protegían con un cerco de cañas (Zapater 1973).

En 1614, el maestro de campo don Alonso González de Nájera, en su crónica *Desengaño y reparo de la guerra de Chile*, señala: “Nace en aquella tierra, la yerba que da raíces, que llaman los nuestros papas y los indios puñe, común sustento de todos los indios” (1971 [1614]: 25). Fray Vázquez de Espinoza, en su *Compendio y descripción de las Indias Occidentales*, escrita en 1628, entrega la primera relación detallada del cultivo de la papa en América. Sus referencias comprenden Ecuador, Perú, Alto Perú (Bolivia), Argentina, Paraguay y Chile, donde llega hasta la ciudad de Castro, en la Isla Grande de Chiloé. Afirma en este trabajo que las papas son mejores que las trufas.

Alrededor del año 1670 el jesuita español Diego de Rosales anota en los manuscritos de su *Historia de Chile*: “En Chiloé todo el mantenimiento de los naturales se reduce a unas raíces de la tierra, que se llaman papas [...] y de éstas se siembran en gran cantidad para coger lo necesario y sirven de pan” (www.chileweb.cl/papasnativas).

Vicente Carballo Goyeneche, en su *Descripción histórico-geográfica del Reino de Chile*, hace algunos alcances respecto a las variedades que los indios tendrían de estas papas; las hace alcanzar hasta 30 y agrega que “con eso se lo pasan más del año, sin comer carne, porque los carneros los guardan para las fiestas, para cumplir con los parientes y de ordinario tienen tan poco ganado que no sufre tanto gasto. El ordinario comer las papas los araucanos es con un caldillo que hacen en agua y greda amarillas que se llama rag” (Boldrini 1989, en www.alimentaciónsana.com.ar).

Hacia el año 1750 el maestro de campo don Pedro de Córdoba y Figueroa asegura, en su *Historia de Chile*, que antes de la llegada de los españoles las plantas y los frutos en los que se basaba la alimentación indígena eran las papas, los frejoles, el maíz, la quinua, la teca, el ají, el ñadí –del que extraían aceite–; y añade que estos vegetales eran de cultivo y también de producción natural (www.alimentaciónsana.com.ar).

El abate Molina, en 1782, al describir la papa de Chile, señala que se produce en todos sus campos y en gran cantidad. En el siglo XIX, el sabio francés Claudio Gay reconoce en Chiloé más de 45 variedades de papas; escribe: “En Chile se cría esta planta en los lugares los más salvajes, en los desiertos, en las islas, y en las cordilleras se halla a veces en tan gran abundancia que un ramo de ellas ha recibido de los indios el nombre de este tubérculo, es decir cordillera de los poñis [...] Por otra parte cuando se incendiaron las selvas vírgenes de en provecho de las colonias alemanas, de todas las plantas adventicias que salieron, de resulta de estos incendios, la papa fue una de la más común”. Agrega que “Aunque la tierra del Archipiélago sea de calidad inferior, por ser su temperatura suave y el clima húmedo, lo que conviene perfectamente al cultivo de las raíces, las papas vienen muy bien y constituyen el principal alimento de los habitantes. Los chilotes tienen cuidado de plantar las variedades por separadamente porque no tienen por todas el mismo aprecio. Las unas, como la patirupoñi, son amargas, de mal gusto y sirven solo para engordar los animales; otras, como la huapa, dan doble cosecha sembrándola dos veces al año; otras en fin son más o menos aptas a un buen cocimiento, o bien como la reina tienen lugar de pan, asadas en rescoldo. Sin embargo con frecuencia se siembran muchas variedades juntas y se da entonces a esta siembra el nombre de chahuen. Por cierto un tal cultivo ha de crear otras muchas variedades, sobre todo si se deja la planta florecer y fructificar” (Gay 1845: 118-120). El naturalista amplía esta información y menciona las variedades con sus nombres. En la valiosa obra de Lenz (1910) se comentan los nombres nativos dados por Gay y otros autores.

De acuerdo con los estudios y la difusión aportados por el especialista Andrés Contreras y sus colaboradores, en 1926 el científico ruso Juzepczuk recorrió Chile estudiando y recogiendo especímenes en Santiago, Temuco y la Isla Grande de Chiloé. Ese año tiene sus primeros contactos con la papa chilota otro científico ruso, posteriormente uno de sus más grandes estudiosos, el Dr. Bukasov, quien analizando el material chileno concluye, después de estudios botánicos y fisiológicos, que las papas chilotas presentan un hábito de crecimiento y comportamiento fotoperiódico muy semejante al de las variedades europeas; de allí postula la teoría de que la papa europea proviene de la papa chilota. Asimismo, O’Compley (1937) realiza una breve descripción de 54 variedades chilotas. Su finalidad es promover el conocimiento de la riqueza de Chiloé en material de papas y de su importancia para la zona. A su vez, Alfonso Castronovo (1949) realiza una clasificación de 113 formas endémicas de papas recolectadas en Chiloé y

reconoce la importancia de nuevas expediciones para evitar la pérdida de material que puede tener importancia futura (www.agrarias.cl; www.papasnativas.cl)

A fines de la década de 1960 Contreras realiza un trabajo de clasificación de todo el material reunido hasta entonces en la Universidad Austral de Chile, sede Valdivia, y estudia 260 clones, de los cuales reconoce 20 como originarios de Chiloé (Contreras 1969); el académico inicia así una vida dedicada a los estudios sobre la papa chilena, que generosamente ha dado a conocer a través de Internet tanto en publicaciones *on line* (Contreras 2008, por ejemplo), como a través de la página de su universidad y otras asociadas.

Desde su creación, la Universidad Austral de Chile ha mostrado interés por la papa chilota. En sucesivas expediciones a las islas de Chiloé ha recolectado material que mantiene, vía vegetativa y regenerativa, en el banco del germoplasma chileno de papas, en Valdivia, que hasta el año 1981 anotaba 496 entradas, la mayoría de Chiloé. Mediante el Programa de Germoplasma Chileno de Papas, este material ha dado origen a miles de segregantes que están en diversas etapas de selección para conseguir líneas que cumplan requisitos de rusticidad y rendimiento, entre otros factores; algunos muestran una gran potencialidad de rendimiento y resistencia a enfermedades, y se vislumbran como un buen aporte para mejorar la papa cultivada chilena.

El Centro de Educación y Tecnología (CET), en su Central de Capacitación de Notuco, en la comuna de Chonchi, mantiene un banco de alrededor de 200 cultivares chilotos, recolectados entre familias campesinas de Chiloé (www.corporacioncet.cl). Junto a grupos campesinos chilotos organizados, el CET aún esfuerzos por aumentar la superficie de siembra de papas nativas y su comercialización en los mercados locales y nacionales. Es necesario destacar el trabajo realizado por tres grupos de mujeres campesinas de Chiloé, que trabajan asociativamente en la recuperación y multiplicación de variedades nativas de papas: los grupos de productoras de papas de las comunidades de Los Petanes, de Notué-Quiao y de la península de Rilán. Ellas realizan una labor muy importante de promoción del valor de las papas nativas de Chiloé, contribuyendo también con el inmenso caudal de conocimientos que mediante sus ricas experiencias han podido transmitir de generación en generación.

A lo largo del tiempo, la distribución de la papa en toda Sudamérica indujo la creación y el desarrollo de nuevos centros de diversidad genética, como el del archipiélago de Chiloé, en Chile, del que proceden casi todas las variedades cultivadas en Europa (véase también la página web desarrollada por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, 2008).

EL CHUÑO, UNA CONSERVA PREHISPÁNICA

En los Andes, la papa garantizó la seguridad alimentaria en las tierras altas, junto con la quinua y otras gramíneas y tubérculos que conforman el complejo cordillerano (Lumbreras 1974). Muy tempranamente, una variedad de papa permitió un procedimiento que la convirtió en un producto procesado y susceptible de guardarse como reserva alimenticia durante largo tiempo: el chuño.

El desecamiento de tubérculos es un método tradicional de conservación, conocido desde la época precolombina por las comunidades indígenas de los Andes en las alturas de la puna (Mamani 1978). Se han llegado a encontrar chuños en emplazamientos arqueológicos de la cultura Tiwanaku, que se desarrolló alrededor de la altiplanicie del lago Titicaca, de los siglos V a XII de nuestra era. Esto demuestra que se trata de una práctica ancestral, una verdadera conserva de los Andes, y pone en evidencia la conquista del frío y la altura para fines altamente productivos (Murra 1988).

Elaboración del chuño

El método de desecación de los tubérculos consiste en exponerlos a ciclos de congelación y asoleamiento de forma consecutiva. El tubérculo pierde agua en cada repetición, hasta que, finalmente, el calor del sol y cierto prensado a pie acaban el trabajo. Por ese motivo, la fabricación de chuño es estacional y está sujeta a condiciones meteorológicas que garanticen heladas intensas (Troll 1980: 38-41).

Cosechado el tubérculo, se seleccionan ejemplares homogéneos y de pequeño diámetro. Se extienden en suelo plano, cubierto de paja, y se dejan congelar por la helada, durante tres noches aproximadamente. Una vez congelados, se retiran del lugar, se dejan al sol y se procede a “pisarlos”, método que busca eliminar la poca agua que aún conserven los tubérculos ya congelados. Luego de esto se ponen otra vez a congelar. A partir del proceso básico se obtienen dos variedades: el chuño negro, o simplemente chuño, y el chuño blanco o *tunta*.

El chuño negro se obtiene directamente de la congelación, el pisado y la recongelación. No se somete al agua: concluida la congelación y el pisado, se seca al sol y el tubérculo congelado se convierte en chuño. Ciertas sustancias, en contacto con el aire, se oxidan y le dan un color característico, entre el marrón oscuro y el negro.

La *tunta* o chuño blanco es el resultado de blanquear el chuño. Se congelan las papas varias noches a la intemperie en la helada de invierno (junio-julio) y se deshidratan al día siguiente presionando con los pies contra el piso, tal como con el chuño. Se ponen luego en el agua de un río o una laguna, dentro de costales permeables de plástico, procedimiento que se realiza a la hora de ponerse el sol, para mantener el color blanco. Después de unos 30 días de secado al sol se obtiene la *tunta*, que en algunos lugares del Perú y Bolivia se conoce como *chuño blanco*. En el Perú también se conoce como *moraya* (Mamani 1978: 230-232, Mamani 1988: 124).

Secado el chuño, y con mínimas exigencias de almacenamiento, el producto puede durar un largo tiempo, incluso años. Su consumo es variado: desde postres hasta platos elaborados. La harina de chuño es un ingrediente esencial de diversos platos de la gastronomía andina y se la usa muy especialmente para personas con dolencias estomacales.

Hemos descrito la tecnología asociada a la producción del chuño, pero el proceso total es muchísimo más complejo, puesto que para el pueblo aimara involucra una serie de fases del dominio de lo sagrado, durante las cuales se ofrendan las papas para el chuño (*chukipapa*) y se considera sagrado el espacio donde se extienden para que las papas seleccionadas reciban la helada (*chuñawi*) (Condori 1992).

En la América prehispana, las papas constituían una parte fundamental de la dieta diaria del mundo altiplánico y su importante valoración le mereció ser representada en vasijas antropomorfas. Las papas ofrecían multicolores especies amarillas, azules y rojas, y de un tamaño reducido, como las actuales “papas nuevas”. Se ingerían en variadas formas: frescas, en panes, guisadas con quinua o secas, como *chuño*. Desde su domesticación hasta nuestros días, ha sido un alimento popular y cotidiano (Murra 1980: 32-34).

EL CONTEXTO SOCIAL E IDEOLÓGICO DE LA PAPA EN SUS LUGARES DE ORIGEN

La tierra no da así no más
Van der Berg, 1990

Los descendientes de los pueblos originarios andinos conciben las plantas alimenticias en términos cosmológicos. En consecuencia, los saberes cotidianos están indisolublemente ligados a la concepción del mundo y a la función que cada elemento cumple en su existir. De ahí que, para obtener éxito en las tareas que se emprenden, sea necesario ofrendar con respeto y fe. En el caso de la papa, existen ceremonias,

ritos y ofrendas directamente asociados al calendario económico ceremonial y a las diferentes fases asociadas con la producción, como la siembra y la cosecha.

Tal como se lee en el *blog* del Centro Cultural Autóctono Sartañani Wasuru Qhanampi (<http://pirwa.blogspot.cl>), “Agosto es un período de gran importancia ceremonial en el altiplano aimara. Es el momento en que la tierra, la Pachamama según cuentan los aimaras, se abre para recibir las ofrendas rituales que necesita para recuperar su vigor y fortaleza una vez transcurrido el invierno. Por eso le dicen *lakani phaxi*, ‘el mes que tiene boca’. En agosto las familias aimaras hacen ofrendas ceremoniales en las chacras de cultivo y acuden a las cumbres de los cerros, donde se encuentran los venerados achachilas, tutores ceremoniales de la montaña, a entregar las ofrendas y quemar las mesas rituales, con la intención de satisfacer el apetito ceremonial que las montañas y la tierra padecen antes de iniciarse el nuevo ciclo productivo. Una vez efectuado el ritual, la tierra aparece simbólicamente preparada para que comiencen las labores de la siembra en todo el altiplano, a partir de septiembre y octubre (Figuras 1 y 2).



Figura 1. En Toconce, las señoras caminan aguas arriba del pueblo, para ir a preparar la merienda de la ceremonia de limpia de acequias.



Figura 2. “El poncho” se denomina la manta llena de regalos comestibles que luego de la merienda serán repartidos entre las visitas.

”La Pachamama se abre el primero de agosto. Es el momento óptimo para las oblaciones y para expresar los ruegos y deseos que se espera obtener durante el año. A la Pachamama y a los achachilas hay que pedirles, con insistencia y comedimiento, que ayuden en el desarrollo del nuevo ciclo agrícola; que no falte la lluvia; que los cultivos crezcan y extiendan sus tonos multicolores en los meses de febrero y marzo; que el envidioso granizo no baile sobre las calaminas ni golpee las sementeras, que se vaya a otras comunidades, junto con la escarcha y la helada, sus flojos hermanos, a robar el fruto del trabajo humano.

”Todo depende del éxito de la ofrenda ceremonial, de la elaboración correcta y específica de los platos rituales, de la abundancia y calidad de las aspersiones ceremoniales y, por supuesto, de la acertada solicitud del oficiante ceremonial, quien debe conocer las aficiones culinarias rituales de sus comensales sagrados y rogar por los intereses de sus representados con la cortesía apropiada.

”En agosto es el propio mundo aimara el que aparece abierto a los encantos del pasado; aparecen los ‘tapados’ y tesorillos coloniales, las ciudades de los antiguos chullpas y de los incas, así como el ‘oro vivo’, animales de oro que se mueven produciendo fulgores azulados la víspera del 1 de agosto. La tierra está abierta, el mundo aimara proyecta sus vísceras antiguas sobre la superficie” (Choque 2008). Varios autores reseñan las particularidades rituales del mes de agosto; entre otros, Bouysse-Cassagne (1987: 262 y ss.), Zuidema (1989: 323, 347 y 499) y Fernández (2006).

Respecto a los orígenes de la papa, se ha recopilado una extensa narrativa oral de ricas connotaciones culturales; en ella, su personificación adquiere un rol central. En el relato transcrito en las líneas precedentes, se alude a la más antigua humanidad, a una época en que la gente vivía solo con la luz lunar, reafirmando doblemente su condición femenina. De tal complejidad son los significados de la papa, que ella se instala a través de un mundo de metáforas en el ciclo de la vida (Arnold & Yapita 1996, Millones 2000).

Esto sucede en todo el mundo andino. Así, en el norte de Chile, en la región de comunidades alteñas del río Salado, el calendario económico ceremonial muestra explícitamente el uso de la papa como ofrenda y alimento. Como modo de ejemplificar el contexto social de esta actividad, ofrecemos la síntesis de algunas fases de estas ceremonias. El trabajo etnográfico se realizó en las comunidades de Ayquina y Toconce, durante la década de 1990, como parte de los estudios de los proyectos FONDECYT 1148-90 y 1940380 y gracias a la hospitalidad de los comuneros de ambos pueblos (Castro 1997).

De enero a diciembre se suceden los días, los meses y sus costumbres asociadas. En todo pueblo andino, las celebraciones de las vírgenes, los santos patronos y ciertas advocaciones de particular trascendencia para las comunidades, van acompañadas de ritos en un contexto ceremonial. Así por ejemplo, la ceremonia de las “ceras” ocurre siempre el día de la Virgen o el Santo y se puede repetir al día siguiente según si solo la comunidad se hace cargo o si suman uno o más alferados. Esta fase de la ceremonia es siempre entre las 3 y las 6 de la tarde y se desarrolla en la Sede Social, donde hay una larga mesa presidida por los principales del pueblo: presidente, vicepresidente, hombre mayores de 50 años, alferados, y a veces alguna visita especial.

Allí van llegando los miembros de las familias con sus aportes para santificar las velas. Se van disponiendo cuelgas de papas y zanahorias con frutas, si hay, y flores. Al centro de la mesa hay un paño (*inkuña*) o pañuelo blanco con la *santa hoja* (hojas de coca); cada principal y cada persona deposita sus ofrendas y pasa a sentarse. Acto seguido, el principal, inicia su discurso de bendición para las “ceras” (velas), inaugurando su sacralización al asperjar sobre ellas alcohol y lanzar hojas de coca. Un plato tradicional infaltable en las festividades es la patasca, comida ceremonial que debe contener carne de llama, maíz mote, habas, papas y caldo.

En enero se ha iniciado la temporada de lluvias estivales y es época de cosecha de habas, maíz y alfalfa, y de aporque y almacenamiento de la papa. Todo enero y febrero es época de “floramanto del ganado” para propiciar su abundancia, antes de la época del Carnaval. De marzo a abril amainan las lluvias, se desarrollan actividades textiles, hay cosecha de maíz y papas; pero principalmente se celebra el Carnaval. Durante la ceremonia se “chayan” o “bendicen” las casas y medios de transporte como camiones. En abril se continúa la cosecha de la papa.

En mayo y junio se recogen maíz y papas; y en el pasado, cuando un ejemplar salía “siamés” (dos papas pegadas), se hacía una gran fiesta. En tiempos incaicos era un período de abundancia de alimentos, cuando se llenaban los depósitos, de tal manera que se visitaban las comunidades para que dieran cuenta de los productos reunidos (maíz, papa, ganado y todo tipo de recursos). En Toconce, la comunidad se apresta a enfrentar el frío y seco invierno, se siembran habas y alfalfa para el ganado, y se recogen papas. En junio es la última cosecha de papas; también es la festividad de San Antonio Llamero, patrono de las llamas, que trae consigo la ceremonia de las “ceras”. En la Sede Social se ha dispuesto la mesa ritual con los principales, sobre la cual hay cuelgas con



Figura 3. Para los santos patronos o para los santos con funciones especiales, se preparan cuelgas de hortalizas, simbolizando el pedido de reproducción de la tierra. En esta ocasión, San Antonio en Toconce.



Figura 4. Con ocasión de la conmemoración del día de difuntos y todos santos en los pueblos andinos se prepara una mesa que se ofrenda a los difuntos.

papas y tunas adelante, al lado flores y atrás las “ceras” (Figuras 3 y 4).

Junio es también una época en la que se revisa lo almacenado, controlando por ejemplo el proceso de secado de papas y habas; también se prepara harina de maíz para los meses venideros; se escarmena vellón, se hila y se teje un poco en el telar.

En julio, varias comunidades andinas celebran al patrono de las lluvias, San Santiago. En Toconce, para las ceras, antes de beber algo de vino se vierte un poquito en un jarro que hay en la mesa, a la derecha, entre las velas y el primer montón de papas con zanahoria y flores. Después se asperja de derecha a izquierda sobre las flores, papas, velas y flores. En la comida, caldo de fideos con papas y arroz, sopa con carne papas y arroz, patasca, pan amasado, bebidas y vino.

El 31 de julio cada familia despachará en una ceremonia privada un santo *waki*, para anunciarle a la Pachamama que el 1 de agosto recibirá su pago. Agosto es concebido como un mes potencialmente nefasto y peligroso, porque la Pachamama está hambrienta –“la tierra está abierta” (para otros, está “herida”)– y es manifiesto que puede desatar sus fuerzas negativas. Para que no se enferme es necesario alimentarla; y por eso, para la ofrenda, se escogen especialmente pares de papas y líquido ceremonial. Como sea, entonces, hay que iniciar el mes con un pago a la tierra de carácter muy íntimo que realiza cada unidad doméstica muy temprano en la mañana, en medio de las melgas.

El 1 de agosto no solamente marca el comienzo del año agrícola en los Andes surandinos, sino que para sus pobladores es un día sagrado por excelencia. Los datos que hemos obtenido en terreno, en la cuenca del río Salado, y los reconocidos en Jujuy por Mariscotti (1978), amén de un conjunto de referencias publicadas sobre el sur de Perú y Bolivia, lo presentan como un día nefasto. Ese día se hallan abiertos todos los caminos del mal, porque la tierra está “hambreada”, “embravecida”, “viva”, “abierta”, y porque la Pachamama, su personificación, se encuentra “enojada”.

Los indígenas de las tierras altoandinas del norte de Chile, del noroeste argentino y de Bolivia no trabajan en esta fecha, oficialmente

declarada como “Día del campesino” en el departamento de Tarija (*sensu* Mariscotti 1978: 117-118), pues existe la creencia de que hacerlo atrae desgracias e invalida el éxito de las cosechas. En Toconce se considera que a partir del 2 de agosto se puede empezar la siembra; pero el 1 se siembra la primera papa. Guaman Poma llama a este mes *chacra yapuy quilla*, traducido como ‘mes de abrir tierras’ (Murra & Adorno 1981-I: 225, III: 1049), indicando justamente la inauguración de las siembras (Figura 5).

La ceremonia de la limpia de acequia, de origen prehispánico, se celebra en todo el mundo andino. En la subregión del río Salado, nuestro ejemplo, se inicia en agosto y culmina en octubre, articulando cada una de las cuatro comunidades que celebran sucesivamente tan



Figura 5. En agosto, la tierra tiene hambre. Es preciso alimentarla. La ceremonia comprende el tradicional coqueo, la challa con alcohol y el entierro de dos papitas. Al día siguiente ya es posible iniciar la siembra.

magnífica demostración de trabajo, fiesta y religiosidad. En Toconce tiene como punto de inicio la “casa del Puricamani”, ubicada en el sector alto, río arriba, del pueblo (noreste), cerca de la iglesia. Su disposición en el espacio tiene una orientación norte-sur y comprende una larga pieza (el espacio ritual) con poyos y bancas adosadas a sus murallas laterales (este y oeste). En el extremo noroeste se coloca la mesa sobre la cual se arma la “mesa” ritual.

Al caer la noche todos se dirigen a la casa del Puricamani y entran por una puerta cuyo vano “mira” hacia los cerros. En el interior se van sentando los participantes, siguiendo un patrón sexo-edad y prestigio dentro de la comunidad: las mujeres en el lado este y los hombres frente a ellas; más cerca de la mesa los comuneros más reconocidos, y hacia el fondo los más jóvenes, los invitados y las visitas.

Antes de pasar a sentarse, los comuneros, hombres y mujeres, dejan sus botellas llenas de vino tinto, o *tinkas*, sobre algún costado de la mesa, todas juntas, y depositan algunas hojas de coca, que llevan en sus *chuspas*, sobre un pañuelo que ocupa el centro, detrás de las jarras.

