Chloris Chilensis

Revista chilena de flora y vegetación

Año 10. Nº 2.

CONTENIDOS

Editorial

Domínguez, E & S. Corales. *Gavilea glandulifera* (Poepp.) M. N. Correa (Orchidaceae), una adición para la flora de la Región de Aisén (XI), Chile.

Howorth, R. & A. M Truscott. Potential for lenga (*Nothofagus pumilio*) regeneration in chilean Patagonia following historic destruction by fire.

Pardo, O. El amañoco, *Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, como alimento en la Región de Arica-Parinacota (XV), Chile.

Ricci, M., H. González, R. Cerda, A. Aguilar & O. Celis. Ampliación del límite norte de distribución del belloto del sur (*Beilschmiedia berteroana*, Lauraceae).

Stoll, A. Hemerobia: una medida para evaluar el estado de conservación de comunidades vegetales nativas.

Notas breves

Gómez de la Fuente, L. & P. Gómez. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal utilizando herramientas de teledetección espacial, Empedrado VII Región, Chile.

Novoa, P. Nueva localidad y nuevo límite norte de distribución geográfica para *Alstroemeria garaventae* Ehr. Bayer (Alstroemeriaceae), una especie endémica de Chile.

Instrucciones a los autores

Comité Editor:	Miguel Dillon Luis Faúndez Rodolfo Gajardo Jorge Macaya Carlos Ramírez Sebastián Teillier

Año 10. Nº 2.

Fecha de publicación: Diciembre 2007.

ISSN 0717-4632 (Se autoriza la reproducción parcial o total de los artículos, citando la fuente).

Chloris Chilensis

Revista chilena de flora y vegetación

Año 10. Nº 2.

Editorial

Convocar es el verbo exacto para definir el objetivo de esta publicación. En efecto, la idea central de esta cyber-revista, que existe solamente on-line, es convocar a los botánicos a participar en estas páginas electrónicas cuyo fin es difundir el conocimiento de la flora y la vegetación de Chile y de los países vecinos.

Convocamos a participar en Chloris Chilensis -revista chilena de flora y vegetación- a todos los botánicos: a los botánicos-biólogos, a los botánicos-profesores, a los botánicos-agrónomos, a los botánicos-forestales, a los botánicos-paisajistas; en fin, a todos quienes tengan algo que publicar que supongan sea de interés para el resto de sus colegas. Convocamos, además, a nuestros amigos de países vecinos a publicar sus trabajos con nosotros en la idea de ir transformando a Chloris Chilensis en una Chloris Austro-americana.

Esta convocatoria la dirigimos tanto a los botánicos consagrados como a los jóvenes. Respecto de éstos, queremos que encuentren aquí un medio permanente de difusión de sus seminarios, tesis y proyectos relacionados con la botánica de las plantas vasculares y las briófitas (*sensu lato*).

Queremos construir una revista en la que encuentren espacio los artículos sesudos y las pequeñas notas taxonómicas; los hallazgos de flora, nacionales y regionales; las fenologías de las especies nativas; y los estudios de vegetación que se realizan a partir de las diversas ópticas que conforman el ámbito de la ecología de las plantas. Queremos abrir espacios también para el conocimiento de la historia de la botánica en Chile. Finalmente queremos servir de punto de encuentro para opiniones y noticias generadas desde todos los centros donde se esté aportando a la "Ciencia Amable"-Linneo *dixit*.

Estamos muy satisfechos por entrar en el año **10** de existencia de ***Chloris Chilensis,*** lo que a todas luces parecía alguna vez casi inalcanzable. Agradecemos a todos los autores que número tras número nos envían sus colaboraciones.