Ubicados los principales, ellos instalan la mesa ritual. Ésta tiene, en el centro, las jarras que el Puricamani lleva envueltas en una *lliella* roja, a la vez utilizada como paño-altar para depositar los cántaros, dispuestos con las asas hacia fuera. A ambos lados de las jarras se colocan pares de papas y choclos, así como harinas de quinua y maíz, de colores negro y blanco, para las almas y para los antiguos respectivamente, al lado izquierdo y al derecho; y frente a éstas, una palmatoria con una vela. Tras las jarras se encuentra el pañuelo blanco. En esta ceremonia la papa es bastante protagonista; se la usa en distintas fases de la fiesta, tanto como ofrenda como para las comidas.

En las ramadas que se visitan después de permanecer en la casa del Puricamani, los dueños de casa deben tener preparada la mesa con un pañuelo o papel sobre ella para depositar las hojas de coca, pares de choclos y/o papas a los lados del pañuelo, y una jarra con una bandeja y cuatro vasos en un costado para servir el vino, que se encuentra bajo la mesa, en una garrafa. Cuando llegan los principales, los capitanes y gran parte del pueblo a las ramadas, los principales se sientan a la mesa junto al jefe de familia para coquear y asperjar. Mientras, la “casera”, es decir, la dueña de casa, o alguna otra mujer de la vivienda debe servirles el vino, así como a los demás visitantes, que se han sentado en las bancas adosadas a lo largo de las murallas de la habitación (los hombres en un lado y las mujeres en el otro, derecha e izquierda respectivamente).

En noviembre es la conmemoración de los que han fallecido, coincidente con las fechas católicas. Bajo una mesa que los representa mediante un bulto negro y un arco de flores, hay cajas de cartón con panes dulces y salados, algunos recipientes con frutas y otros alimentos que fueron de la preferencia del difunto o de sus antepasados. Estos comestibles serán en parte repartidos durante el almuerzo de este día, pero principalmente se dejarán hasta el día siguiente. Las familias más tradicionales se preocupan de disponer alimentos de “los antiguos” debajo del almuerzo, especialmente cuando tienen un “difunto nuevo” (categoría de hasta tres años de fallecido y que cumple con la función de alférez “al otro lado”); por ejemplo, una gran fuente con papa y oca, otra con granos tostados de maíz, habas y una cabeza asada de llama sacrificada (Castro & Varela 1994).

Es verdad que la abundancia de comida es notable en todas las festividades colectivas, pero en estos días de nexo explícito entre el mundo de los vivos y “el del otro lado” la generosidad y el despliegue de los alimentos es inimaginable. Cada persona puede comer diez o más platos de cazuela de cordero, patasca, picante de conejo, asado de llama, arroz y papas, además de una cantidad impresionante de galletas, panes, panes dulces, bizcochos, dulces, palomitas de maíz, chicha de maíz, vino, duraznos en conserva, huesillos y todo lo imaginable, un plato tras otro entre rezo y rezo. Las actividades concluyen tarde; recién hacia la medianoche, ambas mitades del pueblo, la mitad de arriba y la mitad de abajo, o arribeños y abajeños, se juntan en una sola casa para dar fin a la ceremonia. El esquema corresponde a la ancestral división dual andina.

En diciembre, el pueblo de Ayquina celebra más íntimamente a la Virgen de Guadalupe, su patrona. Como en otras celebraciones de éste y los demás pueblos, en su día principal se sirve un plato de cazuela de cordero y después la patasca. A la gente que no está en la mesa se le reparte pan, grandes cantidades de *pisngalla*, ají y vino de cuando en cuando; y como muchos conocen las costumbres, llevan sus propias cucharas y recipientes donde guardar todo aquello que no se puedan comer.

En otras ceremonias para los gentiles, los antiguos, los antepasados, siempre se trata de ofrendar comida tradicional: “chañar, algarrobo, chuño, papa, orejón, todo eso y quinua, todo eso, y se hace alcanzar con un alcohol que es, o pisco [pisco]” (Castro 1988).

En el contexto del trabajo agrícola en las comunidades tradicionales, destacan las actividades colectivas, en especial el trabajo en *minka* (véase, por ejemplo, Vivanco 1971: 57-58). Se considera absolutamente necesario cantar a las

semillas de las plantas antes de sembrarlas, para augurar buenos logros en la cosecha (Arnold *et al.* 1992: 114); en un contexto similar, se desarrollan prácticas adivinatorias para saber cómo estará la cosecha (Van der Berg 1990: 58-64). En otras comunidades andinas, por ejemplo en el altiplano del Perú, hay santos protectores especialmente asociados a la siembra, el aporque y la cosecha de la papa (Vokral 1991: 58- 65).

En los Andes, las mujeres tienen un papel fundamental en el éxito de la siembra y la cosecha; son quienes cantan y posteriormente derraman las semillas sobre el surco abierto en la tierra por los hombres. En este contexto conviene señalar que la papa misma es femenina. Así, “las doce papas hermanas desde la menor a la mayor” remiten a la representación, en el ritual, de las miles de variedades del tubérculo. Incluso hay referencias a una pareja femenina constituida por el maíz y la papa, una pareja de oposición complementaria (Arnold *et al.* 1992.: 109-133) también entre pisos ecológicos, el valle y el altiplano.

En Chiloé existe igualmente un contexto cultural y social asociado a la papa, que ha sido bien destacado por los lugareños (véase www.papanativachiloe.cl) y del que tomamos un ejemplo muy ilustrativo, entregado por la señora Lastenia Andrade de Cahuala, de la comuna de Chonchi: “Ahora tengo 69 años y recuerdo como si fuera hoy, cuando mi madre, doña Cornelia Andrade Villarroel, me entregó varias clases de papas y me dijo: ‘Hija, siembra estas papitas siempre para que nunca se pierdan. Durante muchos años fueron más, ahora son tuyas’. En ese tiempo vivíamos entre Huillinco y Notuco. Mi madre vivió hasta los 106 años de edad. Después nos vinimos aquí, a Cahuala, a hacer campo; era pura montaña y trabajamos mucho para limpiar campo y así poder sembrar papas y criar algunos animalitos. Referente a las papas, siempre he seguido, al pie de la letra, todas las indicaciones que me dio mi mamá cuando me entregó las papas. La semilla hay que elegirla y sembrarla, siempre, cuando la Luna está en menguante. Una vez, un vecino, don Felipe Vera, me dijo: ‘Voy a darle las papas a los chanchos porque coseché puras papas chicas y deformes’. ‘Apuesto a que las sembraste con Luna creciente –le dije–; ahí no se dan bien las papas’. ‘Así fue’, me contestó. Tampoco hay que sembrar en día domingo. Ese día lo dejó Dios para que el cristiano descanse; se puede hacer cualquier otro trabajo que sea urgente, pero no se siembran papas.

”Siempre hay que ser agradecido, hay que persignarse en nombre de Dios al sembrar la primera papa, también al comer la primera papa nueva del año.

”Era feliz, muy feliz. Mis hijos empezaron a llegar y poco a poco íbamos haciendo campo, hasta que por fin

podimos venir a vivir a Cahuala. Sembrábamos, crecíamos animales y trabajábamos el bosque. Parecía que todo iba bien, pero llegó el tizón; eso fue por allá por el año 1950, y todo cambió. Mis papas morían quemadas por el tizón y nadie sabía qué hacer; yo tampoco. Empezábamos a pasar hambre porque ese año no cosechamos casi nada de papas y sin papas tampoco se pueden tener cerdos o aves de corral. Fueron años muy tristes.

”Para combatir el tizón, recuerdo que llenábamos cinco botellas o cinco tarritos, de esos donde viene Royal [polvos para hornear] con sal de cocina y lo colocábamos destapado, con la boca hacia arriba para que se viera la sal, en las cuatro esquinas, y el quinto en el centro. Creía que la sal podría espantar al tizón. También hacíamos humo quemando champas de pasto húmedo para proteger nuestras siembras. A pesar de todos mis esfuerzos, solo pude salvar algunas papas, pero perdí la mayor parte de ellas.

”Quedé muy triste, tenía el sentimiento que le había fallado a mi madre y a mí misma. Entonces inicié una búsqueda personal por recuperar mis papas antiguas. Algunas las he vuelto a encontrar; pero otras, como la bolera, nunca las he vuelto a encontrar y eso me da pena.

”Cuando voy de visita a cualquier lugar, traigo tubérculos de papa chilota que encuentro. A veces solo he conseguido los tallos [brotes] que la gente bota al momento de sembrar; así he recuperado muchas de mis papas. Ahora, con paciencia, he logrado volver a reunir más de treinta calidades [variedades] de papas antiguas. Como sé lo importante que para un buen chilote son estas papas, nunca he sido egoísta; muy por el contrario, a todos mis familiares, cercanos y lejanos, a mis vecinos o a cualquiera persona que me viene a pedir semillas, les regalo gustosa algunas de mis queridas papas con la sana intención de que se puedan armar [tener semilla para reproducción].

”Quiero mucho a mis papas, sus sabores son inconfundibles y todas tienen colores diferentes y formas hermosas. La camota, por ejemplo, es una papa muy gustadora, especialmente en la cazuela. También me han venido a ver personas estudiosas de las papas chilotas, chilenos y extranjeros; nunca les he negado mis semillas porque creo que si estas papas son buenas para mí, también tienen que ser buenas para otras personas, aunque no sean chilotas.

”Cuando iba a mariscar a las playas de Huentemó [Cucao], enterraba las cáscaras de las papas que usaba para hacer mi comida en la arena y las tapaba con conchas de mariscos. Yo sabía que después de ahí salen plantas de papa y así otras personas que anduvieran por esas playas iban a encontrar papas para armarse o para comer.

”Entre las papas antiguas que cultivo permanentemente puedo nombrar las siguientes variedades: tonta, murta, guadacho colorado, mechuñe colorada, mechuñe azul, guapa, clavela blanca, clavela azul, cabritas, quila, pepina, güicaña, azul, papa de chivo, rosada, ñocho, papa bruja, zapatona, noventa días, araucana, cabeza de santo, siete semanas, paredes, americana, conchamo, cachimba, alerce. En el tiempo de la floración, mi siembra de papas se convierte en un hermoso jardín, donde sus flores rosadas, blancas, azules, fucsias, moradas, derrochan un intenso colorido que me hacen sentir muy bien. Las papas que vienen de fuera no tienen flores tan lindas como mis papas antiguas. Ojalá mis hijos y mis nietos sigan cuidando mis papas después que me muera. Ése es mi sueño y mi preocupación”.

El tratamiento culinario de la papa en Chiloé ha seguido –y sigue todavía, en general– la tradición de dos lógicas. Una, como elemento de acompañamiento de los otros ingredientes, lo más a menudo en su forma entera. En lo que puede ser considerado el plato principal, lo que se llama el “segundo”, la papa aparece como el alimento de base; las porciones de papa (dos o tres unidades) se yuxtaponen a las de carne, pescado, mariscos o legumbres. Ciertas preparaciones hacen excepción: la papa allí se “pica”, es decir, se reduce a trozos (charquicanes, ensalada de papa y zanahoria).

La otra es su utilización como pan, que reemplaza al pan de trigo o de otros cereales, en su forma natural (papa sola o mallo de papas) o en diversas preparaciones de milcao a partir del tubérculo “rallado”. Es sin duda a través del milcao, denominación indígena, que los chilotas han otorgado a la papa un estatuto simbólico que va más allá de su valor puramente nutricional. No hay en Chiloé un “discurso” sobre la papa efectivamente fundado en el rol nutricional del tubérculo, a pesar de su incidencia en la reproducción de la sociedad chilota, pero el milcao, equivalente al pan de cereal, para los chilotas antiguos –y aun hoy en épocas de escasez de harina o de precariedad económica– es “portador de valores que van más allá de la simple necesidad de llenar el estómago” (Farb & Armelagos 1980). Aunque sea de manera inconsciente, el milcao está asociado con sentimientos profundos del ser chilote. Es una de las marcas esenciales de su diferencia identitaria; es motivo de orgullo y en torno a él se produce o se recrea la sociabilidad. En honor a una visita apreciada, como una demostración de estima, es infaltable: entrarán en función las rallas, harán su aparición los chochoqueros y las frituras de panqueques impregnarán el ambiente. En el dominio de la descriptiva, “el ‘rallado’ del tubérculo introduce a la

verdadera cocina chilota”, dice Phillippe Grenier en su obra sobre Chiloé y los chilotas, referido por el profesor Santana (1998). Una larga lista de nombres para designar las variantes posibles a partir del rallado viene a justificar efectivamente esta aserción. Sin pretensión de agotar esa lista, señala Santana (1998), estas son las variantes más conocidas: “*milcao*, pan de una mezcla de papa rallada y cocida, manteca y chicharrones; *baeme*, milcao colado o de chuño cocido al agua; *thropon*, bola de chuño cocido a la brasa; *chapalele*, pan de papa cocida y harina; *chochoca*, milcao cocido a la brasa en un asador o chochoquero; *chuañe*, suerte de milcao hecho de rallado de papa pilcahue y harina, que se cuece envuelto en hoja de pangue; *chuño*, fécula de la papa salida del rallado exprimido y que se consume de maneras diversas; *dempu*, bolita de chuño o deche que se agrega a la mazamorra de manzana durante la cocción; *erengo* o *dilche*, preparación con harina de deche deshidratado; *huilqueme*, suerte de milcao de deche de papas tiernas mezclado con harina de trigo”.

La papa es tan rica en connotaciones simbólicas como en posibilidades culinarias. El hablar cotidiano y coloquial así lo expresa, por lo menos en nuestro país. Decimos, por ejemplo, “agarrar papa” al acto de envaletonarse respecto a una acción; “rayar la papa”, para referirnos a reiteraciones casi enfermizas de alguna obcecada idea, esto es, insistir por insistir; “es la papa”, para significar algo que consideramos lo máximo; llamamos “papa” al alimento del infante, aunque no sea de papa; y así, muchos otros dichos que nos acompañan, en los que la papa reina (véase Heim 2003).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnold D, D Domínguez & JD Yapita. 1992. Hacia un orden andino de las cosas. Tres pistas de los Andes meridionales. Hisbol-ILCA, La Paz.
- Arnold D & JD Yapita (eds.). 1996. Madre melliza y sus crías. *Ispall Mama Wawampi*. Antología de la papa. Instituto de Lengua y Cultura Aymara, La Paz.
- Boldrini S. 1989, citado en Papas nativas de Chiloé, <www.papasnativas.cl>, diciembre de 2008.
- Bonavia D. 1984. La importancia de los restos de papa y camote de época prehispánica hallados en el valle de Casma. *Journal de la Société des Américanistes* 70.
- Bonavia D. 1993. La papa: Apuntes sobre sus orígenes y domesticación. *Journal de la Société des Américanistes* 79.

- Bouysson-Cassagne T. 1987 La identidad aymara. Aproximación histórica (siglo XV, siglo XVI). Hisbol, La Paz. 443 pp.
- Castro V, V Varela, M Uribe, L Adán & C Mercado. 1994. Ceremonia de Tierra y Agua. Ritos Milenarios Andinos. 194 pp.
- Castro V. 1997. *Huacca Muchay*. Evangelización y religión andina en Charcas, Atacama colonial. Tesis para optar al grado de magíster en Historia, mención en Etnohistoria. Departamento de Ciencias Históricas, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile, Santiago.
- Castro V. 1988. Entrevista a un yatiri en la localidad de Toconce, II Región, Chile (agosto de 1979), en Farga C, J Lastra y A Hoffmann (eds.), Plantas medicinales de uso común en Chile, tomo III: 117-119. Paesmi, Santiago.
- Castronovo A. 1949. Papas chilotas: descripción y clave para el reconocimiento de muestras de papa recogidas en una excursión al sur de Chile. MAyG. Publicación Técnica Nº 19. Buenos Aires. 245 pp.
- Choque T. 2008. Agosto, mes de ofrenda a la Pachamama. Blog del Centro Cultural Autóctono Sartañani Wasuru Qhanampi, < <http://pirwa.blogspot.com/search/label/Pachamama> > . consultado Diciembre 2008.
- Condori D. 1992. Tecnología del chuño. Idea, Puno, 2(42): 70-97.
- CIP, Centro Internacional de la Papa. 2008. <http://www.cipotato.org/index_spa.asp> [consulta en diciembre de 2008].
- Contreras A. 1969. Análisis y pauta de clasificación de clones de papa recolectadas en el archipiélago de Chiloé. Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Contreras A. 2008. Historia y origen de la papa cultivada. Influencia de la papa americana en el mejoramiento de la especie a nivel mundial. Ponencia presentada al XIII Congreso de la ALAP, Mar del Plata, Argentina, 30 de noviembre al 6 de diciembre. <http://www.papaslatinas.org/alap/Nuevos%20archivos/CONFERENCIAS/Contreras.pdf>.
- De Rosales D. [1670] 1877. Historia General del Reyno de Chile. Flandes Indiano. Tomo 1. Imprenta El Mercurio, Valparaíso
- De Bibar J. 1966 [1558]. Crónica y relación copiosa del reyno de Chile. Fondo Editorial Toribio Medina, DIBAM, Santiago.
- Farb P & G. Armelagos. 1980. Consuming passions: the anthropology of eating. Houghton Mifflin, Boston.
- Fernández G. 2006. Kharisiris de agosto en el altiplano aymara de Bolivia. Chungara 38(1): 51-62.
- Gay C. 1845. Historia Física y política de Chile. Agricultura, tomo II. Museo de historia Natural, Santiago.
- González de Nájera A. 1971 [1614]. Desengaño y reparo de la guerra del Reino de Chile. Andrés Bello, Santiago.
- Heim P. 2003 La papa y los mensajes perdidos. Revista Patrimonio cultural 27, año VIII, DIBAM, Santiago.
- Lenz R. 1910 diccionario Etimológico de las voces chilenas derivadas de lenguas indígenas americanas. Edición dirigida por Mario Ferreccio. Universidad de Chile, Editorial Universitaria, Santiago
- Lumbreras L. 1974. La evidencia etnobotánica en los orígenes de la civilización. La arqueología como ciencia social. Hístar, Lima.
- Mamani M. 1978. El chuño: preparación, uso, almacenamiento, en R. Ravines (comp.), Tecnología andina, pp. 227-239. Instituto de Estudios Peruanos, Lima. 821 pp.
- Mamani M. 1988. Agricultura a los 4.000 metros, en Xavier Albó (ed.), Raíces de América: el mundo aymara, pp. 75-130. Madrid, Alianza América & Unesco. 607 pp.
- Mariscotti AM. 1978. Pachamama Santa Tierra. Contribución al estudio de la religión autóctona en los Andes centro-meridionales. Indiana, Berlín, 8: 364-41.
- Millones L. 2000. El mundo interior, en Graves C (ed.), La papa, tesoro de los Andes, pp. 57-62. CIP, Lima. 210 pp.
- Molina JL. 1782 Compendio Della storia civili del regno del Chile. Bologna.
- Murra J. 1988. El aymara libre de ayer. Raíces de América: el mundo aymara. Xavier Albó (ed.), pp. 751-773. Madrid, Alianza América & Unesco. 607 pp.
- Murra J. 1980. La organización económica del Estado inca. Siglo XXI, México.
- Murra J & R Adorno (eds.). 1981 [1615]. Nueva edición crítica de la Nueva crónica y buen gobierno del escritor andino Guaman Poma. Siglo XXI, México.
- Neruda P. 1955. Nuevas odas elementales. Editorial Losada, Buenos Aires.
- O'Compley C. 1937. Papa chilota = Oro chilote = Riqueza chilena. Turismo Austral 3 (34): 7.
- Pardo O & JL Pizarro. 2005. Especies botánicas consumidas por los chilenos prehispánicos. Colección Chile Precolombino, Mare Nostrum, Santiago. 228 pp.
- Rosenthal E. 2008. La papa, arma contra la pobreza. Revista del Campo: 19, El Mercurio, sección internacional (28 de noviembre).
- Sanfuentes O. 2006. Europa y su percepción del nuevo mundo a través de las especies comestibles y los espacios americanos en el siglo XVI. Historia, PUC, Santiago, 39(2): 531-556.
- Santana R. 1998. La papa chilota como patrimonio cultural. Líder, Universidad de Los Lagos, Osorno. 4(5): 1-12.
- Troll C. 1980. Las culturas superiores andinas y el medio geográfico. Allpanchis, Cusco, 15: 3-55.

- Van der Berg H. 1990. La tierra no da así nomás: los ritos agrícolas en la religión de los aymaras cristianos. Hisbol, La Paz.
- Vázquez de Espinosa A. 1948 [1628]. Compendio y descripción de las Indias Occidentales. Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology, miscellaneous Collection, 108, Washington.
- Vivanco C. 1971. *Papa pajchay*, primer aporque de papas. Allpanchis, Cusco, 3: 56-58.
- Vokral V (ed.). 1991. *Qoñi-chiri*. La organización de la cocina y estructuras simbólicas en el altiplano del Perú. Abya-Yala, Quito. 377 pp.
- Zapater H. 1973. Aborígenes chilenos a través de cronistas y viajeros. Andrés Bello, Santiago, 142 pp.
- Zuidema T. (comp.). 1989. Reyes y guerreros: ensayos de cultura andina. Fomciencias, Lima. 563 pp.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

[consultadas en diciembre de 2008]

- http://www.agrarias.cl/instituto/prod_sanidad_vegetal/webpapa/anorigende.html
- <http://www.agrarias.uach.cl>
- <http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/chef/papas%20.htm> <http://www.CET.portalciudadano.cl>
- <http://www.Chiloe.web/chwb/cet/variedades.html>. Papas nativas de Chiloé. Descripción de tubérculos y referencias de flores
- <http://www.Chiloeweb.cl>
- http://www.cipotato.org/index_spa.asp
- http://www.cipotato.org/pressroom/press_releases_detail.asp?cod=31&lang=spa
- <http://www.clades.cl/revistas>
- <http://www.corporacioncet.cl/historia/htm>
- <http://www.papaslatinas.org/alap/Nuevos%20archivos/CONFERENCIAS/Contreras.pdf>
- <http://www.papanativachiloe.cl>
- <http://www.pirwa.blogspot.cl>

Especies de papa cultivadas y silvestres que crecen en los límites actuales de Chile. Importancia nacional e internacional de este germoplasma

Prof. Andrés Contreras
Ingeniero agrónomo

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile
Casilla 567 Valdivia, Chile
acontrer@uach.cl

INTRODUCCIÓN

Millones de años antes de que el ser humano poblase la Tierra, las plantas ya lo habitaban; y miles de años antes de que el pie de un ser humano hollase América, la fisonomía botánica y animal estaba definida y evolucionando.

En opinión de Hawkes (1972), el género *Solanum* ya existía antes de la fragmentación de Gondwanaland, hace unos 100 millones de años. Rost *et al.* (1985) indican que las Angiospermas aparecieron en la era Cenozoica, Paleoceno inferior, hace 65 millones de años, muchos millones de años antes de que apareciera en la Tierra el ser humanoide, que data de apenas 2 millones de años.

En relación con la planta que nos preocupa, es indiscutible la atracción que ha suscitado y suscita la controversia sobre el origen de la papa, cultivada tanto en América como en Europa.

En este contexto es imposible desconocer un hecho de tremenda validez: el proceso evolutivo de las plantas y los animales conlleva cambios provocados por mutaciones, recombinaciones, cruzamientos, selecciones, poliploidía, en un proceso continuo de dispersión causado por el agua, el viento, los pájaros, los animales. Estos cambios ocurrieron en millones de años, de manera que no es fácil determinar la ubicación exacta del origen de una planta y/o animal. Más bien son áreas de diversidad que sobrepasan

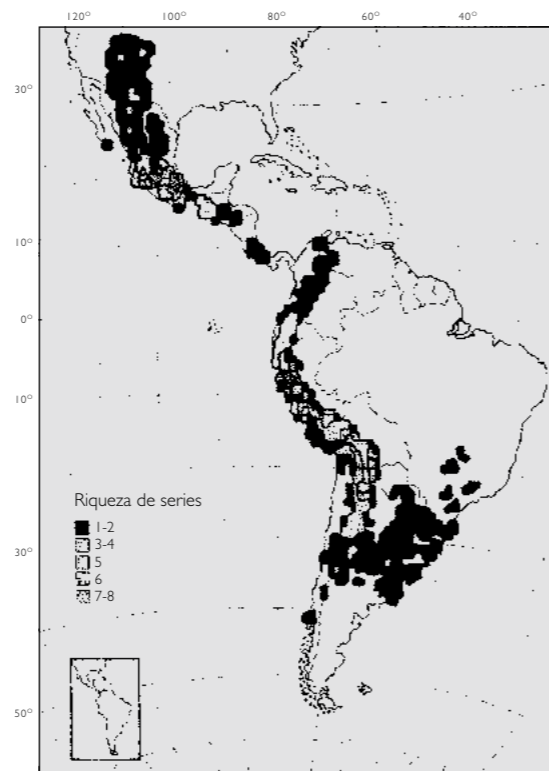


Figura 1. Área de distribución de *Solanum*. En círculo, las principales áreas de domesticación (adaptado de Estrada 2000).

los países, límites geopolíticos establecidos por los seres humanos. De igual modo, el ser humano, en su dispersión por el mundo, aumentó fuertemente este proceso y aceleró la evolución.

Sin embargo, el proceso de domesticación es bastante reciente, guardando las distancias de tiempo que la naturaleza se toma. Este ocurrió hace unos 10.000 años, cuando nuestros antepasados inventaron la agricultura y, con ello, la propiedad, los excedentes y la especialización.

El género *Solanum* ofrece una gran riqueza de especies, distribuidas en su longitud desde el sureste de Norteamérica, pasando por toda América Central y del Sur, hasta latitudes más allá de los 50° Sur, en el archipiélago de los Chonos, 10.000 km al sur. En su amplitud crece desde el nivel del mar hasta la cordillera, sobre los 4.500 m de altitud y aun "allende los Andes", penetrando áreas de Venezuela, Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina (Figura 1).

En toda esta vasta región, Estrada (2000) indica que crecen 226 especies silvestres y 8 cultivadas. El número cromosomal básico es $x = 12$; en éstas, 74,6% son diploides; 3,8%, triploides; 14,8%, tetraploides; 1,6%, pentaploides; y 5,5%, hexaploides.

Debido a la amplitud de especies, los taxónomos las han agrupado en series; y entre éstas, en la serie *Tuberosa* se reúnen las únicas especies cultivadas con alrededor de 10.000 años de antigüedad: diploides, *Solanum x ajanhuiri*, *S. goniocalix*, *S. phureja*, *S. stenotomum*; triploides, *S. x chaucha*, *S. juzepczukii*; tetraploides, *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* y *S. tuberosum* ssp. *andigena*; y pentaploide, *S. x curtilobum* (Ochoa 1972, Hawkes 1990).

La mayor variabilidad de especies se ubica alrededor del lago Titicaca, en donde los pueblos aborígenes empezaron a usar tempranamente esta planta en su alimentación, iniciando de esta manera el proceso de domesticación. Otro centro de domesticación de la especie ocurrió en el sur de Chile (Chiloé). Dentro de los actuales límites de Chile se ubican cinco SERIES y 10 especies (Figura 2).

La variedad de climas, tipos de suelo y fotoperíodos indican un tremendo y hermoso potencial de genes, que permitiría abordar cualquier desafío de mejoramiento genético.

Si bien la papa ofrecía —y ofrece— su "alimento enterrado" a los pueblos americanos, para éstos ya era un cultivo común cuando arribaron los españoles. Sin embargo, cuando fue llevada a Europa, en el siglo XVI, resultó desconocida y demoró en ser aceptada como sustento alimenticio debido a prejuicios religiosos y a su parentesco con plantas "maléficas" como la belladona y mandrágora, entre otras.

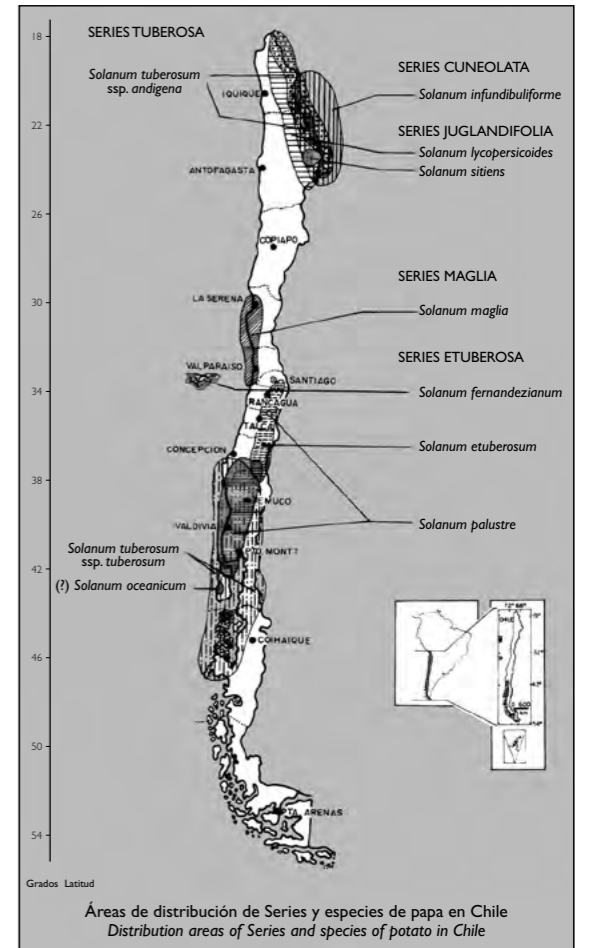


Figura 2. Series y especies identificadas dentro de los límites de Chile (Contreras 1987).

No fue hasta el siglo XVIII cuando tuvo su chance y se multiplicó profusamente, al punto que pasó a constituir el principal cultivo europeo. Pero por efecto de una epifitía de tizón (*Phytophthora infestans* Montaigne, de Bary), provocó entre 1846 y 1850 una devastadora catástrofe, conocida como la "gran hambruna europea". Esto ocurrió debido al monocultivo y a que se tenían pocas variedades muy emparentadas, que no ofrecían variabilidad genética. Algo distinto sucede en los lugares de domesticación primaria en Sudamérica, en donde cada agricultor cultiva múltiples variedades, unas sensibles y otras resistentes a plagas y enfermedades, con lo que se asegura la productividad.

En este contexto es importante conocer los centros de origen de las plantas cultivadas, pues constituyen una fuente de genes posibles de incorporar a las variedades actuales, así como también para estudiar las relaciones de las especies y conocer su evolución.

LA PAPA EN AMÉRICA

Ugent *et al.* (1987) informan sobre un grupo humano que hace 14.600 años habitó en el área de Monte Verde, X Región de Chile, y que tenía a la papa como alimento. Es el dato más antiguo conocido, reportado y reconocido hasta la fecha.

Según estos antecedentes, más lo indicado por Hawkes (1972) y Rost *et al.* (1985), hace más de 14.000 años la papa ya estaba distribuida tan al sur como Chiloé. Lo que no queda claro es si se diseminó de Norte a Sur por transporte de seres humanos o si evolucionó en el sur de Chile en forma independiente.

Seis mil años más tarde se descubrieron muestras de papa en las cavernas del cañón de Chilca, costa central peruana, en las cuevas conocidas como Tres Ventanas, a 65 kilómetros de Lima y 2.800 metros de altitud.¹

Las culturas Moche, Nazca y Chimú, del actual Perú, así como sus predecesoras, crearon cerámica en la que representaron papas, además de otras plantas, animales y gente. Piezas encontradas en hallazgos arqueológicos señalan que los habitantes de las culturas Mochica y Chimú (alrededor de 250 al 750 después de Cristo) modelaron y pintaron toda clase de animales, pescados, pájaros y plantas. Se encontraron también jarros con forma de tubérculos de papa.

El estilo desarrollado por la cultura Tiahuanaco-Nazca (alrededor de 1000 años después de Cristo) muestra igualmente jarros con dibujos de papas y otras plantas como ocas (*Oxalis tuberosa*), ullucos (*Ullucus tuberosum*) y añus (*Tropaeolum tuberosum*).

En países como Ecuador, Colombia, Chile, Bolivia y Argentina no se ha encontrado este tipo de cerámica.

El conocimiento de las papas que actualmente se consumen en el mundo se inicia indudablemente con el encuentro de ésta por los europeos que descubrieron las Américas. Su primera referencia corresponde a Jiménez de Quesada, en el valle de la Grita, provincia de Vélez, Colombia (Imperial Bureau of Plant Genetics 1936, Hawkes 1967, Luján 1996). El hecho fue registrado por el cronista español Pedro Cieza de León, quien en su historia publicada en Sevilla en 1553 añade que él mismo la vio en Quito (Ecuador), así como en Popayán y Pasto (Colombia).

Agrega Cieza que Juan de Castellanos, miembro de la expedición de Quesada, describe la papa en los términos siguientes: “Rodondillas raíces que se siembran y producen un tallo con sus ramas y hojas y unas flores aunque raras de purpúreo color amortiguado; y a las raíces de esta dicha hierba que será de tres palmas de altura, están asidas ellas sobre la tierra, del tamaño de un huevo más o menos, unas redondas y otras perlongadas; son blancas y moradas y amarillas, harinosas raíces de buen gusto, regalo de los indios bien acepto y aun de los españoles golosinas”.

En su *Historia general de las Indias*, Francisco López de Gómara (1552) afirma que “La gente vive en el Collao por cientos de años y comen ciertas raíces similares a trufas que ellos llaman papas”.

En 1553, Pedro Cieza de León, refiriéndose a las papas andinas, las señaló como “un tipo de castaña que crece bajo tierra y que los nativos llaman papa”.

Horacio Zapater, en su libro *Los aborígenes chilenos* (1973), cita a don Pedro de Valdivia, quien en carta al emperador Carlos V, escrita el año 1541, dice de los mapuches:

“abundosa en todos los mantenimientos que siembran los indios para su sustentación, así como maíz, papas, quinoa, madí, ají y frisoles”.

En el *Anuario hidrográfico de la Marina de Chile* (1879) se transcribe el diario de Francisco de Cortés Hojea, quien en 1557 dice: “En Miércoles 21 de septiembre salimos de las bayas de Jhus é fuimos la buelta del nordeste é surgimos en una Isla en la cual hallamos un bohío é chacaras viejas de papa” (el puerto de la Isla Ipún se llamó *de Jhus*, y *bohío* se indica como alojamiento provisorio de los indios). Este antecedente constituye el dato escrito más antiguo sobre el cultivo de la papa al sur de Chiloé.

Escritos de Felipe Guaman Poma de Ayala, de los años 1583 a 1613, muestran cómo se cultivaba la papa y el maíz en el tiempo inca. Garcilaso de la Vega, en sus *Comentarios reales* (1609 y 1617), no solamente menciona la papa sino también su producto deshidratado, el chuño.

Las referencias anteriores demuestran que, a la llegada de los españoles, ya se cultivaban muchas variedades de papa en la región andina.

La especie cultivada (antigua europea) y de uso cosmopolita corresponde a *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*, que habría evolucionado en el sur de Chile y en Europa.

Existen indicaciones de investigadores de la papa acerca de que ésta habría sido traída de los Andes al sur de Chile. La posible evolución en Chile del material del altiplano de Perú, Bolivia, Chile y Argentina es sin embargo difícil de comprobar con estudios históricos, ya que los arqueológicos señalan una presencia muy temprana en estas latitudes. No se conocen migraciones de culturas antiguas desde esa área; solo que las huestes incas habrían llegado hasta el Maule y desde allí habrían sido rechazadas por el pueblo mapuche. Que éstos hubiesen tomado esas plantas para cultivarlas en el sur de Chile y desde qué tiempos, no es conocido; pero relatores viajeros que venían con los conquistadores

españoles, citados por don José T. de Medina (1953), informan que “Las plantas y frutos en que se afianzaba la mantención de los indios antes del ingreso de los españoles al reino, eran las papas [...] los frejoles, el maíz, la quinoa, la teca, el ají y el madí” (Córdoba y Figueroa); asimismo, que “Nace en aquella tierra la yerba que da raíces y que llaman los nuestros papas y los indios puñe” (González de Nájera). De Medina agrega que los araucanos tenían hasta treinta especies de papas... de las que hacían diversos platos... y que guardaban en un cerquito de coligües.

Darwin (1850), al recorrer canales de los Chonos (sur de Chile) y la bahía Low, recibió de los indios chonos (chonques) unas papas moradas, aguachentas, que él entendió recibían el nombre de *aguinas*. Brücher (1963) encuentra en playas del Pacífico de la Isla Grande de Chiloé una especie silvestre que denomina *S. oceanicum*, con $2n = 3x = 36$ cromosomas. Sykin (1971), investigador ruso, viaja al mismo lugar y encuentra un espécimen parecido pero de $2n = 4x = 48$ cromosomas. En 1969, Ochoa, acompañado de Blanco y Contreras, viaja tras la huella de los anteriores colectores e incluye el archipiélago de las Guaytecas; y en uno segundo, el archipiélago de los Chonos, donde encuentra la papa chonca, a la que De Cortés Hojea (1557) y Darwin (1889) se habían referido. Su opinión es que son escapes de papas cultivadas (Ochoa 1972).

Otro historiador, J. T. Medina (1953), indica que desde temprano (época prehispánica) se conocía y cultivaba la papa en el sur de Chile. Salaman (1949), investigador inglés, señala que cuando el pirata Drake tocó costas chilenas el año 1578, conoció la papa y probablemente la recibió de los naturales de isla Mocha para llevarla entre sus bastimentos. Cavendish, otro pirata que asoló costas chilenas, dio con ella en la isla Santa María (Concepción) el año 1587.

Gay (1831) habla de la “Cordillera de los Poñis”: “He tenido el placer de encontrar la papa en estado salvaje en

¹ Véase la información en <<http://www.editoraperu.com.pe/edc/02/02/23/inf.htm>> [consulta en diciembre de 2008].



Figura 3A. Variedades de papas chilotas.

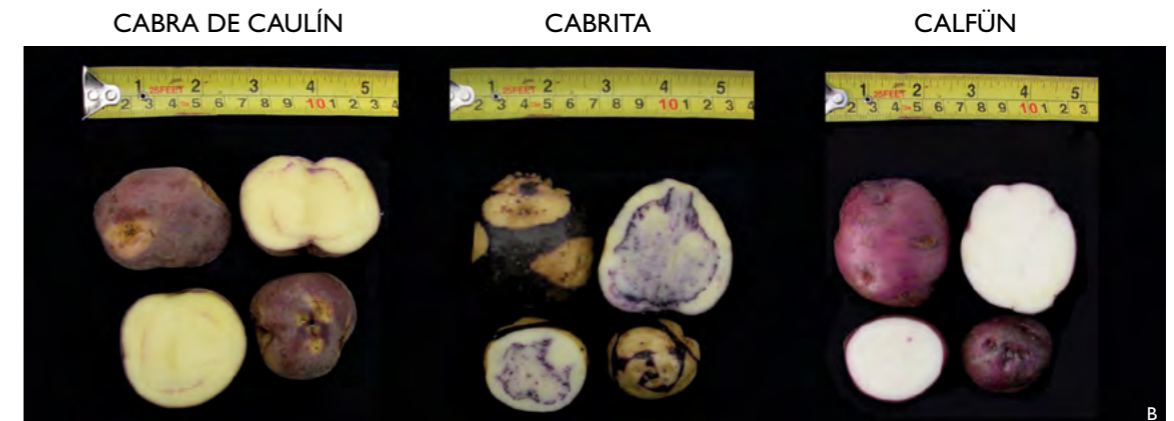


Figura 3B. Variedades de papas chilotas.

muchos lugares incultos de la cercanía de Santiago y hasta el pie de la cordillera de la Dehesa"; reafirma que esta papa es natural del país y que los mapuches la consumen.

Varios autores, entre ellos Molina (1776), Gay (1831), Poeppig (1836), Philippi (1873), Meigen (1893), Cañas (1901), Bukasov (1933), Latham (1936), O'Compley (1937), Castronovo (1939), Keller (1952), Montaldo & Sanz (1962), Brücher (1963) y Contreras (1987), señalan la existencia de papas silvestres y cultivadas, como nativas del sur de Chile.

Al respecto, diversos trabajos realizados por investigadores de la Universidad Austral de Chile (Contreras & Ramírez 1978, Contreras *et al.* 1980, Contreras *et al.* 1986, Contreras & Montaldo 1986, Contreras *et al.* 1986, Contreras & Thomann 1986, Contreras 1987, Contreras & Mancilla 1989, Contreras *et al.* 1992, Contreras *et al.* 1993 y Contreras 1996) centran su actividad en expediciones de recolección de esta especie en todo Chile; en la conservación de este material mediante semillas, o en forma vegetativa en campo e *in vitro*; en el manejo de variedades antiguas con problemas de virosis usando termoterapia y cultivo de meristemas; y en la identificación de los duplicados de la colección vía electroforesis.

La Tabla 1 muestra las accesiones que se mantienen en el banco genético de la Universidad Austral de Chile.

La evaluación de este germoplasma se ha realizado para los siguientes factores: determinación de número cromosomal, fertilidad de polen, anomalías de floración y estado sanitario de la colección.

Resistencias en *S. tuberosum ssp. tuberosum*:

- Virosis: 19 clones resistentes a potato virus Y (PVY), 25 clones resistentes a potato virus X (PVX), 5 clones resistentes a potato leaf roll virus (PLRV).
- Rizoctonia solani*: 9 clones resistentes.

Tabla 1. Series y especies de papa chilena que se mantiene en el banco genético de la Universidad Austral de Chile (1998)

Serie	Especie	Número	Nivel de ploidía
Juglandifolia	<i>S. lycopersicoides</i>	10	2x
	<i>S. sitiens (ex rick)</i>	4	2x
Etuberosa	<i>S. palustre (ex brevidens)</i>	63	2x
	<i>S. etuberosum</i>	39	2x
	<i>S. fernandezianum</i>	2	2x
Tuberosa	<i>S. tuberosum ssp. tuberosum</i>	286	2x-3x-4x
	<i>S. tuberosum ssp. andigena</i>	42	? - ?
Maglia	<i>S. maglia</i>	15	3x
	<i>S. sp.</i>	5	?

Fuente: Contreras 1987.

- Streptomyces scabies*: 15 clones.
- Erwinia carotovora* y *atroseptica*: 32 clones.
- Meloidogyne* sp.: 55 clones.

También se ha encontrado clon con resistencia a salinidad, estrés hídrico y bajo uso de nutrientes, así como alto porcentaje de proteína, almidón, calidad culinaria y alto rendimiento. En *S. palustre* se halló resistencia a PVA, PVY y PLRV; igualmente, resistencia al frío. En *S. fernandezianum* se encontró resistencia a PVY, PLRV.

LA PAPA EN EUROPA

De acuerdo con Imperial Bureau of Plant Genetics (1936), Salaman (1937), Hawkes (1967) y otros, el primer antecedente en Europa hace referencia a que el año 1565 se

envían papas desde el Cusco a Felipe II de España, quien las envía al Papa y éste al herbolario Clusius, en Holanda, quien las describe en su *Historia plantarum* (1601). De allí es enviada a Viena y Fráncfort. Sin embargo, nuevos estudios de Hawkes & Francisco-Ortega (1993) señalan que la primera introducción de papa fue de la andina, y que llegó a las islas Canarias en 1562 y a Sevilla en 1573 (Hawkes & Francisco-Ortega 1992). Spooner & Hettterscheid (2005) y Ríos *et al.* (2007) refutan esa hipótesis al estudiar el DNA de cloroplastos y microsatélite-nuclear de poblaciones de variedades antiguas de las islas Canarias, concluyendo que corresponden a múltiples introducciones de material andino y de germoplasma chilote-chileno. Tales introducciones tienen data muy anterior a 1840. Estas primeras introducciones se relacionan con la llegada temprana de *Ipomoea batata*, lo que originó confusión de nombre y origen y dificultó el trazado histórico de las primeras papas (Burton 1966, Luján 1996, Hawkes & Francisco-Ortega 1993).

Drake (1577) y Cavendish (1578) señalan en sus bitácoras haberse abastecido de papas en isla Mocha y Santa María, en costas chilenas (Imperial Bureau of Plant Genetics 1936, Salaman 1937, Burton 1948, Hawkes 1956, Glendinnig 1983); y que parte de este material sería el inicial en las costas de Irlanda. Este material sería el que Gerard menciona en su *Catalogus arborum* (1596).

Por otro lado, no es posible desconocer que muchas plantas del Nuevo Mundo fueron llevadas a Europa como muestras vivas y como semilla sexual.

Antes de 1840, las pocas introducciones no fueron usadas en mejoramiento y las primeras no pasaron de ser curiosidades botánicas (Salaman 1926, Fuess 1938, Imperial Bureau of Plant Genetics 1936). El uso en cultivo fue esporádico, ya que durante casi dos siglos se las rehuía por ser parientes de la venenosa belladona (*nightshade*). El clero europeo las consideraba un producto maléfico por

incitar a la lujuria (forma fálica del tubérculo); por provocar tuberculosis, raquitismo, sífilis, obesidad y lepra (aparición de la piel); y por último, porque no eran mencionadas en la Biblia. En el mejor de los casos era alimento de subsistencia de campesinos, así como de cerdos.

Después de estas dos referencias, transcurren más de 185 años de oscuridad en cuanto a relatos de nuevos ingresos de papa a Europa.

Durante el siglo XIX aumentó la frecuencia de introducciones a Europa; sin embargo, la mayoría de este material fue descartado.

El año 1926, el científico ruso Juzepczuck recorrió Chile estudiando y recogiendo especímenes en Santiago, Temuco y la isla de Chiloé. Ese año tuvo sus primeros contactos con la papa chilena (léase *chilota*). Sergei Bukasov (1933), científico ruso, uno de los más grandes estudiosos de la papa chilota, analizó el material chileno y concluyó, después de estudios botánicos y fisiológicos, que las papas chilenas presentaban un hábito de crecimiento, morfología y comportamiento fotoperiódico muy semejante a las variedades europeas. De allí postuló la teoría de que la antigua papa europea proviene de la papa chilota, que habría sido llevada al viejo continente en los albores de la conquista de Chile.

Plaisted (1972) y Plaisted & Hoopes (1989) indican que de 1848 a 1852 Goodrich recibió 12 clones, la mayoría descartados junto a sus progenies, siendo la excepción la que llamó Rough Purple Chili (Púrpura Casposa de Chile), que obtuvo del consulado chileno en Panamá en 1851. De este material realiza autofecundaciones, consigue la Garnet Chili y de ésta la Early Rose, linaje que se encuentra en casi todas las variedades modernas. Hawkes (1979) señala que las primeras variedades precoces derivan de la Early Rose.