En esta segunda entrega de nuestro año 10, incluimos artículos sobre ampliación del rango de distribución en especies de *Beilschmiedia*, *Gavilea* y *Alstroemeria*; un interesante ensayo sobre la Hemerobia, una propuesta para evaluar el nivel de antropización de nuestras comunidades

vegetales; un artículo etnobotánico sobre el uso de *Ombrophytum subterraneum*, una particular especie parásita del altiplano; finalmente, se presenta un trabajo sobre el monitoreo de la regeneración de *Nothofagus pumilio* en un bosque incendiado en Aisén.

Esperamos que los artículos les sean de utilidad y una vez más les agradecemos a los autores por habérnoslos confiado.

Reiteramos nuestros agradecimientos a los usuarios que nos visitan desde Chile y sus vecinos, pero también desde Colombia, México, Uruguay, España, Brasil, Estados Unidos, Polonia, Alemania, Francia, Italia e incluso de Japón.

Pedimos disculpas por el atraso en este número y los invitamos a enviar desde ya trabajos para un próximo número que a más tardar saldrá a fines del primer semestre de 2008. Para ello sólo tienen que seguir las instrucciones que se encuentran en el link para los autores y comunicarse con los editores a la dirección electrónica: steillier@gmail.com

¡Esperamos vuestra colaboración!

Chloris Chilensis

Revista chilena de flora y vegetación

Año 10. Nº 2.

GAVILEA GLANDULIFERA (POEPP.) M. N. CORREA (ORCHIDACEAE), UNA ADICIÓN PARA LA FLORA DE LA REGIÓN DE AISÉN (XI), CHILE.

GAVILEA GLANDULIFERA (POEPP.) M. N. CORREA (ORCHIDACEAE), AN ADDITION TO THE FLORA OF THE AISEN REGION (XI), CHILE.

Erwin Domínguez[1] & Soraya Corales [2]

[1]Investigador asociado - Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica (CEQUA), Avda. Bulnes 01890, Punta Arenas. Chile.
Email: erwindominguez925@hotmail.com

2Estudios para la Conservación y Manejo de la Fauna Silvestre.
Consultores. Saavedra 1193 Victoria. Chile. Email: sorayacoraless@yahoo.com.

RESUMEN

Se informa del hallazgo de *Gavilea glandulifera* (Poepp.) M.N. Correa en la Región de Aisén, lo que representa una ampliación de su área de distribución den cinco grados geográficos de latitud.

Palabras clave: Patagonia, orquídeas, Orchidaceae, áreas silvestres protegidas, flora de Chile.

ABSTRACT

This paper reports the present of *Gavilea glandulifera* (Poepp.) M.N. Correa in Aisén Region (XI). This represents an extension of its previously known distribution area in five latitudinal degrees.

Key words: Patagonia, orchids, protected areas, flora of Chile.

INTRODUCCIÓN

La familia de las orquidáceas en Chile comprende siete géneros y 52 especies. Todas hierbas perennes, geófitas; las que se distribuyen desde el altiplano hasta la isla Navarino (Novoa et al. 2006). *Gavilea* Poepp. (Orchidaceae) pertenece a la tribu Spirantheae y subtribu Chloraeiniae (Kores et al. 2001), orquídeas terrestres de distribución austro-americana presentes en Chile, Argentina, e islas Malvinas (*Falkland*) (Correa 1956; Correa, 1969; Pisano 1977; Moore, 1968; Moore, 1983). En Chile *Gavilea* comprende 13 especies, las que se distribuyen desde la IV hasta la XII Región (Nieuwenhuizen 1990, Danton 1998, Novoa et al. 2006). La mayor riqueza de especies se encuentra en las Regiones IX y XII con siete cada una, la menor, en la IV Región (Novoa et al. 2006); para la Región de Aisén han sido citadas y coleccionadas cuatro especies: *Gavilea araucana* (Phil.) M. N. Correa, *Gavilea litoralis* (Phil.) M.N. Correa; *Gavilea lutea* (Pers.) M. N. Correa, *Gavilea odoratissima* Poep. (Reiche 1910, Pisano 1988, Teillier & Marticorena 2002, Novoa et al. 2006, C. Marticorena com. per.).