Al parecer, el material introducido en la segunda mitad del siglo XVIII a Europa desde Sudamérica era muy primitivo, y por esa razón su uso no tuvo éxito. Se indican

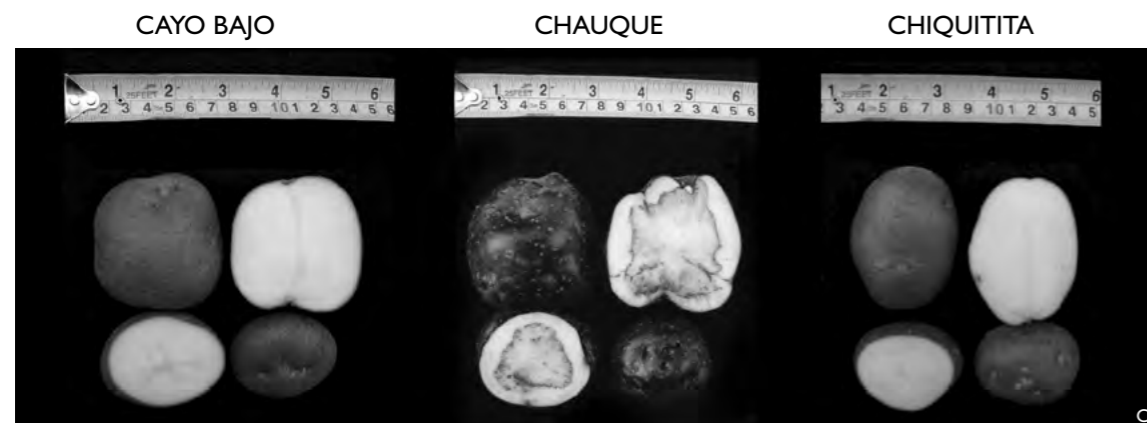


Figura 3C. Variedades de papas chilotas.



Figura 3D. Variedades de papas chilotas.

como excepción la Daber y la Rough Purple Chili, ampliamente usadas en mejoramiento de papa (Van Rathlef 1932, Fuess 1938, Hougas & Ross 1956, Ross 1958, Glendinning 1983, Plaisted & Hoopes 1989).

En mayor o menor proporción, el linaje de este material inicial se encuentra en la mayoría de los cultivares actuales en el mundo.

Es interesante constatar que todas las variedades del presente, con solo raras excepciones, se originaron del escaso material básico llevado tempranamente a Europa.

Curiosamente, al estudiar el trabajo de Van Rathlef (1932) encontramos el uso de especies silvestres y nativas cultivadas como Cuzco, Daber, Paterson Victoria y Púrpura Casposa de Chile. Este último material, excepto Cuzco, corresponde a *S. tuberosum* del sur de Chile. El mismo autor indica más de 300 variedades en línea directa con la Púrpura Casposa de Chile.

A estos materiales iniciales se debe sumar, entre aquellos informados, la introducción en 1912 de Chilote Indianer, que originó la línea 9089 con alta tolerancia al virus del enrollamiento de la hoja y al virus Y; la variedad Villarroela, con extrema resistencia al virus X (Ross 1958); y Bolera, Bandera y Cabrita Michuñez (Van Rathlef 1932).

Este importante antecedente—según Hawkes (1958), único en la historia del mejoramiento de plantas— fue posible porque el material introducido era muy fértil, produjo abundante semilla y era extremadamente heterocigoto, de tal manera que las autofecundaciones de estas pocas variedades originaron las múltiples variedades que hoy se conocen.

Por otro lado, al revisar el *Catálogo mundial de variedades de papa* de 2007 (Hils & Pieterse, 2007), que presenta

más de 4.200, revisando y estudiando el pedigrí en el Potato Pedigree Database de Wageningen (UR), que contiene 7.500 accesiones,² encontramos que el panorama de base genética no varía mucho del señalado por Van Rathlef en 1933 y reafirma lo indicado por Hawkes (1979) ya que más de 95% de ese material tiene ancestros en Púrpura Casposa de Chile vía Garnet Chili, Early Rose y Late Rose, además de la participación de Paterson Victoria, Daber, Villarroela y otras.

Ames & Spooner (2008) hacen un estudio del ADN de las variedades de papa que crecieron entre 1700 y 1910, el cual se encuentra herborizado en Europa. Concluyen que 98% de las variedades tienen citoplasma de material de Chiloé. Sin embargo, no aclaran si los herbarios eran de papa cultivada o de los “herbalistas” de aquel tiempo.

INFLUENCIA DE LA PAPA NATIVA CHILENA EN EL MEJORAMIENTO DE LA ESPECIE EN EL MUNDO

El uso de papas nativas de Chile en el mejoramiento de la especie a nivel internacional es innegable, como lo señalan Broili (1921), Bukasov (1933), Van Rathlef (1932), Fuess (1938), Siebeneik (1948), Hougas & Ross (1956), Sykin (1971), Ross (1979) y Plaisted & Hoopes (1989). Estos últimos indican que el *pool* genético actual de papas europeas y norteamericanas está constituido por variedades de la *ssp. andigena* y la *ssp. tuberosum*. Dentro de esta última cumplieron un papel importante las variedades nativas antes

² Véase <<http://www.plantbreeding.wur.nl/potatopedigree/>> [consulta en diciembre de 2008].



Figura 3E. Variedades de papas chilotas.

mencionadas; sin embargo, se destaca que Rough Purple Chili (Púrpura Casposa de Chile), introducida en el período 1848-1851 en Norteamérica y posteriormente en Europa, ha sido sin duda una de las más valiosas plantas introducidas, progenitora de un incalculable número de cultivares en todo el mundo y base de las actuales variedades europeas y de América del Norte (Plaisted & Hoopes, 1989). Además de Bolera, Bandera, Villarroela y Chilote Indianer, utilizadas entre 1845 y 1956, de tal manera que en la actualidad 80% de las variedades modernas presentan ancestros de alguna de las variedades previamente indicadas.

La controversia sobre el origen y la influencia de las dos subespecies en las variedades del mundo posiblemente seguirá; sin embargo, es imposible desconocer que el *pool* (combinación) genético básico de las papas europeas está compuesto por genes de *Solanum tuberosum* subespecie *tuberosum* (papa chilota) y *S. tuberosum* subespecie *andigena*, proveniente de la zona altiplánica que traspasa los límites geopolíticos de varios países.

Por otro lado, en toda América encontramos esta riqueza de especies, que se traduce en genes de resistencia a enfermedades y plagas, alto valor nutritivo, genes para condiciones ambientales extremas, calidad, etcétera (Contreras 2005), y está en nuestras manos estudiarlas y usarlas para su mejoramiento.

Ahora debemos encontrar material con rusticidad, más amigable con el medio ambiente, más saludable y también más atractivo; y para ello tenemos este grandioso germoplasma.

La discusión, disputa o controversia es hoy académica... aunque tiene, por desgracia, componentes nacionalistas y políticos, sobre todo cuando no se cuenta con antecedentes completos sobre el particular.

Mientras gente de nuestros pueblos está preocupada por el “origen de plantas y/o animales en nuestros países”,

investigadores de países desarrollados toman larga ventaja usando nuestros germoplasmas para crear nuevos materiales y darles derecho de propiedad. En el intertanto, a nuestra región latinoamericana se introducen variedades de países desarrollados que son descendientes de nuestra base genética, y poco hacemos por usar el conocimiento que hemos adquirido para crear nuevos cultivares y proyectarlos al mundo.

Lo valioso de esta América Morena es que ofrece genes extraordinariamente abundantes (germoplasmas nativos de papa) que los mejoradores debemos reconocer, compartir y aprovechar como primera prioridad para solucionar nuestros problemas productivos locales, evitar la erosión de especies y variedades antiguas, aumentar la base genética de la papa cultivada, compartir con nuestros hermanos latinoamericanos esta maravillosa riqueza llamada *PAPA* y no *batata*, y proyectar al mundo esta *Universal delicia* [...], *tesoro interminable de los pueblos* (Pablo Neruda).

GLOSARIO

poliploidía = variación o cambio en el número cromosómico característico de una especie. Aumento del número cromosomal básico, 2x, 3x, 4x, etcétera.

fotoperíodo = respuesta de la planta al número de horas luz u oscuridad.

termoterapia = terapia con temperatura.

meristemas = punto de crecimiento de plantas.

electroforesis = técnica para la separación de moléculas (proteínas o ácidos nucleicos) según su movilidad en un campo eléctrico mediante una matriz porosa, por tamaños moleculares o carga eléctrica.



Figura 3F. Variedades de papas chilotas.

ploidía = número cromosomal.

cloroplastos = orgánulos celulares que en los organismos eucariontes fotosintetizadores se ocupan de la fotosíntesis.

progenie = resultado de la reproducción; es decir, individuo o individuos producidos mediante la intervención de uno o más parentales.

heterocigoto = (*hetero*, desigual; *cigota*, huevo) (o híbrido) en Genética, un individuo diploide (u otra ploidía) que, para un gen dado (locus), tiene en cada uno de dos cromosomas homólogos un alelo distinto (se expresa, por ej.: Aa), que posee dos formas diferentes de un gen en particular; cada una heredada de cada uno de los progenitores.

BIBLIOGRAFÍA

- Ames M & D Spooner. 2008. DNA from herbarium specimens settles a controversy about origins of the european potato. *American Journal of Botany* 95 (2): 1-7.
- Broili J. 1921. Arbeiten mit Wilsbastarden von *Solanum*. *Mitt. Biol. Reichsanstalt Id-u Fortwirtschaft* 21: 154-158.
- Brücher, C. 1963. Das südliche Vorkommen diploider Kulturkartoffeln in Südamerika auf der Insel Chiloé. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles* 9: 187-202.
- Bukasov, 1933. The potato of South America and their breeding possibilities. Supplement 58, *Bull. Applied Botany*, Leningrado.
- Burton, WG. 1948. The potato. Chapman and Hall, Londres. 319 pp.
- Burton, WG. 1966. The potato (2ª ed.). European Association for Potato Research, Holanda. 382 pp.
- Cañas A. 1901. La papa. Investigaciones sobre su origen, sus cultivos y las enfermedades y pestes que la atacan en Chile. *Actes de la Societé Scientific du Chili* 11 (1): 159-197.
- Castronovo, A. 1939. Papas chilotas. *Revista de Investigación Agrícola*, Buenos Aires 3 (3): 209-246.
- Cieza de León P. [1553] (1868 y 1883). La crónica del Perú [Sevilla]. Traducción, introducción y notas de CR Markham, Londres, Hakluyt Society 33 y 68.
- Clusius C. 1601. *Rariurum plantarum historiam*. Amberes.
- Contreras A & M Ramírez. 1978. *Solanum Series Etberosa* collecting in Chile. *Plant genetic resources*. Newsletter 35: 11-13.
- Contreras A, C Aruta & H Rusche. 1980. Estudio y proyección del germoplasma chileno de papas. *Simiente* 50 (1-2): 57-63.
- Contreras A, Z Huamán & P Montaldo. 1986. Recolección de papas en Chile. *FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter* 65: 31-33.

- Contreras A & P Montaldo. 1986. Recursos genéticos vegetales en el norte de Chile. *Plant Genetic*, FAO 66: 25-27.
- Contreras A & R Thomann. 1986. Prospección de recursos fitogenéticos del norte de Chile. *IDESIA* 10: 61-64.
- Contreras, A. 1987. Germoplasma chileno de papas. En: Contreras & Esquinas-Alcázar (eds.), *Anales del Simposio de Recursos Genéticos* (Valdivia, 1984), pp. 43-75. Universidad Austral de Chile & International Board for Plant Genetic Resources, Valdivia, 193 pp.
- Contreras, A. & R. Mancilla. 1989. Electroforesis de proteínas y esterases como método químico de identificación en papas. *Turrialba*. 39 (2): 193-198.
- Contreras, A., M. Alberdi, N. Andrade, L. Bohm, L. Ciampi, J. Fuentealba, L. Meza, M. Romero & P. Seemann. 1992. Recolección, mantención, evaluación y uso potencial de la papa nativa de Chile y parientes relacionados. *Simiente* 62 (2): 61-72.
- Contreras A, L Ciampi, S Padulosi & D Spooner. 1993. Potato germplasm collecting expedition to the Guaitecas and Chonos Archipiélagos, Chile. *Potato Research* 36: 309-316.
- Contreras A. 1996. New appraisal of the chilean potato germplasm. 13th Triennial Conference European Association for Potato Research. Holanda.
- Darwin, C. 1889. A naturalist's voyage. *Journal of the researches into the natural history during the voyage of HMB Beagle around the world*. J. Murray, Londres.
- De Cortes Hojea, F. 1557. Viaje del capitán Juan Ladrilleros al descubrimiento del Estrecho de Magallanes. *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile V* (1879): 482-520.
- De la Vega G. 1609 y 1617. *Comentarios reales de los incas*. Parte 1: 1609, Lisboa; Parte 2, 1617, Córdoba.
- Estrada N. 2000. La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. La Paz, CIP, IPGRI, PRACIPA, IBTA, PROINPA, COSUDE, CID. 372 pp.
- Fuess W. 1938. *Die geschichte der Kartoffel*. Deutsche Zentralbrucherei Aktien gesellschaft, Berlín. 96 pp.
- Gay C. 1831. Sobre la verdadera patria de la papa. *El Araucano* 41 (26): 6.
- Gerard J. 1596. *Catalogus arborum, fructicum ac plantarum*. Londres.
- Glendinning DR. 1983. Potato introductions and breeding up to the early 20th century. *New Phytologist* 94: 479-505.
- Guaman Poma de Ayala F. [1583-1613] 1936. Nueva coronica y buen gobierno. Editado por Paul Rivet, *Travaux et Mémoires de l' Institut d' Ethnologie* 23, París.
- Hawkes J. 1956. Taxonomic studies on the tuber-bearing *Solanums*. 1: *Solanum tuberosum* and the tetraploid species complex. *Proceedings of the Linnean Society of London*, Londres 166: 97-144.
- Hawkes J. 1967. The history of the potato. *The Journal of the Royal Horticultural Society* XCII (5): 207-365.

- Hawkes J. 1979. Genetic poverty of the potato in Europe. En: Zeven, AC & AM van Harten (eds.), *Proceedings of the conference: Broadening the genetic base of crops* (1978), pp. 19-27. Wageningen, Holanda, Pudoc, 347 pp.
- Hawkes J. 1972. Evolution of the cultivated potato *Solanum tuberosum* L. *Symposium Biologica Hungarica* 12: 183-188.
- Hawkes J. 1990. The potato. Evolution, biodiversity and genetic resources. *Smithsonian Institution Press*, Washington DC. 259 pp.
- Hawkes J & J Francisco-Ortega. 1992. The potato in Spain during the late 16th century. *Economic Botany* 46: 86-97.
- Hawkes J & J Francisco-Ortega. 1993. The early history of the potato in Europe. *Euphytica* 70: 1-7.
- Hils U. & L Pieterse (eds.). 2007. *World catalogue of potato varieties 2007*. AgriMedia, Allentown, Pennsylvania. 253 pp.
- Hougas R. & R Ross. 1956. The use of foreign introductions in breeding american potato varieties. *American Potato Journal* 33: 328-339.
- Imperial Bureau of Plant Genetics. 1936. The south american potatoes and their breeding value. Cambridge, School of Agriculture. 15 pp.
- Keller C. 1952. Introducción. En: Medina JT, Los aborígenes de Chile, pp. VII-LXXII. Santiago, Fondo Histórico y Bibliográfico, 70 pp.
- Latham R. 1936. La agricultura precolombina en Chile y los países vecinos. Universidad de Chile, Santiago. 336 pp.
- López de Gómara F. [1552] 1922. *Historia general de las Indias*. Zaragoza. Espasa Calpe, Madrid. 232 pp.
- Luján L. 1996. <<http://www.redepapa.org/lujan.pdf>> [consulta en diciembre de 2008].
- Medina JT. 1953. Cartas de Pedro de Valdivia que tratan del descubrimiento y conquista de Chile. Al emperador Carlos V. Concepción, 25 de septiembre de 1551, pp. 218-229. Fondo Histórico y Bibliográfico José Toribio Medina, Santiago. 337 pp.
- Meigen A. 1893. *Skizze der Vegetationverhältnisse von Santiago*. *Englers Botanische Jahrbücher* 17: 199-294.
- Molina JI. 1776. *Compendio della storia geografica, naturale e civile del regno del Chile*. Bolonia, Stamperia di S. Tommaso D'Aquino. 263 pp.
- Montaldo A y C Sanz. 1962. Las especies de papas silvestres y cultivadas de Chile. *Agricultura Técnica* (2): 66-152.
- Ochoa C. 1972. Los *Solanum* tuberíferos silvestres del Perú (Secc. *Tuberarium*, Sub-secc. *Hyperbasarthurum*). *S/e*, Lima. 297 pp.
- O'Compley C. 1937. Papa chilota = Oro chilote = Riqueza chilena. *Turismo Austral* 3 (34): 7.
- Philippi RA. 1873. Descripción de las plantas incorporadas últimamente al herbario chileno. *Anales de la Universidad de Chile* 43: 521.
- Plaisted RL & RW Hoopes. 1989. The past record and futures prospects for the use of exotic potato germplasm. *American Potato Journal* 66: 603-627.
- Plaisted RL. 1972. Utilization of germplasm in breeding program. Use of cultivated tetraploid in prospects for the potato in the developing world. *International Potato Centre*, Lima. 23 pp.
- Poeppig E. 1836. *Reise in Chile, Peru und auf dem Amazonenstrone 1827-1832*. Zwei Bande.
- Ríos D, M Guislain, F Rodriguez & D Spooner. 2007. What is the origin of the european potato? Evidence from Canary island landraces. *Crops Science* 47: 1271-1280.
- Ross H. 1958. Ausgangmaterial für die Züchtung. En: Kappert & Rudolf (eds.), *Handbuch der Pflanzenzüchtung, Züchtung der Knollen und Wurzelfruchtarten*, pp. 43-59. Paul Parey, Berlín y Hamburgo, 552 pp.
- Ross H. 1979. Wild species and primitive cultivars as ancestors of potato varieties. En: Zeven, AC & AM van Harten (eds.), *Proceedings of the conference: broadening the genetic base of crops* (1978), pp. 237-245. Wageningen, Holanda, Pudoc, 347 pp.
- Rost T, L M Barbour, R Thornton, T Elliot & C Stocking. 1985. *Botánica. Introducción a la Biología Vegetal*. Limusa, México DF, 466 pp.
- Salaman R. 1926. *Potato varieties*. Cambridge University Press, Cambridge. 378 pp.
- Salaman R. 1937. The potato and its early home and its introduction in to Europe. *The Journal of the Royal Horticultural Society* 62: 61-77, 112-123, 153-162, 253-266.
- Salaman RN. 1949. *The history and social influence of the potato*. Cambridge University Press, Cambridge, 768 pp.
- Siebeneik H. 1948. *Stamntafeln des deutschen Kartoffelsortiments 1947*. Spooner D & W Hetterscheid. 2005. Origin, evolution, and group classification of cultivated potatoes. En: Motley TJ, N Zerega & H Cross (eds.), *Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution, and conservation of crops*, pp. 285-307. Colombia University Press, Nueva York, 390 pp.
- Sykin AG. 1971. Zur Frage der Abstammung und der wildwachsenden Vorfahren chilenischer Kultur Kartoffeln. *Z. Pflanzenzüchtung* 65: 1-14.
- Ugent D, T Dillehay & C Ramírez. 1987. Potato remains from a late pleistocene settlement in southcentral Chile. *Economic Botany* 41 (1): 17-27.
- Van Rathlef R. 1932. *Die Stamntafeln des Weltsortiments der kartoffel und ihre generative fruchtbaren Sorten*. Kühn Archiv 33: 296-431.
- Zapater, H. 1973. Aborígenes chilenos a través de cronistas y viajeros. *Andrés Bello*, Santiago, 142 pp.

Tras las huellas de la papa...

*Carta de Álvaro Montaldo a Ruth Schick,
viuda de Carlos Muñoz Pizarro,
facilitada gentilmente por Nassella Muñoz Schick
y transcrita por Sergio Moreira.*

Maracay 8 Noviembre 1976

AMIGA RUTH:

La verdad es que el amigo Carlos no se ha ido, está ahí, para luego enseñarnos, una vez más, a dar los primeros pasos, pero esta vez en el mundo de la eternidad.

Todo este tiempo he estado yo como los míos, con todos ustedes, con Mélica, Nassella, Carlitos, Abel, Lucy. En la casa de los Tres Antonios, allá en El Llano, en la Quinta o por allá en Apoquindo.

He vuelto a recorrer con Carlos, Chiloé. Salimos el 1º de Enero de 1941, en el Directo; íbamos Carlos, José Suárez y yo. Antes de pasar Espejo, ya Carlos había sacado el Libro de Agnes Chase para enseñarnos las tribus de gramíneas. Explicaba las claves. Pepe lo seguía con atención y repreguntaba, pero yo me entretenía con los dibujitos de Relchela, Panicum, Agropyron, Agrostis, Calamagrostis y me los grababa. Siempre he tenido una buena memoria visual. Llegamos a Valdivia, nos alojamos en una Pensión de una alemana, que parecía haber sido buena moza en los años muy pasados, allá en la Calle Picarte. Todo estaba limpio, los muebles blancos de maniu y esa noche conocí la afición germana de Carlos al pedir repetición de kujen. Salimos tras las rutas de Philippi: Arique, San José de la Mariquina, Corral. Aquí conocimos a un señor dueño de un modesto expendio de medicinas y hierbas que nos ayudó a coleccionar. Le pregunté al “maestro” quién era este señor que tanto sabía de palqui, natri, pangué, pichoga, cachenlahuen, me dijo que era “un colector de plantas”. Años después vi a este señor como decano de la facultad de Farmacia allí en la calle Vicuña.

En Trumao por fin armamos la carpa que traía de Jarvard, dormimos en los sacos y usamos las linternas curvas, los martillos, las prensas y las cantimploras.

Unos alemanes pobres, vinieron hasta nuestro campamento a visitar al Doctor, sí UD. tiene que ser el Doctor Philippi — resulta que eran sus parientes pobres por allá por la Cordillera Pelada. En Osorno fuimos con Hechenleitner a coleccionar a las faldas del Volcán Osorno, que después contemplé por 10 años desde Centinela. Por fin embarcamos en el Taitao y ya entrada la tarde llegamos a Ancud.

Ahí después de varios días de trabajo me dejó Carlos con 2 prensas, 80 secantes, un cuchillo, un martillo, una brújula y lógicamente que una lupa, quería dejarme algo más, pero le pedí que por favor se volviera con su carpa y los sacos de dormir que yo me las arreglaría con una manta de Castilla que le había pedido prestada a mi papá.

Debía coleccionar papas silvestres y cultivadas, las que recién describía el ruso Bukasov y también debía de conseguir semillas del “trigo antiguo de los indios”, el *Bromus mango* Desvaux, para los que saben.

Mira Álvaro, esto es solo para ti, pero los curas saben mucho de esto y de muchas cosas. Infórmate con ellos. Me hice amigo del hermano José, campanero de la Iglesia de Castro, éste había hecho su carrera en Chiloé y ahora estaba en lo que el creía era la “Ciudad Luz”: Castro. Había estado 10 años en Chonchi, de donde conocía a los Barrientos, a los Alvarado, a los Andrade, etc., antes de eso fue sacristán en Queilén y Quellón y había ido varios años en las misiones a Cucao.

Sí, me dijo José, el trigo antiguo todavía es posible encontrar al sur de la Isla Grande en la costa del Pacífico, donde van los loberos. Hermano, tienes que irte a Cucao, atravesar el Lago Huillinco, y ver si te alquilan un bote con dos remeros y llevar comida —si te va bien— para 15 días, o quizás para 1, 2 o 3 meses, todo va a depender de cómo venga la “fuerza del sur” con la entrada de la luna.

Esa noche por primera vez miré el cielo, buscando las estrellas y a ver si por casualidad descubría cómo vendría la “fuerza del sur”.

Estuve en Cucao, pero hacía ya años que nadie iba al sur, los mares están muy malos por allá hombre —me dijo un chilote chico y muy respetuoso, con bombachas argentinas y boina vasca—. Los dos últimos botes que fueron en la temporada del lobo de dos pelos no volvieron más, dicen que a sus tripulantes los enroló el Caleuche.

El hombre decía “su verdad” y yo debía creerle, volví con mi mochila con papas silvestres y cultivadas y yo sé, porque me lo dijo de verdad, mi amigo chilote; que por donde navega el Caleuche crece el trigo antiguo y ya hace muchas lunas ningún pescador se arriesga en sus dominios.

Abrazos de todos
Álvaro Montaldo

Rodolfo Amando Philippi: gran explorador de nuestra biodiversidad 1808-1908

M. Teresa Eyzaguirre

Fundación R.A. Philippi de Estudios Naturales

mteyzaguirre@fundacionraphilippi.cl

Este año 2008 se conmemora el bicentenario del nacimiento del naturalista de origen alemán Rodolfo Amando Philippi. Dada la magnitud del aporte de tan ilustre científico al desarrollo de las ciencias de la naturaleza en Chile, es de vital importancia poner en valor su obra y darla a conocer.

Philippi nació cerca de Berlín en septiembre de 1808. Eran los inicios del siglo XIX, caracterizado por el racionalismo y la búsqueda de nuevos caminos para alcanzar la verdad sobre la base del ejercicio de la razón. Época también de grandes científicos y de naturalistas que quisieron comprender el entorno como un todo, con una visión universal de la ciencia.

Su formación partió en Suiza, junto al educador y filósofo Johann Heinrich Pestalozzi. Allí, Rudolph Amandus empezó a desarrollar su pasión por la naturaleza mediante una formación basada en la observación directa de lo real. Años después completó sus estudios de medicina en la Universidad de Berlín. Sus primeros trabajos científicos versaron sobre malacología y geología en el sur de Italia; con ellos se dio a conocer en la comunidad científica europea, y

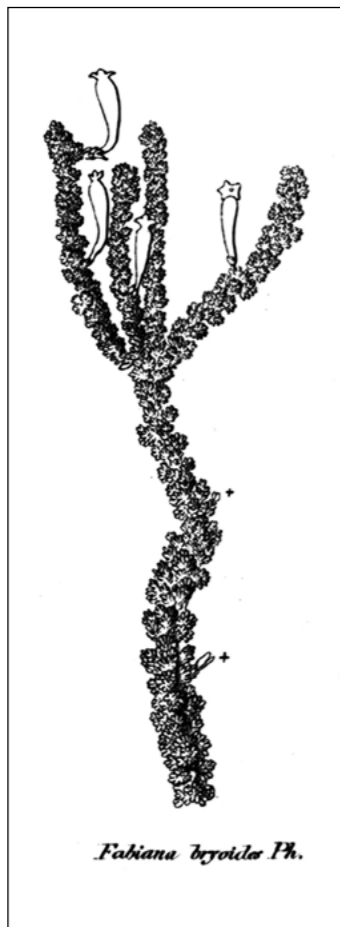


Figura 1. *Fabiana bryoides* Phil., lámina tomada de *Florula Atacamensis*, en *Viage al Desierto de Atacama*. Es una especie válida según el Catálogo de Marticorena 1985.

recibió distinciones de los gobiernos italiano y alemán. Posteriormente se estableció como profesor e investigador en Kassel.

Su cercanía a la derrotada causa liberal en la revolución de 1848 en Alemania, más la recomendación de su hermano Bernardo, por esos años a cargo de llevar colonos alemanes al sur de Chile, lo convencieron de emigrar a nuestro país. Desembarcó en el puerto de Corral en diciembre de 1851, después de meses de azarosa navegación. Viniendo de una Europa con civilización milenaria, Philippi llegó al “fin del mundo”, a un país muy joven en cuanto a historia independiente y con una naturaleza nueva en la que estaba casi todo por hacer, campo fértil para el naturalista. Decidió quedarse y para siempre.

Durante el siglo XIX nuestras autoridades republicanas se preocuparon por consolidar la joven nación. Junto con la estabilidad política nació una fuerte preocupación por difundir la cultura en el país y formar a las nuevas generaciones de ciudadanos. El aporte de los extranjeros resultó crucial en este proceso de modernización cultural.



Figura 2. *Reyesia parviflora* (Phil.) Hunz., descrita por Philippi como *Salpiglossis parviflora* Phil.



Figura 3. *Grabowskia glauca* (Phil.) Johnst., descrita por Philippi como *Lycium glaucum*.

Así, el Estado encomendó a Philippi la dirección y organización del Museo Nacional de Historia Natural y el estudio científico del desierto de Atacama. Ejerció también la docencia en la Universidad de Chile y el Instituto Nacional.

Rodolfo Amando Philippi vivió hasta los 96 años y dedicó su larga vida a la investigación científica, con gran rigurosidad. Preguntándose a sí mismo, plantea la siguiente respuesta: “¿Qué es lo que hace Philippi? Caza moscas, las observa a través de una gruesa lente y las dibuja en un papel. Así de extraño resulta el modo en que algunos se ganan el pan de cada día”. Su trabajo, fundamental en el desarrollo de la investigación científica en Chile, abarcó un amplio espectro de las ciencias naturales. Publicó más de 560 trabajos científicos en Chile y en el extranjero, en varios idiomas. Sus escritos versaron sobre botánica, zoología, mineralogía, paleontología, malacología, geografía, etnografía y cultura general. Muchos de ellos están acompañados de dibujos.

Miembro de 50 sociedades científicas, a pesar de no haber salido nunca más de Chile, Philippi mantuvo contacto permanente con sus pares europeos. “[...] cuánto más sabemos ahora de la Historia Natural de Chile de lo que se sabía en aquellos años cuando visité su magnífico país! y cuánto de este mayor conocimiento el mundo se lo debe a Ud.”, le escribe Charles Darwin en 1882.

Destacó especialmente en el campo de la botánica realizando un trabajo de recolección y descripción de nuestra flora no igualado hasta el día de hoy: 3.730 especies vegetales descritas, de las cuales permanecen válidas 1.317, estando la flora de Chile compuesta por unas 5 mil especies en total.

El aporte de Philippi al conocimiento de la familia Solanaceae en Chile, tema de esta publicación, es importante. Describió 133 *taxa* pertenecientes a 19 géneros. Según Marticorena & Quezada (1985), permanecen válidas 38 especies, la mayor parte pertenecientes a los géneros *Schizanthus* y *Solanum*. Entre éstas *Schizanthus laetus* y *S. lacteus*, colectadas por él en Pajón durante su expedición al desierto de Atacama en 1853, y *S. litorales*, especie muy común en el desierto florido. Dentro del género *Solanum* cabe mencionar *Solanum brachyantherum* y *S. remyanum*, ambas del norte de nuestro país, y *S. pyrrocarpum*, de la cual registra, a raíz de su expedición al volcán Chillán en el año 1862, que “No es escasa en los bosques situados poco más debajo de las casas de las Termas”. En 1858 Philippi creó el género mono específico *Latua*, describiendo la especie *Latua venenosa* en *Botanische Zeitung* 16 N° 33: “Se encuentra en los bosques húmedos de las provincias chilenas de Valdivia y Chiloé, bastante escasa; los habitantes la llaman latué, palo mato, palo de los brujos”. Esta última denominación hace alusión a la alta toxicidad de la especie, la cual, usada en pequeñas dosis, tiene propiedades alucinógenas (Wilhem de M. 1999). El nombre común *latué* significa ‘mortífero’ en mapudungún. La planta tuvo gran importancia en las ceremonias mapuches. Actualmente el nombre válido del arbusto, especie endémica de Chile, es *Latua pubiflora* (Griseb) Baillon.

Philippi fue un enamorado de la naturaleza, y dedicó su vida a estudiarla y conocerla. Nos dice: “El estudio de la naturaleza, la contemplación de sus variados productos será siempre una fuente inagotable de los goces más puros, que nunca deja remordimientos, i no despierta jamás pasiones mezquinas”.



Figura 4. *Latua pubiflora* (Griseb) Baillon, descrita por Philippi en 1858 como *Latua venenosa*. Tomada en Chiloé, cerca de Ancud en 2008.



Figura 5. *Solanum remyanum* Phil., del desierto.



Figura 6. Frutos de *Solanum pyrrhocarpum* Phil., tomado en las termas de Chillán.

BIBLIOGRAFÍA

- Barros Arana D. 1904. El doctor don Rodolfo Amando Philippi: su vida y sus obras. Imprenta Cervantes, Santiago. 248 pp.
- Larroucau A. 2003. La extensión del saber en Rudolph Amandus Philippi, en Larroucau M (ed.), El orden prodigioso del mundo natural. Rudolph Amandus Philippi, pp. 52-64. Ediciones Universidad Austral de Chile y Pehuén editores, 148 pp.
- Marticorena C y M Quezada. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile, en Gayana Botánica, Concepción (42)1-2: 1-157.
- Muñoz Pizarro, Carlos. 1960. Las Especies de Plantas descritas por R. A. Philippi en el siglo XIX. Ediciones de la Universidad de Chile.
- Muñoz-Schick, M. 2003. Importancia de los Philippi en el desarrollo de la botánica chilena, en Larroucau M (ed.), El orden prodigioso del mundo natural. Rudolph Amandus Philippi, pp. 41-51. Universidad Austral de Chile y Pehuén editores, Santiago, 148 pp.
- Steenbuck U. 2003. Rudolph Amandus Philippi (1808-1904): vida y obra, en Larroucau M (ed.), El orden prodigioso del mundo natural, Rudolph Amandus Philippi, pp. 11-28. Ediciones Universidad Austral de Chile y Pehuén editores, Santiago, 148 pp.
- Wilhem de Mösbach, Ernesto. 1999. Botánica indígena de Chile. Editorial Andrés Bello.

El paisaje protegido, propuesta de un nuevo modelo integral de conservación

Guido Coppari
Magister (c) en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza
Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile
gcoppari@uchile.cl

*P*aisaje es un término que ha sido interpretado desde múltiples perspectivas y distintas disciplinas. Hoy, por el hecho de pertenecer a un ámbito transversal, representa un gran potencial cual concepto-puente capaz de establecer las bases de un estudio interdisciplinario del territorio. Por lo tanto, referirse a *paisaje protegido* no es plantear una simple yuxtaposición de conceptos, sino también un avance para constituir una visión consensuada entre la comunidad y los expertos que incorpora la dimensión humana del paisaje en la protección de los ecosistemas, reconociendo la necesidad de una visión holística para alcanzar soluciones de largo plazo.

RELACIÓN ENTRE ÁREAS PROTEGIDAS Y COMUNIDAD

En lo que concierne a las estrategias de conservación, las áreas protegidas representarían espacios privilegiados sobre los cuales se enfocan las acciones de gestión y planificación ambiental. Sin embargo, los cambios del territorio a larga escala espacial y temporal no se limitan a estas zonas y requieren una visión más amplia del entorno natural. En tal sentido, las áreas protegidas no son islas sino más bien

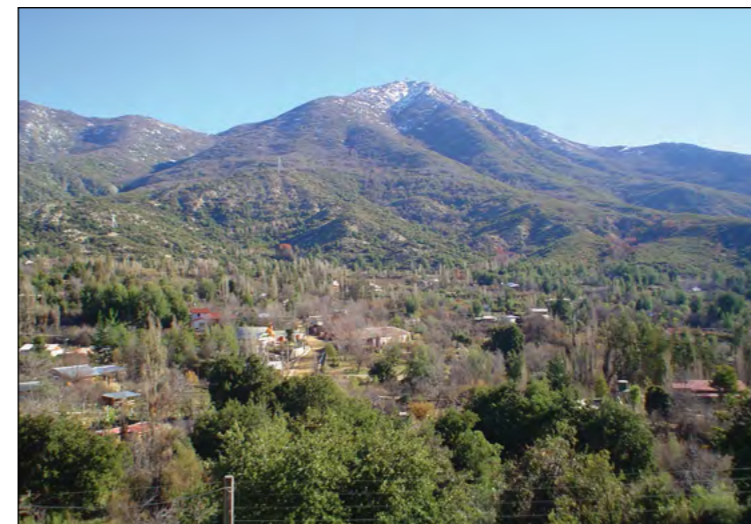


Figura 1. Vista del cerro El Roble y el sector de la Capilla, Caleu.



Figura 2. Antiguo roble.



Figura 3. Pirca y construcción de piedra en el callejón Los Canelos.

partes de un paisaje, natural o modificado por el ser humano, según el caso. La existencia y eficacia de estas áreas depende de la conectividad ambiental con los territorios aledaños. Por lo tanto, la gestión debe incluir el entorno intervenido y la comunidad.

Si se analizan las relaciones entre las áreas protegidas y la comunidad durante el siglo XX y el XXI, se evidencian signos distintos; es decir, la comunidad ha sido considerada una amenaza o un aliado. En primer lugar, se excluyó a la comunidad humana de las áreas protegidas, también a costa del aislamiento, para resguardar la biodiversidad de la presión de la actividad humana. Los primeros espacios protegidos mundiales, incluidas las áreas protegidas chilenas, adoptaron como referencia el modelo Yellowstone, reproduciendo el ejemplo del homónimo parque nacional creado en Estados Unidos el año 1871; esto es, conservar un lugar prístino sin alterar su *wilderness*,¹ admitiendo en su interior visitantes, pero no habitantes (Brown *et al.* 2005). Esta gestión se apoyó en el postulado del equilibrio ecológico: la naturaleza es un sistema cerrado y en equilibrio; por lo tanto, las áreas protegidas, cual muestras representativas de esta "tierra salvaje" o *wilderness*, eran unidades estables, independientes y resilientes (Sepúlveda *et al.* 1997).

Ese modelo produjo el sistema de parques y reservas nacionales que hoy existe en todo el mundo. Pero a partir de la década de 1970 se empezó a criticar la precedente concepción insular y autosuficiente de las áreas protegidas, y se

difundió el enfoque sistémico: la naturaleza es un sistema abierto, continuo y dinámico (Pickett & Ostfeld 1995). Se reconoce que las áreas protegidas no deberían ser "áreas protegidas de papel" (Brown & Mitchell 2000), es decir, solo nominales, ya que, una vez decretadas legalmente, su eficacia es limitada si se carece de modelos inclusivos de gestión basados en la participación de la comunidad local y en los paisajes naturales no protegidos en los cuales se insertan (Borrini-Feyerabend 1996). La comunidad ha pasado a ser un interlocutor activo cuyo aporte es vital para lograr los objetivos de conservación.

THE PROTECTED LANDSCAPE APPROACH

La población actual es creciente y eso ha implicado la ocupación de los espacios disponibles. Hoy la especie humana ha completado la expansión horizontal; es decir, todo el territorio mundial tiene, en cierto nivel, la huella de su presencia (Sanderson *et al.* 2002). Este contexto limita la eficacia de un área protegida, que radica en su capacidad para mantener poblaciones de especies viables en el largo plazo, siendo aspectos críticos su tamaño y manejo (Primack, Rozzi & Feinsinger 2001). Por lo tanto, el cumplimiento pleno de los objetivos de conservación es posible solo implementando nuevas estrategias que incluyan a los territorios intervenidos, reconociendo el rol activo de la comunidad humana y su experiencia de convivencia con la biodiversidad que se ha dado en muchos lugares.

Así, en el V Congreso Mundial de Parques, realizado en Durban, Sudáfrica (UICN 2003) se apoyó una nueva idea de área protegida que pone énfasis en el papel central de la comunidad residente, denominada *Protected Landscape Approach*. Esta concepción aplica una visión de naturaleza y sociedad como un todo, ya que los paisajes protegidos son paisajes culturales que han coevolucionado con la sociedad humana que los habita, y son el punto de contacto entre diversidad cultural y biológica (Brown *et al.* 2005). Este nuevo paradigma se diferencia en múltiples aspectos del modelo precedente: el manejo está enfocado más en los residentes que en los visitantes, integrando la

existencia de las áreas protegidas con las necesidades de la población local y el valor cultural de la naturaleza. La percepción local es incluida en la gestión de las áreas protegidas, y estas últimas constituyen una red que se sustenta también gracias a la relación con todo el territorio aledaño (Phillips 2003).

La idea de *paisaje protegido* tiene importantes implicancias operativas. Con este nuevo paradigma de las áreas protegidas, no se consideran como espacios de conservación solo las áreas con una biodiversidad relevante, sino también los territorios donde ha habido una interacción histórica con la comunidad humana, como las zonas rurales. Con ello no se entiende simplemente extender las reglas aplicadas a las áreas protegidas a las demás zonas, sino que se reconoce la existencia de un patrimonio natural localizado fuera de las áreas protegidas y se responsabiliza a la comunidad, incluyéndola cual actor de cambios.

El reconocimiento de la interacción ser humano-territorio es también la base del Convenio Europeo del Paisaje (Florescia 2000). Este documento define como *paisaje* "[...] cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos", integrando así todos los componentes naturales y culturales. A partir de esta indicación, en la Comunidad Europea se ha implementado una política integral de conservación del paisaje orientada a protegerlo, gestionarlo y planificarlo en todo el territorio, sin centrar su acción en los parajes emblemáticos. Cada país ha clasificado y caracterizado mediante atlas los paisajes existentes, calificando su estado actual y estableciendo paisajes protegidos, por sus valores estéticos y culturales.



Figura 4. Gorro de baile "chino". Foto: el autor, gracias a la amable concesión de don Carlos Enrique Astorga, sector la Capilla, Caleu.

La Red Natura 2000 (Directiva Hábitat, Comunidad Europea 1992) es otro ejemplo de la aplicación de este paradigma. La Comunidad Europea ha extendido el manejo de las especies silvestres a todo su hábitat, comprendiendo las zonas rurales y constituyendo una red ecológica de Zonas de Especial Conservación (ZEC). Esta directiva ha definido un listado de hábitats y especies cuya conservación es prioritaria, y los Estados miembros han identificado y circunscrito su presencia en el territorio. El punto de partida es que los paisajes agrícolas y otras zonas intervenidas por el ser humano han mantenido durante siglos una importante biodiversidad, que ha terminado siendo relacionada con un tipo de uso del suelo. Por lo tanto, mantener ciertos usos tradicionales de la tierra y pequeños asentamientos humanos cumple un papel importante para favorecer el manejo de las especies silvestres.

La aplicación de estrategias similares en el contexto chileno representa una gran oportunidad para conjugar herramientas de planificación territorial, con una participación ciudadana más directa en el ámbito rural. Con este propósito se está estudiando el paisaje cultural de Caleu, comuna de Til Til, en la Región Metropolitana (Figuras 1 y 2). Aquí se estableció, en el año 2000, el santuario de la naturaleza Cerro el Roble, cuya justificación ha sido la protección del robledal más septentrional de Chile (Figura 3). Reconocer la importancia del paisaje como elemento constitutivo de la calidad de vida del vecino poblado de Caleu es un paso para constituir una visión consensuada entre la comunidad y los expertos. El Cerro el Roble no es importante y singular, entonces, solo por su condición de reservorio de biodiversidad, sino también por el patrimonio intangible que este territorio representa para quien vive en Caleu. Entre otras tradiciones se recuerda la existencia de los bailes "chinos" (Figura 4). En quechua, *chino* significa 'servidor' de la Virgen, de los santos y del Niño Dios. Esta tradición religiosa prehispánica fue traspasada al mundo católico rural desde los rituales surandinos del Complejo de Aconcagua (900-1400 d. C.), para pedir lluvia y buenas cosechas. En Caleu se recuerda de su existencia por lo menos en los últimos 150 años y es una expresión de la estrecha relación de la comunidad y con su entorno natural (Moreira 1999; Mercado 2003; Barahona *et al.* 2004): "[...] el área es notable desde la perspectiva científica, ambiental y cultural, pues, además de poseer comunidades únicas de flora y fauna, ha logrado dar una identidad particular al poblado de Caleu y sus habitantes" (Gajardo 2001).

¹ Una zona prístina o *wilderness*, en contraste con aquellas áreas donde el ser humano y su propia actividad dominan el paisaje, se reconoce como un área cuya tierra y comunidad de seres vivos no han sido sujetas a controles y a usos por parte del ser humano que limiten la libre acción de las fuerzas naturales, y donde las personas son visitantes, no residentes (*The Wilderness Act*, Estados Unidos, 1964).

CONCLUSIONES

El modelo del *Protected Landscape Approach* reconoce una realidad histórica: no hay paisaje sin ser humano porque su ubicuidad ha llevado su huella hasta casi todos los lugares, y porque únicamente la mirada humana cualifica como *paisaje*, vuelve paisaje lo que naturalmente es solo territorio. Y no hay ser humano sin paisaje porque estamos hechos de él, en reciprocidad vital (Martínez de Pisón 2005).

Por lo tanto, uno de los desafíos es extender el tipo de manejo aplicado en las áreas silvestres a un ámbito territorial más vasto, comprendiendo que en zonas como la región mediterránea de Chile, por ejemplo, no es posible conservar los endemismos presentes sin una visión integral que incluya los territorios intervenidos por el ser humano.

El paisaje protegido se presta para crear lazos concretos entre la sociedad y su entorno natural, promoviendo la responsabilidad hacia un patrimonio natural que no se limita a las áreas protegidas. Sin duda, existe una herencia natural que recibimos y que tenemos que administrar también para las próximas generaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barahona M., M. Hidalgo & M. Vincencio 2004. Caleu, tierra amada. Fundación para el Desarrollo de la Mujer (Prodemu), Santiago, Chile. 101 pp.
- Borrini-Feyerabend G. 1996. Collaborative management of protected areas: tailoring the approach to the context. IUCN, Gland, Suiza. 67 pp.
- Brown J & B Mitchell 2000. The stewardship approach and its relevance for protected landscapes. The George Wright Forum 17(1): 70-79.
- Brown J, N Mitchell & M Beresford. 2005. The protected landscape approach, linking nature, culture and community. IUCN, Gland, Suiza, y Cambridge, Reino Unido. 268 pp.
- Comisión Europea, 1992. Directiva Hábitat 92/43/CEE. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidad Europea, Luxemburgo.
- Gajardo R. 2001. Antecedentes sobre el "roble de Santiago" o "roble blanco" (*Nothofagus macrocarpa*) y sus problemas de conservación. Bosque Nativo, Valdivia, 28: 3-7.
- Martínez de Pisón E. 2005. Significado cultural del paisaje. Publicacions del Centre Universitari Internacional Menéndez Pelayo de Barcelona (CUIMPB), III Seminari Internacional sobre Paisatge "Paisatges incògnits, territoris ocults: les geografies de la invisibilitat", 13-14 y 15 de noviembre de 2003, Barcelona.
- Mercado C. 2003. Con mi humilde devoción: bailes chinos en Chile Central. Edición Carlos Aldunate del Solar, Santiago de Chile. 104 pp.
- Moreira A. 1999. Guía de campo. Caleu y el Cerro el Roble. A. Moreira ed., Asociación de Comuneros Capilla de Caleu, Fondart y CONAMA.
- Phillips, A. 2003. Turning ideas on their head: the new paradigm of protected areas: protected landscapes. The George Wright Forum 20(2): 8-32.
- Pickett STA & RS Ostfeld. 1995. The shifting paradigm in ecology, en Knight RL & SF Bates (eds.), A new century for natural resources management, pp. 261-278. Island Press, Washington, 432 pp.
- Primack R, R Rozzi & P Feinsinger. 2001. Establecimiento de áreas protegidas, en Primack R, R Rozzi, P Feinsinger, R Dirzo & F Massardo, Fundamentos de conservación biológica, pp. 449-475. Fondo de Cultura Económica, México DF, 797 pp.
- Sanderson EW, J Malanding, MA Levy, KH Redford, AV Wannebo & G Woolmer. 2002. The human footprint and the last of wild. BioScience 52(10): 891-904.
- Sepúlveda C, A Moreira & P Villarroel. 1997. Conservación biológica fuera de las áreas protegidas silvestres. Ambiente y Desarrollo 13(2): 48-58.
- The Wilderness Act*, Estados Unidos, 1964. Disponible en: <http://www.wilderness.net/index.cfm?fuse=NWPS&sec=legisAct>.
- UICN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2003. El Acuerdo de Durban. Congreso Mundial de Parques, 8-17 de septiembre de 2003, Durban, Sudáfrica. Disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/durbanactionplan_sp.pdf

Priorización sistemática de áreas para la conservación de la biodiversidad en la Región de Valparaíso, Chile

Vanezza Morales Fierro

Licenciada en Geografía Universidad Católica de Chile
vdmorale@uc.cl

En Chile, la herramienta más importante para resguardar la biodiversidad es el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE). Si bien este sistema ha mostrado un histórico incremento en cuanto a superficie, adolece de varios problemas, entre los que destacan la desigual representación a nivel de ecosistemas y la falta de cobertura de especies en categorías de conservación. Estos problemas se replican a una escala menor en la Región de Valparaíso, lo que se contradice con el alto valor biológico que ésta posee por encontrarse dentro del *hotspot* de Chile central.