Los antecedentes muestran que en Chile, *Gavilea glandulifera* se encuentra desde el cerro La Campana (32°57’ S., 71°20’ W, Región de Valparaíso) hasta la zona sur (X Región); crece tanto en la cordillera de la Costa como en la de los Andes, sobre los 1200 m de altitud (Novoa et al 2006). De acuerdo con consultas realizadas en el herbario de la Universidad de Concepción existe material colectado, para las Regiones V, VI, VII y X, el registro más meridional es Panguipulli (39°38’ S., 72°20’ W) (C. Marticorena com. pers). También ha sido registrada en el parque nacional Puyehue (40°46’ S., 72°17’ W) (S. Teillier com. pers.). En Argentina su distribución se extiende desde la provincia de Neuquén hasta la de Chubut (Correa 1969).

El objetivo de este artículo es dar cuenta del hallazgo de *Gavilea glandulifera* en la Región de Aisén, el que constituye un nuevo límite sur, documentado, para la especie. Se muestran su morfología y estructura floral de manera tal que contribuyan a mejorar su conocimiento. Finalmente, se da cuenta de las principales características de los tipos de hábitat y de la flora que crece asociada a ella.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las exploraciones de campo fueron efectuadas el 19 de diciembre de 2007, en la reserva nacional Tamango (47°14’32” S. 72°31’25” W., 155 m de altitud) ubicado a 6 km al noreste del pueblo de Cochrane. Posteriormente, entre el 19 y el 27 de enero de 2008, se prospectó la cuenca del río Baker, en los sectores aledaños a los lagos Chacabuco (47°18’59’’ S., 72°49’56” W., 395 m) y Largo (47°24’06’’ S., 72°51’12 W., 375 m) (Figura 1).

En los sitios prospectados se realizó un inventario de la flora asociada. Los ejemplares que se colectaron se geo-referenciaron y fotografiaron. En gabinete se confirmaron las determinaciones de terreno siguiendo las claves y las descripciones de Kraenzlin (1904), Reiche (1910), Correa

(1969) y Novoa et al. (2006). Los ejemplares coleccionados se depositaron en el Herbario del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción (CONC).

Figura 1. Reserva Nacional Tamango, lagos Chacabuco y Largo ubicados en la cuenca del río Baker. Las estrellas negras señalan el lugar donde se encontraron las tres poblaciones de *Gavilea glandulifera* en la provincia Capitán Prat, Región de Aisén. Chile.

RESULTADOS

La prospección llevada a cabo permitió identificar en el área de estudio diez especies de orquídeas (ver lista de ellas en la Tabla 1); entre ellas, las tres poblaciones de *Gavilea glandulifera* que constituyen el objetivo de esta comunicación.

La primera se encontró en la reserva nacional Tamango y las otras dos, en la cuenca del rio Baker. La población de la R.N. Tamango se localizó en el sendero Las Correntadas, en un bosque abierto y achaparrado de *Nothofagus antarctica* asociado con *Mulinum spinosum* (Figura 2), que crecía en el borde del río Cochrane, donde prosperaban otras especies de arbustos como *Baccharis magellanica*, *Berberis microphylla* y *Gaultheria mucronata* y hierbas, tales como *Acaena pinnatifida*, *Anemone multifida*, *Deschampsia flexuosa*, *Geranium* ssp., *Hypochaeris radicata*, *Phacelia secunda*, *Plantago uniglumis*, *Polystichum plicatum*, *Solenomelus segethii*, *Taraxacum officinale* y *Viola reichei*. Asociadas a *Gavilea glandulifera*, en el borde del sendero, crecían otras orquídeas como *Chloraea chica*, *Chloraea magellanica*, *Gavilea araucana*, *Gavilea lutea*, y *Gavilea odoratissima*.