Esta investigación se basó en la identificación de Áreas Prioritarias para la conservación de la biodiversidad en la Región de Valparaíso, utilizando distribuciones de especies de flora y fauna nativas mediante el uso de un algoritmo para la selección de áreas y los criterios propuestos por la Planificación Sistemática para la Conservación.

La siguiente investigación consideró la distribución de 5 grupos de elementos importantes de conservar (Tabla 1). Estos elementos representan los niveles de ecosistemas y especies con problemas de conservación. Para cada uno de estos elementos se propuso una meta de conservación que se expresó como porcentaje de la superficie regional que debería formar parte de algún área protegida.

Las distribuciones de los elementos se obtuvieron mediante tres procedimientos distintos que involucraron el uso de sistemas de información geográfica. Al final de esta etapa se obtuvieron 36 distribuciones (27 elementos de flora y 9 elementos de fauna) que, junto con los 14 pisos vegetacionales, conforman el total de elementos considerados por esta investigación.

Para identificar las Áreas Prioritarias se dividió la región en hexágonos de 5 km² y se analizó la distribución de todos los elementos mediante el algoritmo de selección eficiente SPOT. Los resultados arrojaron 37 Áreas Prioritarias; 34 de ellas se justifican por localizarse en zonas de riqueza y las 3 restantes poseen elementos que no están presentes en otras Áreas Prioritarias (Figura 1).

Mediante el análisis de vacíos (*gap analysis*) se determinó el nivel de representación que el SNASPE otorga a los elementos estudiados. Los resultados muestran que 15 elementos no quedan representados (Figura 2). Si a este escenario se incorporan los 25 Sitios Prioritarios de CONAMA (seleccionados), todos los elementos quedarían representados, mas 14 no alcanzarían a cumplir con el 50% de sus metas. La mayoría de estos elementos corresponden a especies vegetales con problemas de conservación.

Una vez detectadas las deficiencias de representación del escenario que incluye las áreas SNASPE y los Sitios

Tabla 1. Grupos de elementos considerados

Grupos	Metas
Ecosistemas (PV)	10%
Flora en categorías de conservación (Vcat)	100% (en peligro) 80% (vulnerable) 50% (rara)
Flora endémica (Vend)	75% (endémica de la región) 50% (endémica de Chile central)
Fauna en categorías de conservación (Acat)	50% (en peligro) 30% (vulnerable) 15% (rara)
Flora arbórea y arbustiva dominante (Vdom)	10%

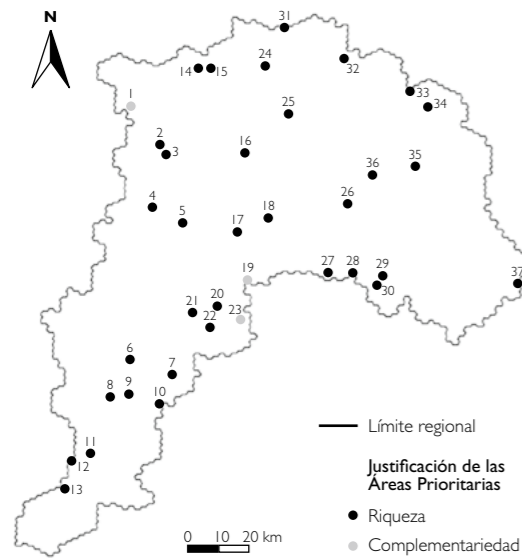


Figura 1. Áreas Prioritarias para la Región de Valparaíso.

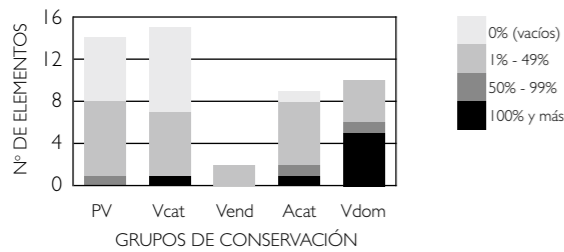


Figura 2. Niveles de representación del SNASPE por grupos de elementos.

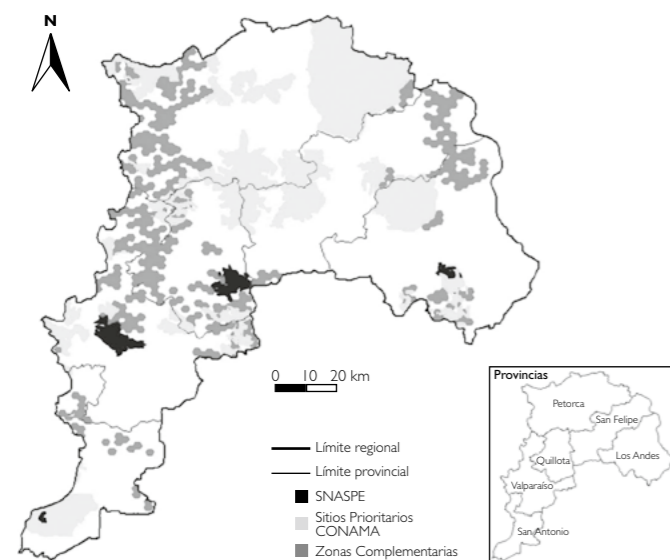


Figura 3. Propuesta de red de reservas.

Prioritarios, se procedió a identificar las zonas que ayudarían a cumplir el 50% de las metas de todos los elementos. Como resultado se identificaron 1.966 km² de zonas complementarias, la mayor parte localizadas en las provincias de Petorca, Valparaíso y Quilpué (Figura 3).

Como conclusión se obtuvo que el 30% de los elementos considerados en esta investigación no queda representado bajo el actual escenario de conservación.

Si en un escenario futuro se incluyeran en el SNASPE los 25 Sitios Prioritarios de CONAMA seleccionados en esta investigación, todos los elementos quedarían representados; pero una buena proporción de éstos no alcanzarían a cumplir el 50% de sus metas.

El uso de modelos de nicho ecológico, algoritmos de selección de áreas, Sistemas de Información Geográfica y criterios de la Planificación Sistemática para la Conservación ayuda a diagnosticar los problemas de las actuales redes de reservas y proponer nuevas y eficientes soluciones.

Propagación vegetativa de *Myrceugenia rufa* (Colla) Skottsberg ex Kausel (arrayán rojo, arrayán de hoja roja)

Ángel Cabello
Departamento de Silvicultura,
Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile
acabello@uchile.cl

Daniela Suazo
Jardín Botánico Chagual
dsuazoh@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Myrceugenia es uno de los 40 géneros de las mirtáceas americanas, perteneciente a la tribu Myrteae, que corresponden a las Myrtaceae de frutos carnosos (Landrun 1981). La familia Myrtaceae posee 130 géneros y entre 3.800 y 5.800 especies (Wilson *et al.* 2001).

Las especies del género *Myrceugenia* son árboles y arbustos que crecen en climas moderadamente fríos y húmedos, en Sudamérica templada y subtropical. Existen dos especies endémicas del archipiélago de Juan Fernández, 12 en la zona central y del sur de Chile y Argentina adyacente, y 25 en la zona este de Sudamérica, correspondiente a la costa entre Río de Janeiro y Pôrto Alegre, Brasil (Landrun 1981).

Myrceugenia rufa (Colla) Skottsberg ex Kausel (arrayán rojo, arrayán de hoja roja), es un arbusto nativo endémico, pequeño (1-2 m de altura), bastante escaso (Kausel 1942, Serra *et al.* 1986). Presenta un área de distribución reducida, en sectores costeros del sur de la IV Región y de la V Región. Su límite norte correspondería al cerro Talinay, en la costa de Ovalle (30°50'S-71°40'O), IV Región, y su límite sur se localizaría en las colinas costeras cercanas a Cartagena (33°31'S-71°35'O), V Región (Serra *et al.* 1986). Se lo encuentra entre los 10 y 700 msnm, sobre acantilados costeros, y hasta 15 km hacia el interior, donde prevalecen las brisas marinas (Hechenleitner *et al.* 2005).

Se ubica de preferencia en laderas protegidas y en quebradas orientadas hacia la influencia de las neblinas costeras (Serra *et al.*, 1986). A diferencia del resto de las

mirtáceas chilenas, que son higrófitas, *M. rufa* es xerófito, aunque sinéfilo al igual que *Reichea* (Kausel 1944).

En la V Región crece en ambientes francamente xerofíticos, en los planos de las terrazas interiores y en las laderas expuestas a la costa, en los cerros aledaños a Viña del Mar y Laguna Verde, donde el suelo presenta una fuerte erosión y la vegetación ha sido talada o frecuentemente dañada por incendios. *M. rufa* se asocia con *Chusquea cumminghi* y *Adesmia balsamica*, y tiende a formar agrupaciones de densidad media (100 individuos/ha), en las que puede ser la especie codominante, e incluso formaciones puras. En los fondos de quebrada crece en formaciones puras con muy pocas especies acompañantes, como *Colliguaja odorifera* y *Peumus boldus* (Novoa 2005).

Se distingue fácilmente de las otras especies del género por sus hojas pequeñas y gruesas, de márgenes revolutos, que no presentan venación o la tienen escasa (Landrun 1981, 1988). Los brotes (Figura 1), la cara abaxial de

Figura 1. Brote en desarrollo. Corresponde a parte de los explantes utilizados en la multiplicación *in vitro*. Foto: Ángel Cabello.

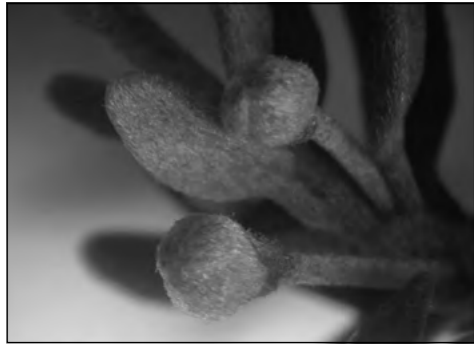


Figura 2. La cara abaxial de las hojas, los pecíolos y las yemas florales son densamente tomentosos. Envés de las hojas pardo rojizo, pedúnculos unifloros en las axilas de las hojas. Foto: Ángel Cabello.

las hojas, los pecíolos y las yemas florales (Figura 2) son densamente tomentosos (Reiche 1898; Landrum 1981, 1988). Las hojas son cortamente pecioladas, coriáceas, aovadas a aovado-oblongas, de lámina pequeña, tomentosas y elevado-punteadas en las caras inferiores (Reiche 1898), con caras superiores puberulentas y a veces glabrescentes con la edad. Miden entre 5 y 10,8 mm de longitud y de 2 a 5 mm de ancho. Tienen láminas de color verde azulado claro a verde amarillento, a menudo lustrosas en la cara superior, y pardo-rojizas (Figura 2) a amarillo blanquecinas en la inferior (Landrum 1981, 1988). A principios de primavera las hojas apicales adquieren una coloración roja, que probablemente corresponda a malformaciones causadas por el ataque de agentes dañinos (Novoa 2005); sin embargo, a comienzos de enero se ha observado esta coloración en hojas.

Presenta pedúnculos unifloros (Figura 2), solitarios o de 2 a 3 en fila, en las axilas de las hojas (Landrum 1981, 1988). Sus flores, pequeñas, de ovario sedoso-pubescente, con 2 a 3 lóculos (Reiche 1898), o con 2 a 4, y 5 a 13 óvulos por lóculo, tienen entre 60 y 100 estambres de 3 a 6 mm de longitud y pétalos más o menos orbiculares de 2 a 3 mm de diámetro (Landrum 1981, 1988).

Florece principalmente de agosto a octubre; los frutos (Figura 3), pubescentes, de color amarillo a naranja, maduran en febrero y marzo; las semillas generalmente son destruidas por insectos (Landrum 1981, 1988). Según Kausel (1942), florece desde agosto hasta diciembre y los frutos maduran de octubre a febrero, tornándose de color negro violáceo y alcanzando de 5 a 8 mm de diámetro. De acuerdo con Reiche (1898), el fruto es una baya colorada.

Después de un invierno muy lluvioso, la producción de frutos es relativamente buena. Los frutos atacados por insectos permanecen unidos a la planta madre por lo

menos hasta marzo (Landrum 1981, 1988). El ataque del insecto es prácticamente de 100%, al punto que Landrum (1981) declara que nunca ha podido encontrar una semilla al interior de éstos. Sin embargo, Novoa (2005) informa que una muestra de frutos puede tener entre 1% y 5% de semillas no parasitadas; que los frutos poseen entre 1 y 3 semillas; que germinan pocos días después de sembradas, casi en 100%; y que las plántulas crecen muy lentamente y son afectadas por las heladas.

Es una especie que no se encuentra protegida en parques o reservas nacionales, a pesar de haber sido clasificada como "en peligro" (Hechenleitner *et al.* 2005) o "rara" (Benoit 1989). Es posible que *M. rufá* esté sometida a un proceso de regresión debido a un cambio general de las condiciones ambientales de Chile Central. Además, el área en la que crece se ha visto particularmente afectada por el desmonte de la vegetación leñosa en las cercanías de los centros poblados, tanto para la obtención de material combustible



Figura 3. Frutos inmaduros. Foto: Daniela Suazo.



Figura 4. Ejemplar con gran cantidad de rebrotos, luego de haber sido afectado por un incendio en el Cerro de la Cruz, Zapallar, V Región. De este ejemplar, y de otros, se obtuvo material vegetativo para los ensayos. Foto: Antonia Echenique.

como para la habilitación de terrenos de cultivo. Asimismo, la mayor parte de sus poblaciones se encuentra en lugares frecuentemente perturbados por incendios forestales (Serra *et al.* 1986). También las urbanizaciones, el turismo y la destrucción de sus semillas por insectos estarían mermando sus poblaciones (Hechenleitner *et al.* 2005).

Se ha observado que *M. rufá* retoña después de ser afectada por incendios (Figura 4).

Debido a que no existen antecedentes escritos sobre la propagación de *M. rufá*, y por la solicitud de terceros de plantas con fines de restauración, en el vivero y en el laboratorio del Jardín Botánico Chagual se han iniciado ensayos para multiplicarla.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Se colectaron ramas de individuos adultos en dos poblaciones de *M. rufá*, en la V Región: en Tunquén (enero y septiembre de 2007) y en el Cerro de la Cruz (Figura 4), Zapallar (septiembre de 2007 y marzo de 2008).

En el laboratorio, las ramas se lavaron durante 30 min en agua circulando y se remojaron 60 min en una solución de Benlate (6 g/l) y Captan (2 g/l). De algunas ramas se obtuvieron estacas y otras se destinaron a la obtención de yemas y brotes para el cultivo *in vitro*.

Estacas

Las bases de las estacas colectadas en enero de 2007 en Tunquén se sumergieron durante 24 horas en soluciones de ácido indolbutírico (IBA), en concentraciones de 0; 50 y 140 ppm. A las estacas colectadas en septiembre de 2007 en Zapallar y Tunquén se les aplicó IBA 0% y 5% en polvo talco. Por último, a las estacas colectadas en marzo de 2008 en Zapallar se les aplicó IBA 1% en polvo talco. En un inicio, las estacas se dispusieron en *speedlings* (celdillas de 100 ml de capacidad) con una mezcla de corteza de *Pinus radiata* compostada y arena (1:1), y se instalaron en el invernadero (con ventanas de ventilación, pero sin sistema de enfriamiento, calefacción ni riego automático). A partir de enero de 2008 las estacas se plantaron directamente en la cama caliente (22 °C), con sistema de neblina, al interior del invernadero (Figura 5).



Figura 5. Estacas de *M. rufá* puestas en cama caliente, en perlita, con sistema de neblina. Foto: Ángel Cabello.

Cultivo *in vitro*

Los explantes, segmentos apicales y nodales de brotes (Figura 6), se obtuvieron de ramas colectadas en el Cerro de la Cruz en marzo de 2008 y fueron procesadas e instaladas en la cama caliente del invernadero, para su mantención y obtención de brotes. También se obtuvieron explantes de brotes de plantas de vivero. A todo el material se le aplicó abono foliar y fungicidas (Captan y Benlate, alternadamente). El material vegetativo fue lavado en agua



Figura 6. Explantes utilizados en la multiplicación *in vitro*. A: segmentos de brotes apicales; B: segmentos nodales. Foto: Daniela Suazo.

durante 20 min, y luego en agua con Captan 4 g/l y gotas de detergente líquido durante 20 min. En la desinfección se probaron diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio y la inmersión en peróxido de hidrógeno o alcohol al 70%. Para el establecimiento de los explantes se utilizó el medio de Murashige & Skoog (MS), diluido a la mitad, con 20 g/l de sacarosa y 7 g/l de agar; y en la multiplicación se empleó el mismo medio, sin diluir, con tres concentraciones de bencilaminopurina (BAP). Para intentar el enraizamiento de los brotes obtenidos *in vitro*, al medio MS se le adicionó IBA en cuatro concentraciones. El material cultivado se mantuvo a 23 °C, con un fotoperíodo de 16 horas de luz y 8 de oscuridad.

RESULTADOS

Material vegetal

Al colectar el material de propagación se comprobó la baja producción de frutos en febrero y marzo de 2007 y, salvo en un fruto (Figura 7), la totalidad de sus semillas habían sido consumidas por una larva (Figura 8). En la primavera del año 2008 no hubo floración, y solo a fines de diciembre de ese mismo año se observaron algunas yemas florales. En sus viajes a terreno, Echenique y Legassa¹ han constatado que aunque en algunos años la floración de *M. rufa* es tan intensa que el aroma de sus flores predomina fuertemente en el ambiente, en los últimos años la floración y la producción de frutos ha sido escasa, lo que implicaría que la producción de frutos varía significativamente, llegando a ser nula algunos años.

En dos años consecutivos, se han observado hojas que presentan coloración rojiza a comienzos de enero (Figura 9 A). Dichas hojas se encuentran plegadas a través del nervio medio, juntándose los bordes del haz, y quedando el envés como superficie externa en ambas caras, tomando una coloración morada o rojiza (Figura 9 B). Al interior de cada hoja plegada, más corta y ancha que las normales, se ha encontrado una larva pequeña (Figura 9 C), probablemente causante del plegamiento y de la coloración de ellas. A diferencia de las hojas normales, las hojas plegadas mueren en un lapso corto de tiempo (Figura 3).



Figura 7. Corte transversal en fruto inmaduro, con dos semillas en desarrollo. Foto: Ángel Cabello.

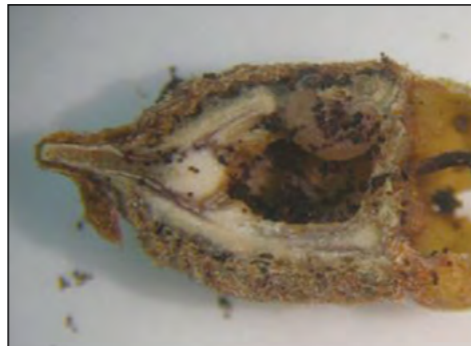


Figura 8. Fruto en corte longitudinal dejando expuesta la larva que ya se ha alimentado de las semillas que contenía. En el interior del fruto permanecen los excrementos de la larva. Foto: Ángel Cabello.

Estacas

La mayoría de las estacas colectadas en enero de 2007 formaron nuevos brotes, aunque luego se marchitaron y murieron sin que iniciaran raíces ni callo. De las estacas colectadas en septiembre de 2007, después de 11 meses de cultivo solo quedaron vivas 0,4% de las procedentes de Zapallar y 1% de las provenientes de Tunquén. Al igual que con la primera colecta, la mayoría desarrolló nuevos brotes pero al poco tiempo se marchitaron y las estacas murieron.

De las estacas colectadas en marzo de 2008, 74,6% se encuentran vivas después de 9 meses de haber sido plantadas en la cama caliente con sistema de neblina, y han enraizado 4,6%, aunque el sistema radical desarrollado ha sido pobre (Figura 10).



Figura 9. A: Coloración roja del envés de hojas plegadas, a comienzos de enero; B: hojas plegadas y hojas normales; C: hoja de coloración roja abierta, mostrando la larva que se aloja en su interior. Fotos: Ángel Cabello.

Cultivo *in vitro*

La mantención de las ramillas en la cama caliente, con sistema de neblina, aplicación de abono foliar y fungicidas, ha resultado ser un buen método para obtener nuevos brotes y emplearlos como explantes.

Desinfección. En los cuatro ensayos de desinfección usando brotes que se habían formado antes de la colecta de las ramillas, el porcentaje de brotes libres de contaminantes varió entre 5,8% y 24,7% según el proceso utilizado. Con los nuevos brotes producidos por las ramillas mantenidas en la cama caliente se realizaron siete ensayos de desinfección y se logró entre 27,8% y 78,6% de explantes libres de contaminación. Finalmente, en un ensayo con brotes de plantas de vivero, la desinfección alcanzó el 100% de explantes libres de contaminantes. Es probable que este resultado se deba a las condiciones sanitarias proporcionadas en el vivero.

El reemplazo de peróxido de hidrógeno (10 y 20 vol) por alcohol al 70% no fue adecuado, pues los brotes tratados se marchitaron en una semana.

Factor de multiplicación. El factor de multiplicación varió entre 0,0 y 44,5 brotes/explante (Figura 11). La ausencia de BAP en el medio de cultivo (tratamiento testigo) no favoreció la multiplicación de los explantes de *M. rufa*; por el contrario, en cada subcultivo disminuyó la producción de brotes, aumentó la vitrificación y murió la totalidad del material. Los explantes tratados con 0,5 mg/l de BAP lograron un mayor factor de multiplicación que los sometidos a concentraciones de 1,0 y 2,0 mg/l BAP.

Enraizamiento. La aplicación de un tratamiento de enraizamiento con una auxina después de 56 días de cultivo logró la formación de callo, pero no de raíces.

DISCUSIÓN

Estacas

En varias mirtáceas nativas se han realizado ensayos de enraizamiento de estacas, con diferentes resultados. En algunas especies el resultado es nulo, como en *Legrandia*



Figura 10. Estacas enraizadas de *M. rufa* después de 6 meses en cama caliente. Foto: Ángel Cabello.

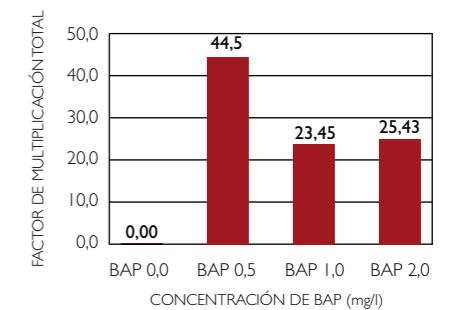


Figura 11. Efecto de la concentración de BAP sobre la multiplicación *in vitro* de *M. rufa*: número de brotes promedio obtenidos de cada explante (segmentos apicales y nodales de brotes).

¹ Echenique A. & Legassa M.V. 2008. Directora Ejecutiva y Coordinadora de Colecciones del Jardín Botánico Chagual, respectivamente. Comunicación personal.

concinna (luma del norte), en primavera y en otoño (Sabja 1980). También en *Amomyrtus luma* (luma), se obtienen resultados nulos en verano y otoño, al aplicar IBA 0; 1.000; 2.000 y 4.000 ppm en polvo talco con Captan (Vásquez 1998); sin embargo, con posterioridad, en verano y después de 65 días en sustrato turba y arena 1:1, se logra enraizar 53,3% de las estacas con solución de IBA 2.000 ppm, aunque en otoño solo enraizan 15,5%, con IBA 4.000 ppm (Rademacher 2001).

En otras especies el enraizamiento es bajo: 15,5% en *Amomyrtus meli* (meli), en 120 días, con IBA 4.000 ppm, en verano, y 0% en otoño (Rademacher 2001); 5% en *Luma chequen* (chequén), en primavera, con sustrato arena (Sabja 1980); 15% en *Myrceugenia correifolia* (petrillo), en 6 meses, en otoño e invierno, y 0% en primavera, utilizando soluciones de NAA 100 ppm o IBA 180 ppm, durante 24 horas, en una mezcla de corteza humificada de pino insignie y perlita (Pais 2002).

Algunas especies tienen un enraizamiento intermedio, como es el caso de *Myrceugenia exsucca* (pitra), con 47% en verano, al tratar las estacas durante 5 seg con una solución de IBA 4.000 ppm, aunque en otoño el mayor enraizamiento es de 6,6%, con IBA 500 ppm (Rademacher 2001). Lo contrario ocurre con *Tepualia stipularis* (tepú), que obtiene el mayor enraizamiento en otoño, 52%, en cama caliente, con las estacas testigo (habiéndose probado IBA 0; 1.000; 2.000 y 4.000 ppm en polvo talco con Captan); en verano la sobrevivencia solo es de 4% (Vásquez 1998).

Otras especies enraizan muy bien; es el caso de *Ugni molinae* (murtilla): 58% mediante la aplicación de IAA 100 ppm, solución diluida, remojo durante 22 horas, en otoño (Avery 1947); 100% en 11 meses, al aplicar NAA 1.000 ppm (solución hidro-alcohólica al 50%) durante 5 segundos, en sustrato turba (Lavín y Muñoz 1988); 100% en turba y 12,5% en sustrato tierra de litre, ambos en verano, y 45% en primavera, en 106 días, al aplicar una solución de IBA 2.500 ppm durante 10 min (Avendaño 1998); 96% en 80 días, con una solución de IBA 2.500 ppm durante 5 segundos (Gutiérrez 1988).

Por último, las estacas de *Luma apiculata* (arrayán) logran un enraizamiento bajo a alto según las condiciones del ensayo: 10% en invierno, al utilizar como sustrato arena, sin aplicar auxinas (Sabja 1980); 60% en otoño, en sustrato arena y aplicación de IBA 2.000 ppm en polvo talco con Captan (Ojeda 1998); 71,1% en verano, con IBA 500 ppm, aunque sin diferir significativamente del testigo, y 0% en otoño al tratar las estacas durante 5 seg

con soluciones de IBA 0; 500; 1.000; 2.000; 4.000; 6.000 y 8.000 ppm (Rademacher 2001).

De los párrafos anteriores cabe inferir que, en general, es posible multiplicar las mirtáceas nativas mediante estacas, aunque ello implique superar dificultades y contar con el equipamiento adecuado. Es probable que en algunas especies los bajos resultados se deban a las condiciones rústicas en que se realizan los ensayos y a la falta de aplicación de reguladores de crecimiento (por ejemplo, Sabja 1980), lo que puede ser mejorado sin grandes problemas. Colectando las estacas en verano se obtiene buen enraizamiento en varias especies (por ejemplo, Rademacher 2001); aunque otras, como *L. apiculata*, responden bien en verano (Rademacher 2001) o en otoño (Ojeda 1998), y algunas como *T. stipularis* enraizan en otoño y no en verano (Vásquez 1998).

En solo una especie, *U. molinae*, se tratan las estacas con NAA, y con muy buen resultado (Lavín y Muñoz 1988), o con IAA (Avery 1947); en la mayoría se aplica IBA, y solo en *M. correifolia* se compara el efecto de aplicar IBA o NAA (Pais 2002). En cuanto a la forma de aplicación del regulador de crecimiento, unos lo hacen en solución empleando el método concentrado, otros usando el método diluido y otros aplicando el regulador en polvo.

Tampoco hay uniformidad en cuanto al uso del sustrato: se emplea turba y arena, o turba sola, o arena sola, o corteza humificada y perlita. Solo en *U. molinae* se indica la diferencia entre emplear turba (100% de enraizamiento) y tierra de litre (12,5%) en una misma época (Avendaño 1998).

La falta de antecedentes específicos sobre propagación de *M. rufa* y la gran diversidad de los existentes en otras especies nativas de la familia dificultaron la elección de una metodología.

Los resultados obtenidos hasta el momento, tanto en sobrevivencia como en enraizamiento, evidencian la necesidad de trabajar en cama caliente con sistema de neblina al interior del invernadero. La calidad y el porcentaje de enraizamiento podrían ser mejorados probando distintas concentraciones de diferentes auxinas, sustratos y épocas de colecta del material vegetativo. También se podría probar la mejora de los resultados empleando material rejuvenecido.

Es probable que las estacas colectadas en marzo de 2008 continúen enraizando si se mantienen en la cama caliente, ya que aún presentan un alto porcentaje de sobrevivencia (74,6%).

Cultivo *in vitro*

La multiplicación de los explantes ha sido exitosa (Figura 12), salvo en el tratamiento testigo. La aplicación de BAP en concentraciones de 0,5; 1,0 y 2,0 mg/l activó las yemas axilares o apicales de los explantes, luego desarrollados en brotes que, al ser seccionados y cultivados separadamente, volvieron a formar nuevos brotes.

Una de las dificultades residió en la desinfección del material, mayoritariamente obtenido de ejemplares de poblaciones naturales de *M. rufa*. Para mejorar la sobrevivencia de los explantes, las ramas colectadas se mantuvieron en la cama caliente, con neblina, y se les aplicó fungicidas periódicamente. Es probable que los mejores resultados conseguidos en los últimos ensayos con explantes obtenidos de este material se deban a la aplicación de los fungicidas.

En cuanto al enraizamiento, aunque la iniciación de raíces adventicias ha sido mínima, es prematuro aventurar si habrá dificultades para que esto ocurra.

Avendaño (1998) cultiva *in vitro* microestacas de *Ugni molinae*, y únicamente obtiene enraizamiento en medio MS/2 (Murashige y Skoog diluido a la mitad), en primavera (20%), en otoño (30%) y en verano (20%), al adicionar IBA y BAP, aunque también prueba el medio MS sin diluir y el medio WPM (Woody Plant Medium).

En el cultivo de segmentos nodales de mirtáceas exóticas también se emplea con éxito el medio MS: Speer (1993), en 11 especies australianas; Ramírez y Salazar (1997), en *Psidium guajava* (guayabo); y Sotolongo *et al.* (2003), en *Psidium salutare*. En todos los casos, para inducir la brotación suplementan el medio MS (sin diluir o a mitad de la concentración) con BAP. Para inducir la formación de raíces, Speer (1993) utiliza MS/2 suplementado con IBA y NAA; y Sotolongo *et al.* (2003), WPM/2 con carbón activado 1 g/l y NAA 0,2 mg/l solo o combinado con IBA 0,2 mg/l.

Tanto por los resultados obtenidos en la multiplicación *in vitro* de *M. rufa* como por los antecedentes bibliográficos, la elección del medio MS y la suplementación con BAP serían acertadas. En el enraizamiento, si éste no ocurre con los tratamientos aplicados, se probará el efecto de combinar IBA y BAP o IBA y NAA, y también la adición de carbón activado al medio.

Algunos investigadores han inducido embriogénesis somática a partir de embriones cigóticos, también empleando medio MS aunque suplementado con 2,4-D: Canhoto *et al.* (1999) en *Myrtus communis*, Vilchez *et al.* (2002) en *Psidium guajava* y Rai *et al.* (2007) en *Psidium*

guajava cv. Banarasi. Esta técnica es difícil de aplicar en *M. rufa* debido a la imposibilidad de conseguir semillas por el ataque de insectos; sin embargo, es interesante considerarlo al encontrar semillas, ya que de cada una de ellas se podrían obtener múltiples plantas. De mayor interés es la experiencia de Stefanello *et al.* (2005), quienes desarrollan embriones somáticos en *Feijoa sellowiana* usando como explantes estambres obtenidos de yemas florales en medio LPM (Von Arnold y Eriksson 1981) suplementado con diferentes concentraciones de 2,4-D, Picloram, 2-iP, Kinetina y BAP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avendaño C. 1998. Multiplicación por estacas y cultivo *in vitro* de murtilla (*Ugni molinae* Turcz.). Memoria Ingeniería Agrónoma. Universidad Santo Tomás, Escuela de Agronomía, Santiago. 81 pp.
- Avery G. 1947. Hormones and horticulture. The use of special chemicals in the control of plant growth. Mc Graw-Hill, Nueva York. 326 pp.
- Benoit I. 1989. El libro rojo de la flora terrestre de Chile (primera parte). Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 157 pp.
- Canhoto J, M Lopes & G Cruz. 1999. Somatic embryogenesis and plant regeneration in myrtle (Myrtaceae). Plant Cell, Tissue and Organ Culture 57: 13-21.

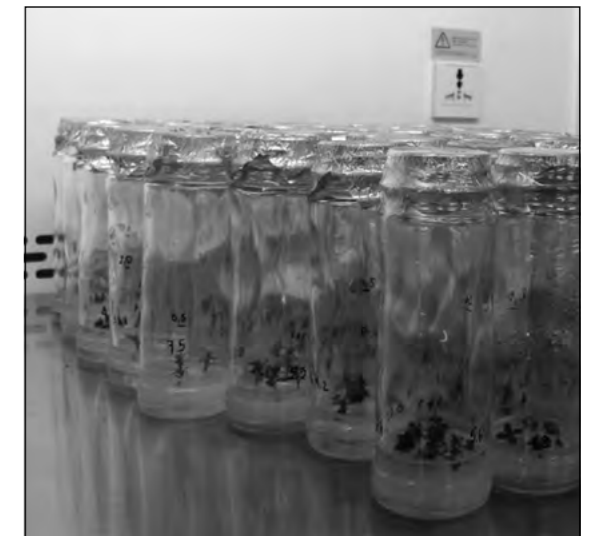


Figura 12. Multiplicación *in vitro* de explantes (segmentos de brotes) de *M. rufa*. Foto: Ángel Cabello.

- Gutiérrez T. 1988. Enraizamiento de estacas de cuatro especies nativas chilenas mediante el uso de auxinas sintéticas. Memoria Lic. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia. 74 p.
- Hechenleitner P, M Gardner, P Thomas, C Echeverría, B Escobar, P Brownless & C Martínez. 2005. Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Trama Impresores, Valdivia. 188 pp.
- Kausel E. 1942. Contribución al estudio de las mirtáceas chilenas. Revista Argentina de Agronomía 9(1): 39-68.
- Kausel E. 1944. Contribución al estudio de las mirtáceas chilenas. Revista Argentina de Agronomía 11(4): 320-327.
- Landrum L. 1981. A monograph of the genus *Myrceugenia* (Myrtaceae). The New York Botanical Garden. Flora Neotropica. Monograph 29. 135 pp.
- Landrum L. 1988. The myrtle family (Myrtaceae) in Chile. Proceedings of the California Academy of Sciences, 45(12): 277-317.
- Lavín A & C Muñoz. 1988. Propagación de la murtila (*Ugni molinae* Turcz.) mediante estacas apicales semileñosas. Agricultura Técnica, Chile, 48(1): 58-59.
- Novoa P. 2005. Antecedentes del proyecto Libro rojo, flora V Región. <http://www.conaf.cl/cd_sitio_web_flora_regional/comprimidos/Plantillas/Continental/Myrceugenia_rufa_individuo.htm>
- Ojeda I. 1998. Aplicación de técnicas simples de propagación vegetativa de especies forestales en la Isla Grande de Chiloé. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia. 86 pp.
- Pais P. 2002. Ensayos de propagación de *Myrceugenia correifolia* (H. et A.) Berg "petrillo" mediante estacas procedentes del Parque Nacional Fray Jorge. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Santiago. 54 pp.
- Rademacher C. 2001. Propagación vegetativa mediante estaquillado de mirtáceas autóctonas con propiedades medicinales. Memoria Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia. 55 pp.
- Rai M, N Akhtar & V Jaiswal. 2007. Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Psidium guajava* L. cv. Banaras local. Scientia Horticulturae 113: 129-133.
- Ramírez M & E Salazar. 1997. Establecimiento *in vitro* de segmentos nodales de guayabo (*Psidium guajava* L.). Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, Venezuela, 14: 497-506. <http://www.revfacagronluz.org.ve/v14_5/v145z003.html>
- Reiche K. 1898. Flora de Chile. Estudios críticos sobre la flora de Chile, tomo 2. Imprenta Cervantes, Santiago, Chile. 397 pp
- Sabja A. 1980. Métodos de propagación vegetativa de algunas especies leñosas chilenas con posibilidades ornamentales. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Santiago. 120 pp.
- Serra MT, R Gajardo & A Cabello. 1986. *Myrceugenia rufa* (Colla) Skottsberg. Programa de Protección y Recuperación de la Flora Nativa de Chile. Corporación Nacional Forestal & Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Silvicultura y Manejo. Ficha Técnica de Especies Amenazadas. Santiago. 20 pp.
- Sotolongo R, M García, L Junco, G Geadá, & E García. 2003. Micropropagación de *Psidium salutare* (Myrtaceae). Revista del Jardín Botánico Nacional, La Habana, 24(1-2): 245-250.
- Speer S. 1993. Micropropagation of some Myrtaceae species which show potential as 'new' ornamental plants. Australian Journal of Experimental Agriculture, 33: 385-391.
- Stefanello S, L Dal Vesco, JP Ducroquet, R Nodari & P Guerrad. 2005. Somatic embryogenesis from floral tissues of feijoa (*Feijoa sellowiana* Berg). Scientia Horticulturae, 105: 117-126.
- Vásquez M. 1998. Propagación vegetativa de *Gevuina avellana* Mol., *Amomyrtus luma* (Mol.) Lerg. et Kaus., *Tepualia stipularis* (Hook. et Arn.) Griseb. y *Pilgerodendron uviferum* (D. Don.) Flor. et Bout. mediante técnicas simples. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia. 129 pp.
- Vílchez J, N Albany, R Gómez & L García. 2002. Inducción de embriogénesis somática en *Psidium guajava* L. a partir de embriones cigóticos. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, Venezuela, 19(4): 284-293. <http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre_diciembre2002/ra4024.pdf>
- Von Arnold S & T Eriksson. 1981. *In vitro* studies of adventitious shoot formation in *Pinus contorta*. Canadian Journal of Botany, 59: 870-874.
- Wilson PG, M O'Brien, PA Gadek & CJ Quinn. 2001. Myrtaceae revisited: A reassessment of infrafamilial groups. American Journal of Botany 88: 2013-2025.

Taller

TALLER PERCEPCIÓN Y PAISAJE ¿CÓMO ENRIQUECER LA PERCEPCIÓN DEL PÚBLICO SOBRE LOS PROCESOS QUE OCURREN EN LA NATURALEZA MEDIANTE EL DISEÑO Y MANEJO EN UN JARDÍN BOTÁNICO CONTEMPORÁNEO? SANTIAGO, MAYO DE 2008

Paula Villagra Islas
PhD Candidate-Arquitecto y Arquitecto del Paisaje (PUC)
Faculty of Architecture Building and Planning
The University of Melbourne, Australia
p.villagra@pgrad.unimelb.edu.au

INTRODUCCIÓN

Este artículo tiene como fin reportar los resultados del Taller realizado en mayo de 2008 por el Jardín Botánico Chagual en dependencias del Parque Metropolitano de Santiago. El objetivo de este Taller fue explorar, mediante una mirada multidisciplinaria, cómo educar a la comunidad acerca de los cambios que se producen en la naturaleza y cómo abordarlos, en la concepción paisajística del Jardín Botánico Chagual.

ANTECEDENTES

El taller surgió como la posibilidad de entablar un diálogo entre miembros del Jardín Botánico Chagual y otras instituciones relacionadas con la conservación de la biodiversidad, y en la perspectiva de asumir el rol que en esta materia tienen hoy los jardines botánicos. La Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI) ha desarrollado una Estrategia Global para la Conservación de Plantas a ser implementada por los jardines afiliados. En ésta se establece, por ejemplo, la necesidad de mejorar el entendimiento de la población acerca de la biodiversidad vegetal; desarrollar documentación sobre las plantas; usar las plantas en forma sostenible e implementar programas de educación medioambiental que incluyan biodiversidad vegetal (Botanic Gardens Conservation International 2005).

Entre muchas innovaciones, estas políticas han implicado modificar la manera de presentar las colecciones y muestras de plantas en los jardines botánicos. Al igual que en los nuevos zoológicos, donde los animales ya no se exhiben en jaulas sino que se muestran en espacios que simulan su hábitat de origen, como en el BioPark en Valencia, España, o el San Diego Zoo's Wild Animal Park, en Estados Unidos, las plantas no se están exhibiendo solamente en agrupaciones florísticas que se reúnen según órdenes taxonómicos, geográficos o temáticos. Las especies se están mostrando en variadas formas y en comunidades de vegetación. Un ejemplo de esta última forma es el Jardín Botánico de Soller, España, en donde se deja que las plantas semillen, germinen, crezcan, se multipliquen y decaigan, como ocurre con los ciclos de vida, que son parte del desarrollo natural de un ecosistema.



Figura 1. Mosaico de áreas quemadas y no quemadas creado por los efectos de las quemadas controladas realizadas en el Royal Botanic Gardens Cranbourne, Australia. Fotos: Paula Villagra.

EXHIBICIÓN Y PERCEPCIÓN DE PROCESOS QUE OCURREN EN LA NATURALEZA

La exhibición de plantas en sistemas naturales, sean recreados o preexistentes, también se asocia al hecho de que varios jardines botánicos han tomado activa participación en el manejo y la conservación de ecosistemas, caso del Kirstenbosch National Botanic Garden, Sudáfrica, o del Alice Springs Desert Park, Australia. En particular, se pueden observar interesantes exhibiciones de ecosistemas en el Royal Botanic Gardens Cranbourne (RBGC), Victoria, Australia.

El RBGC incluye un área de aproximadamente 320 hectáreas correspondientes a asociaciones de vegetación preexistentes. Debido a que la mayoría de las especies nativas de Australia necesitan del fuego para su conservación y desarrollo (Bradstock *et al.* 2002), el manejo de esta zona se realiza usando quemadas controladas. De acuerdo con las regulaciones establecidas en el plan de manejo del jardín, áreas elegidas al azar y de aproximadamente 2 ha se queman dos veces al año en la zona correspondiente a la reserva del RBGC. Los efectos del fuego en este contexto han creado un mosaico de áreas quemadas en distintos grados, las cuales conforman el grupo de exhibiciones botánicas en esta zona del jardín (Figura 1).

Este resultado, positivo desde el punto de vista ecológico, ya que favorece la regeneración del hábitat y la germinación de semillas, también produce efectos visuales no siempre percibidos positivamente por el público; en rigor, los efectos de la quema pueden ser percibidos por los visitantes en forma positiva o negativa independientemente del valor ecológico que contengan. Debido a ello, los paisajes recientemente quemados y en proceso de desarrollo pueden generar rechazo porque la apariencia desordenada que ilustran no es siempre apreciada estéticamente (Nassauer 1995).

Así como en Australia y otras partes del mundo el fuego es necesario para el desarrollo de ciertas asociaciones de vegetación (Pyne 1997), otros agentes modeladores del paisaje, como las inundaciones, sequías y vientos, también forman parte del medio en que se desarrollan especies nativas, y de esta manera influyen en su desarrollo (Forman & Godron 1986). Este tipo de disturbios están asociados a procesos ecológicos que ocurren en distintas escalas y períodos de tiempo. A la vez, tales agentes modeladores del paisaje producen cambios asociados al ciclo de vida de las plantas, modificando así la estética del paisaje.

Los antecedentes respecto a los factores que influyen en la percepción de las personas acerca de este tipo de cambios son bastante escasos, más aún en el contexto de los jardines botánicos. Estudios en

la disciplina de la percepción del paisaje, que explora relaciones y reacciones entre los seres humanos y el medio natural, sugieren algunas ideas al respecto. En un principio, lo que el público percibe en el paisaje no se puede evaluar como correcto o errado. El público percibe el medio ambiente sobre la base de sus valores, experiencias personales, niveles de educación, aspectos culturales y sociales, y de acuerdo con el objeto que se les muestra (Kaplan *et al.* 1998, Bell 1999). Estudios similares sostienen que la percepción está ligada a la acción. Por ejemplo, la teoría de la 'estética del cuidado' (*aesthetic of care*) sugiere que si los valores ecológicos del paisaje son apreciados estéticamente, éstos van a ser a la vez cuidados por el público (Nassauer 1995). Por su parte, la teoría de la 'ecología estética' (*ecological aesthetic*) propone que para apreciar positivamente valores ecológicos en el paisaje el público debe participar activamente en su concepción y desarrollo (Gobster 1999).

De acuerdo con estas premisas, definir qué se va a exhibir y cómo se van a mostrar los cambios asociados a procesos ecológicos en un jardín botánico, se propone como fundamental para crear una conciencia medioambiental adecuada con el entorno.

EL TALLER Y EL JARDÍN BOTÁNICO CHAGUAL

Como se anunció, el taller se acotó en el contexto del Jardín Botánico Chagual, en cuyo plan botánico, en proceso de desarrollo y ejecución en la ciudad de Santiago desde el año 1990, se definió exhibir diferentes comunidades de vegetación de las zonas de clima mediterráneo de Chile y de otras zonas con este tipo de clima en el mundo (California, Sudáfrica, suroeste de Australia y sur de España). De esta manera, y en referencia a las teorías de percepción de paisajes introducidas anteriormente, la percepción de procesos naturales y cambios, así como la educación del público acerca de ellos, es uno de los desafíos del JB Chagual.

OBJETIVOS

Específicamente, en el desarrollo de este taller los miembros del JB Chagual buscaron ideas y sugerencias para complementar las temáticas de las exhibiciones y lograr una adecuada interacción del público con ellas. De esta manera se propuso discutir acerca de la siguiente pregunta: *¿Cómo enriquecer, mediante el diseño y manejo de las exhibiciones en un jardín botánico contemporáneo, la percepción del público sobre las interacciones y los procesos que se producen en los ecosistemas que serán recreados en el Jardín Botánico Chagual?*

PROCEDIMIENTOS

El taller se llevó a cabo durante una mañana en la que se realizaron tres actividades. En primer lugar, los participantes fueron informados acerca del plan maestro del JB Chagual y el conjunto de las distintas comunidades vegetales que se contempla establecer. Posteriormente se les mostraron imágenes de los ecosistemas naturales que incluye el RBGC y otras relacionadas con los cambios que presentan las distintas comunidades vegetales que se exhibirán en el proyecto del JB Chagual (Figuras 2a, 2b y 2c). Finalmente se les explicó el objetivo del taller y los temas a tratar.