La segunda población se observó en el lago Chacabuco, este sector se caracterizaba por parches reducidos de bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga), donde crecía *Codonorchis lessonii*. En la berma del camino había matorrales achaparrados de *Nothofagus antarctica* (ñirre) asociados con *Baccharis magellanica*, *Discaria chacaye*, *Empetrum rubrum*, *Embothrium cocineum* y *Gaultheria mucronata* (Figura 3). Entre las hierbas nativas se encontraron las orquídeas: *Chloraea chica*, *Chloraea chrysochlora*, *Chloraea gaudichaudii*, *Chloraea leptopetala*, *Chloraea magellanica*, *Gavilea araucana*, *Gavilea glandulifera*, *Gavilea lutea* y *Gavilea odoratissima*.

La tercera población se encontró en el lago Largo (40 kilómetros aproximadamente a sureste del pueblo de Cochrane), este sector se caracteriza por la presencia de un renoval achaparrado abierto de *Nothofagus antarctica* (ñirre), que se desarrolla sobre una ladera con afloramientos rocosos que sufrió un incendio, (Figura 4). El estrato arbustivo estaba formado por: *Baccharis patagonica*, *Escallonia rubra*, *Escallonia virgata*, y el arbusto enano *Empetrum rubrum* (murtilla). En el estrato herbáceo crecían *Acaena pinnatifida*, *Anemone multifida*, *Deschampsia flexuosa*, *Elymus angulatus*, *Fragaria chiloensis*, *Hypochaeris radicata*, *Perezia recurvata*, *Quinchamalium chilense*; además de *Gavilea glandulifera*, se encontraron las siguientes orquídeas nativas: *Chloraea gaudichaudii*, *Chloraea leptopetala*, *Chloraea magellanica*, *Gavilea araucana*, *Gavilea lutea* y *Gavilea odoratissima*.

Tabla 1

Especies de orquídeas registradas para la provincia Capitán Prat, Región de Aisén (XI), Chile.

Especies	**Localidad**	**Coordenadas**
Chloraea chica Speg. et Kranzl.	Reserva Nacional Tamango	47°14'32" S. 72°31'25" W
Chloraea chica Speg. et Kranzl.	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Chloraea chica Speg. et Kranzl.	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.
Chloraea chrysochlora Phil.	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.
Chloraea gaudichaudii Brongn.	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Chloraea gaudichaudii Brongn.	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.
Chloraea leptopetala Reiche	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Chloraea leptopetala Reiche	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.
Chloraea magellanica Hook.f.	Reserva Nacional Tamango	47°14'32" S. 72°31'25" W
Chloraea magellanica Hook.f.	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Chloraea magellanica Hook.f.	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.
Codonorchis lessonii (d' Urv.) Lindl.	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Gavilea araucana (Phil.) M.N. Correa	Reserva Nacional Tamango	47°14'32" S. 72°31'25" W
Gavilea araucana (Phil.) M.N. Correa	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Gavilea araucana (Phil.) M.N. Correa	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.
Gavilea glandulifera (Poepp.) M.N. Correa	Reserva Nacional Tamango	47°14'32" S. 72°31'25" W

Especies	**Localidad**	**Coordenadas**
Gavilea glandulifera (Poepp.) M.N. Correa	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Gavilea glandulifera (Poepp.) M.N. Correa	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.
Gavilea lutea (Pers.) M.N.Correa	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Gavilea lutea (Pers.) M.N.Correa	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.
Gavilea odoratissima Poepp.	Reserva Nacional Tamango	47°14'32" S. 72°31'25" W
Gavilea odoratissima Poepp.	Lago Chacabuco	47°18'59'' S., 72°49'56" W.
Gavilea odoratissima Poepp.	Lago Largo	47°24'06'' S., 72°51'12 W.