Con el fin de generar un panel de expertos para discutir los temas de trabajo en un ambiente multidisciplinario, distintos profesionales, como arquitectos del paisaje, agrónomos, ingenieros forestales, biólogos, educadores medioambientales e historiadores fueron invitados a participar. Varios de ellos pertenecen a organizaciones involucradas en el proyecto JB Chagual, otros están relacionados con la educación medioambiental o con el diseño y el manejo del paisaje; por ejemplo, estuvieron presentes profesionales de la Universidad Católica, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Bosque de Santiago, la Asociación Chilena de Profesionales del Paisaje (ACHIPPA) y el Instituto de Arquitectos Paisajistas de Chile (ICHAP). Sobre la base de este conjunto de diversos profesionales se formaron seis grupos de seis y siete personas, previamente seleccionadas para que hubiera en cada uno profesionales de las distintas áreas. Los grupos desarrollaron sus propuestas durante una hora, tomando en cuenta los siguientes requerimientos:



Figura 2a. Cambios que presentan algunas de las comunidades vegetales que se exhibirán en el proyecto del JB Chagual. Fotos: M.Teresa Eyzaguirre.

1. Explorar, a través de una mirada multidisciplinaria, cómo educar a la comunidad acerca de las interacciones que se generan en los procesos ecológicos que se producen en los ecosistemas que serán recreados en el Jardín Botánico Chagual y cómo pueden ser transmitidos en la concepción paisajística del JB Chagual.
2. ¿Mediante qué otras herramientas puede reforzarse el cumplimiento del actual rol de los jardines botánicos en la educación para la conservación?

RESULTADOS

Cada grupo expuso sus resultados al final del taller. De éstos se pudo observar que los participantes coincidieron notoriamente en sus respuestas, que apuntaron en dos direcciones: identificación de procesos e interacciones que se debieran mostrar en el Jardín Botánico Chagual y generación de ideas para divulgarlos.

Respecto al primer punto, las respuestas elaboradas por los grupos sugieren:

- Mostrar **cambios de mayor escala**, difícilmente apreciables por el público en la vida cotidiana, pero que influyen directamente en la formación del paisaje chileno. Por ejemplo, cambios geomorfológicos asociados al vulcanismo y los terremotos.
- Exhibir **cambios estacionales**, los que fueron vinculados particularmente a las comunidades de vegetación de la zona de clima mediterráneo de Chile que se exhibirán en el jardín. En particular, los grupos propusieron mostrar cambios de color, textura, forma y olor que se producen debido a la gran diversidad de especies que se encuentran en la zona de clima mediterráneo en Chile.

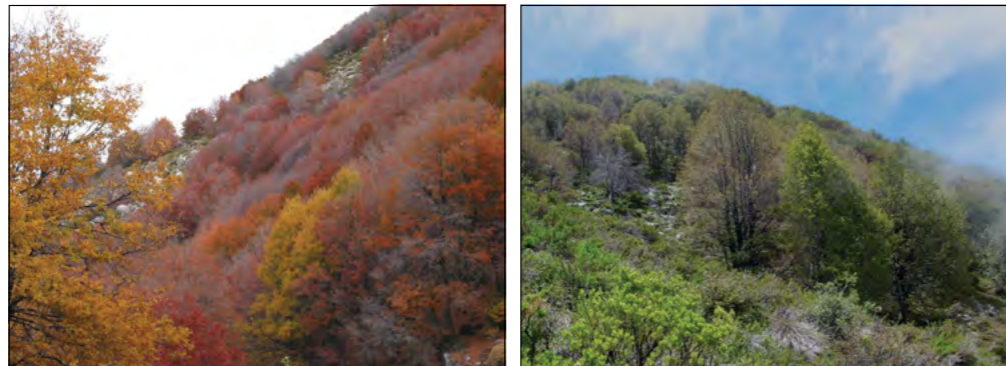


Figura 2b. Cambios que presentan en el bosque caducifolio. Fotos: M.Teresa Eyzaguirre.

- Revelar **cambios asociados al ciclo de vida** de las especies, específicamente en cuanto a la germinación, floración, fructificación y decrepitud de las plantas, etapas que son parte de un ciclo natural y saludable de todo ecosistema.
- Reconocer **cambios relacionados con acciones antrópicas** y divulgarlos como factores que afectan la modulación de nuestro entorno. Algunas de las acciones que se identificaron son, por ejemplo, la incidencia de actividades de recolección, caza, forestación y el asentamiento en pueblos y ciudades.

Respecto al segundo punto, los grupos señalaron una serie de equipamientos y programas que se podrían utilizar con el fin de develar los cambios mencionados. Estas propuestas apuntan a identificar imágenes o situaciones en las que, como sugirieron los participantes, 'asombren' y 'provoquen' por medio de una experiencia 'sensorial' y 'participativa'. Éstas debieran, según los resultados de los grupos de trabajo, invitar a la exploración, interacción, experimentación, contemplación, observación y al descubrimiento. Las ideas mencionadas más frecuentemente durante el trabajo en grupo fueron las siguientes:

- Elaborar una **señalética interactiva**, que cambie durante las estaciones del año y contenga una amplia gama de colores y texturas que estimulen al visitante a explorar y descubrir.
- Definir una **calendarización de fiestas** o actividades asociadas a los cambios estacionales y al ciclo de vida de las plantas. Por ejemplo, festejar la recolección del fruto de la palma chilena o la floración del chagual y hacer que el visitante participe y aprenda acerca del proceso de desarrollo de estas especies.
- Proveer un conjunto de **escenarios culturales** que promuevan tradiciones asociadas al paisaje chileno para familiarizar al público con el uso de la vegetación nativa en la vida cotidiana.
- Resaltar **imágenes jerárquicas** en relación con los distintos episodios del ciclo de vida de un sistema natural para develar procesos que no se pueden apreciar con frecuencia.
- Utilizar **avanzadas tecnologías** para impactar y atraer al público y, a la vez, crear imágenes no accesibles en todas las épocas del año.
- Realizar **programas de educación y divulgación** desde ya, tanto dentro como fuera de las dependencias del jardín, para promover el proyecto Jardín Botánico Chagual y familiarizar al público con éste. Por ejemplo, se sugirieron ideas como crear un grupo de voluntarios que colaboren con salidas a terrenos donde se encuentren comunidades que estarán representadas en el Chagual; realizar visitas a colegios y otras organizaciones e invitar a la población a conocer el sitio del proyecto y el vivero.

Finalmente, y en referencia a la pregunta principal que el taller abordó —¿Cómo enriquecer, mediante el diseño y manejo de las exhibiciones en un jardín botánico contemporáneo, la percepción del público sobre las interacciones y los procesos que se producen en los ecosistemas que serán recreados en el Jardín Botánico Chagual?— los resultados del taller ilustran una multiplicidad de propuestas que varían en su envergadura y sin embargo son factibles de implementar: Éstas no involucran modificaciones radicales a planes maestros preexistentes; por el contrario, las distintas ideas son posibles de anexar al proyecto en cualquier etapa, tanto desde un principio como a lo largo de la existencia del jardín. Esto, aunque no fue estimado en la propuesta del taller, es un punto importante a considerar en proyectos de jardines botánicos que se están desarrollando con limitaciones de costos y personal, como es el caso del JB Chagual.



Figura 2c. Cambios estacionales. Fotos: M.Teresa Eyzaguirre.

CONCLUSIONES

Las respuestas elaboradas por los distintos grupos fueron consistentes y comunes a la mayoría, lo que insinúa una base bastante clara para comenzar a incluir algunas de las propuestas en el Jardín Botánico Chagual. La discusión generada por los participantes indica que hay varios cambios asociados a los sistemas naturales mediterráneos que se pueden mostrar en el proyecto. Éstos varían de acuerdo con su escala y tiempos de desarrollo y no se limitan a cambios estacionales como se pensó en un principio. Principalmente, los participantes recomiendan mostrar cambios que no son fácilmente visibles por el público en general, como son cambios microscópicos o que ocurren en escalas y períodos de tiempos imperceptibles para la visión humana.

Por otro lado, las recomendaciones de los participantes en cuanto a cómo educar al público acerca de los procesos ecológicos, incluyen una variada gama de innovadoras acciones. Éstas involucran, por ejemplo, resaltar nuestra cultura, usar nuevas tecnologías y realizar celebraciones, entre otras. En particular, las propuestas se basan en la activa participación del público, tanto en el desarrollo del proyecto como posteriormente, para generar relaciones sólidas y duraderas entre las personas y el manejo y diseño del entorno natural.

Esta última idea se soporta en las teorías de la 'estética del cuidado' y la 'estética ecológica' introducidas previamente (Nassauer 1995, Gobster 1999). Respecto al manejo de áreas naturales que son visitadas por diversos públicos, los investigadores recomiendan fomentar la activa participación del público en el desarrollo del medio ambiente y aumentar la cantidad y calidad de información que se entrega a la comunidad (Gobster 1999). Esto implica una mejor comprensión, por parte del público, en cuanto a las acciones que se toman para conservar sistemas naturales.

Respecto al diseño, investigadores y académicos del área de la arquitectura del paisaje proponen, entre otras cosas, incluir 'señales' o 'pistas' con el fin de familiarizar a la comunidad con los procesos naturales (Nassauer 1995). De acuerdo con los resultados de este taller, tales 'pistas', basadas en elementos o imágenes fácilmente reconocidos por todo tipo de público —como el uso de materiales locales o aspectos culturales que se asocian con regiones específicas—, acercarán al público a las exhibiciones y podrán generar a futuro un sentido de cuidado y protección por la naturaleza. Estas ideas sugieren que lo percibido por el público en un jardín botánico tendrá directa influencia en el actuar de las personas con el medio ambiente.

En conclusión, los resultados del taller han sido muy provechosos, tanto por las ideas generadas como también porque ha despertado la curiosidad, en muchas personas, acerca de cómo el público en general percibe el paisaje chileno. Estudios vinculados a este tema son escasos en relación con la emergente cantidad de proyectos que involucran la modificación de paisajes naturales en Chile. Resultados de este tipo de estudios podrían ofrecer información para un mejor manejo y diseño de estas áreas y para crear una imagen de paisaje que sea apreciada y comprendida por toda la comunidad. En este contexto, se sugiere complementar los resultados de este taller con la exploración de cómo el público en general percibe el paisaje chileno.

Agradecemos sinceramente a todas las personas que se dieron el tiempo de participar en este taller y que a la vez han estado constantemente presentes y colaborando con la generación del proyecto Jardín Botánico Chagual.

BIBLIOGRAFÍA

- Bell, S. 1999. *Landscape: pattern, perception and process*. E & FN Spon, Londres. 344 pp.
- Botanic Gardens Conservation International. 2005. 2010, Targets for botanic gardens. BGCI, Viena. Disponible en <http://www.bgci.org>
- Bradstock RA, JE Williams & MA Gill. 2002. *Flammable Australia. The fire regimes and biodiversity of a continent*. Cambridge University Press. 488 pp.
- Forman, RTT & M Godron. 1986. *Landscape ecology*. John Wiley & Sons, Nueva York. 619 pp.
- Gobster, PH. 1999. An ecological aesthetic for forest landscape management. *Landscape Journal* 18(1): 54-64.
- Kaplan R, S Kaplan & RL Ryan. 1998. *With people in mind: design and management of everyday nature*. Island Press, Washington DC. 239 pp.
- Nassauer JI. 1995. Messy Ecosystems, Orderly Frames. *Landscape Journal* 14(2): 161-70.
- Pyne SJ. 1997. *World fire: the culture of fire on earth*. University of Washington Press, Seattle. 408 pp.

Congreso

PRIMER CONGRESO NACIONAL DE FLORA NATIVA SANTIAGO, 21-23 DE AGOSTO DE 2008

Flavia Schiappacasse
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca
Casilla 747, Talca, Chile
fschiap@utalca.cl

El Primer Congreso Nacional de Flora Nativa fue realizado entre los días 21 al 23 de agosto en Santiago, en la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Universidad Católica de Chile. Fue organizado por la Universidad Católica de Chile, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), el Vivero Pumahuida Ltda. y la Universidad de Talca. El Director del Comité fue El Dr. Eduardo Olate M., del Departamento de Ciencias Vegetales de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. El comité científico lo integraron Eduardo Olate, Flavia Schiappacasse (Universidad de Talca), Gloria Montenegro (Universidad Católica de Chile), María Teresa Serra (Universidad de Chile), Andrés Moreira (Universidad Católica de Chile), Mary Kalin Arroyo (Universidad de Chile) y Federico Luebert (Universidad de Chile). El comité organizador fue integrado por Mónica Musalem, Flavia Schiappacasse, Constanza Sepúlveda y María Eugenia Pérez.

El congreso se organizó en torno a responder la pregunta "¿Es posible desarrollar una actividad comercial sustentable y competitiva basada en especies nativas?". Para esto, se contactó a diferentes organizaciones y empresas nacionales y se invitó a dos expositores argentinos: Marcelo Labarta (Instituto Nacional de Semillas) y Laura Bullrich (Instituto de Floricultura de INTA-Castelar).

Entre los objetivos se incluyó conocer el estado de desarrollo de las actividades comerciales y de investigación en torno a la flora nativa, trazar lineamientos de acción en el ámbito de su conservación y uso sustentable para el futuro, y establecer acuerdos de cooperación y vínculos comerciales entre los distintos actores.

Las actividades incluyeron presentaciones orales y en formato de póster, feria de productos, mesas redondas y mesas de trabajo.

Las líneas temáticas fueron:

1. Floricultura, Horticultura Ornamental y Paisajismo
2. Aromáticas, Comestibles y Medicinales
3. Conservación, Educación y Restauración ambiental
4. Derivados y subproductos: taninos, antioxidantes, tintóreas, mieles, y otros.

Una de las mesas redondas fue "Situación actual del marco regulatorio de los recursos biológicos y genéticos que provienen de la flora nativa de Chile". La segunda mesa redonda fue "Casos de emprendimientos productivos en base a flora nativa chilena". Las mesas de trabajo por su parte fueron realizadas con los asistentes al congreso, bajo el tema "Visión sobre el desarrollo de la flora nativa desde las distintas líneas temáticas".

El Congreso finalizó con una salida a terreno organizada por la Fundación Philippi a la zona costera cercana a Quintay en la Región de Valparaíso.

Más información, incluyendo iniciativas sugeridas, aspectos por desarrollar, conclusiones finales y análisis FODA en la página web del congreso www.congresofloranativa.cl.

Reunión Anual

XX REUNIÓN ANUAL DE LA SOCIEDAD DE BOTÁNICA DE CHILE: “Biodiversidad, desde los genes a los ecosistemas” OLMUÉ, 25-27 DE SEPTIEMBRE DE 2008

Paola Alejandra Jara-Arancio

Dra. (c) Ecología y Biología Evolutiva
Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)
Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile
pjarancio@gmail.com



La XX Reunión Anual de Botánica, “Biodiversidad, desde los genes a los ecosistemas” se realizó los días 25 y 27 de septiembre en la ciudad de Olmué. En este encuentro se fortalecieron las conexiones entre los botánicos y se visualizó la complementariedad y utilidad de las diferentes aproximaciones en la resolución de las problemáticas biológicas.

La reunión fue organizada por la Dra. (c) Paola Jara-Arancio y patrocinada por la Sociedad de Botánica de Chile, el Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Iniciativa Científica Milenio (ICM), el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y el Gobierno de Chile. Se enmarcó en la cronología de la Sociedad, que cumplía 21 años desde que se organizara la I Reunión Anual de Botánica en la ciudad de Valdivia, Chile, en septiembre de 1977.

En esta oportunidad, además de las actividades propias de una reunión anual de botánica, se homenajeó a botánicos chilenos por su destacada trayectoria en busca del

conocimiento de la flora del país. La distinción recayó en tres botánicos que han alcanzado renombre nacional e internacional: el profesor Otto Zöllner, recientemente fallecido; la Sra. Mélica Muñoz-Schick, de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos (DIBAM); y el profesor Clodomiro Marticorena del Herbario Universidad de Concepción. Los dos últimos cumplen en la actualidad una loable y constante labor como curadores de los principales herbarios nacionales, velando así por nuestro patrimonio nacional y cultural. Además, son uno de los principales pilares en el apoyo constante a la labor científica de muchos investigadores nacionales e internacionales.

Las actividades que contempló la XX Reunión Anual de la Sociedad de Botánica de Chile, en la que participaron aproximadamente 120 personas asociadas al ámbito científico chileno, fueron:

- **Conferencias plenarias.** Se realizaron cinco conferencias plenarias: a) “Ecología de las invasiones en plantas determinantes de una invasión y consecuencias ecológicas”, dictada por el Dr. Ramiro Bustamante; b) “Biodiversidad funcional en la vegetación de las zonas áridas de Chile”, dictada

por el Dr. Francisco Squeo; c) “¿Enfrentan las plantas el cambio climático?”, dictada por la Dra. Gladys Fernández; d) “Rodolfo Amado Philippi, el naturalista de mayor aporte al conocimiento de la diversidad biológica de Chile”, dictada por el Dr. Sergio Castro; y e) “Conservación de la biodiversidad mediante explotación sustentable: mieles producidas a partir de la flora nativa de Chile”, dictada por la Dra. Gloria Montenegro.

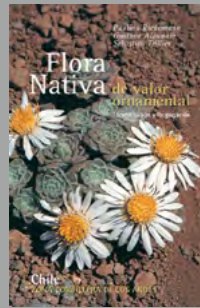


Mélica Muñoz recibe el reconocimiento por su gran aporte a la botánica chilena.

- **Sesión especial.** Se desarrolló una sesión especial para premiar a los botánicos chilenos más destacados, dirigida por la Dra. (c) Paola Jara-Arancio.
- **Simposios.** Se realizaron cuatro simposios: a) “Conservación de la biodiversidad y su regulación en Chile”, coordinado por Francisco Squeo; b) “Avances en estudios de ecología de ecosistemas en Chile: respuestas de ecosistemas lluviosos y semiáridos frente al manejo, variabilidad de las precipitaciones y radiación ultravioleta”, coordinado por la Dra. Aurora Gaxiola y el Dr. Martín Carmona; c) “Botánica en Chile: visión global del estado de enseñanza de esta ciencia”, coordinado por la Dra. (c) Karen Balboa, la Dra. (c) Carol Peña y el Dr. (c) Juan Larraín; y d) “Una mirada ecofisiológica a los bosques templados lluviosos”, coordinado por el Dr. Lohengrin Cavieres.
- **Comunicaciones libres.** Se presentaron 35 comunicaciones libres enmarcadas en 5 disciplinas: a) Ecología funcional y fisiología vegetal, 12 presentaciones; b) Sistemática y taxonomía vegetal, 5 presentaciones; c) Paleobotánica y sistemática, 6 presentaciones; d) Biología molecular vegetal, 6 presentaciones; y e) Ecología y conservación, 6 presentaciones.
- **Paneles.** Se mostraron 29 paneles, divididos en dos sesiones de 14 y 15 paneles cada una respectivamente.

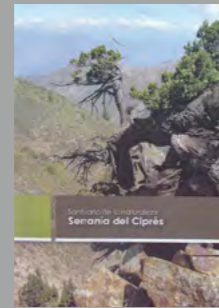
Recomendados por revista *Chagual*

LIBROS



FLORA NATIVA DE VALOR ORNAMENTAL
ZONA CORDILLERA DE LOS ANDES
Tomo I: Identificación y Propagación
Tomo II: Rutas y Senderos

Paulina Riedemann, Gustavo Aldunate,
Sebastián Teillier
2008



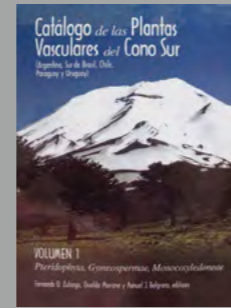
Santuario de la naturaleza
SERRANÍA DEL CIPRÉS

Jorge Razeto y Andrés Madrid (editores)
2008



FLORA AMENAZADA DE LA REGIÓN DE ATACAMA Y ESTRATEGIAS PARA SU CONSERVACIÓN

Francisco A. Squeo, Gina Arancio, Julio R. Gutiérrez, Luis Letelier, Mary T.K. Arroyo, Pedro León Lobos & Laura Rentería Arrieta
2008



CATÁLOGO DE LAS PLANTAS VASCULARES DEL CONO SUR
Volumen I

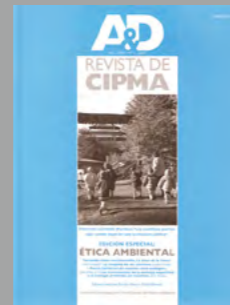
Fernando O. Zuloaga, Osvaldo Morrone y Manuel J. Belgrano, editores
2008



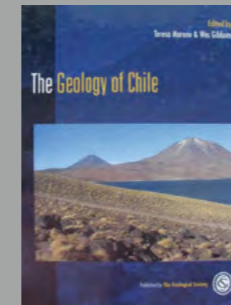
ECOLOGÍA
Conocer la casa de todos
Alicia Hoffmann y Juan Armento con la colaboración de Paloma González
2008



ESPECIES AMENAZADAS DE CHILE
protejámoslas y evitemos su extinción
Comisión Nacional del Medio Ambiente
2008



A&D · REVISTA DE CIPMA
Edición especial **Ética Ambiental**
Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente
2007



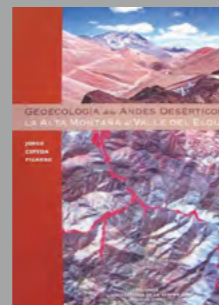
THE GEOLOGY OF CHILE
Edited by Teresa Moreno & Wes Gibbons
2007



FLORA DE LA RESERVA NACIONAL PINGÜINO DE HUMBOLDT
Gina Arancio y Paola Jara
2007



FLORA PATAGONIA
Guía para la identificación de plantas y sus hábitats
Claudia Guerrero & Damián Fernández
2007



GEOECOLOGÍA DE LOS ANDES DESÉRTICOS
La Alta Montaña del Valle de Elqui
Jorge Cepeda Pizarro
2006



LA HUELLA DEL FUEGO
Historia de los bosques nativos. Poblamiento y cambios en el paisaje del sur de Chile
Luis Otero
2006



Foto 2. Ignacia y Manuela Herrera, alumnas en práctica de la carrera de Paisajismo, INACAP, preparan estacas de *Muehlenbeckia hastulata*.



Fotos 1A y 1B. Asistentes al Taller Percepción y Paisaje, realizado en mayo por el Jardín Botánico Chagual.



Foto 3. Cristian Jacob y Christian Jofré, alumnos en práctica de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la PUC, luego de plantar las estacas de *M. hastulata*.



Foto 4. Daniela Suazo, encargada del vivero y el laboratorio del Jardín Botánico Chagual y Macarena Gallegos, alumna en práctica de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile, trabajan en la cámara de cultivo.



Foto 5. El diseñador Gazi Garib, dona al Jardín Botánico Chagual, un importante archivo fotográfico sobre flora y paisajes de la zona de clima mediterráneo de Chile.



Fotos 6A y 6B. En la sede de INACAP Apoquindo, durante el lanzamiento del libro *Flora nativa de valor ornamental. Chile, zona cordillera de los Andes*, tomo IV y último de la colección patrocinada por el J. B. Chagual. A: Los autores Paulina Riedemann, Gustavo Aldunate y Sebastián Teillier, con un grupo de colegas y amigos; B: los autores y el Comité editor.