Figura 2

Reserva Nacional Tamango en el sendero denominado "Las Correntadas" se encontraron ejemplares de *Gavilea glandulifera.*

Figura 3

Lago Chacabuco ubicado en la cuenca del río Baker, a 60 km de Puerto Yungay, en la Región de Aisén (XI), Chile.

Figura 4

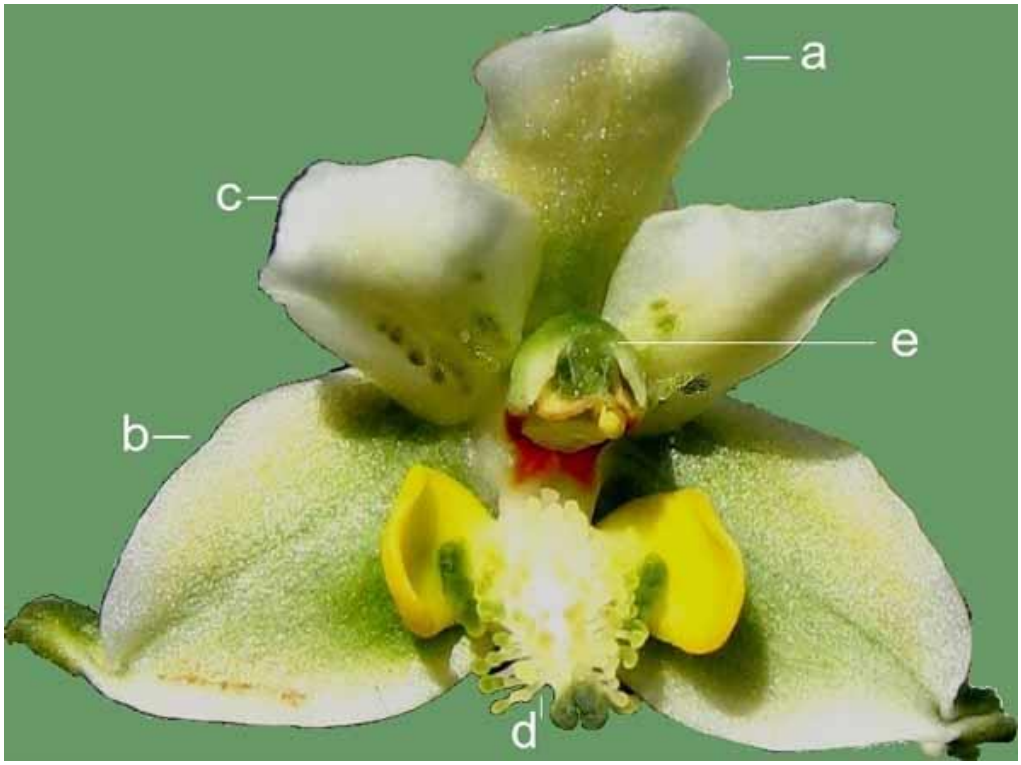
Lago Largo ubicado a 40 km del pueblo de Cochrane, en la Región de Aisén (XI), Chile.

Características morfológicas de *Gavilea glandulifera*

Inflorescencia laxa, flores blancas alternas, erguidas, brácteas lanceoladas, agudas, reticuladas, más cortas que las flores (Figura 5); sépalo dorsal de 7-9 x 4-5 mm, libre, oval-lanceolado, ligeramente cóncavo, reticulado-nervado, con las nervaduras externas ramificadas; los laterales, de 10-12 x 4-5 mm, lanceolados, con las caudículas de 2,5-3 mm, carnosas, formando un verdadero callo de color verde; pétalos de 6-8 x 3-4 mm, de textura delicada, con nervaduras centrales longitudinales y las externas ramificadas; en el tercio inferior sobre las nervaduras, pocas láminas cortas con el borde engrosado y en la mitad apical, numerosas papilas pediceladas; ápice del labelo de 0,5 mm de ancho, reniforme, calloso; columna de 3-3,5 mm de largo, recta, alada, con dos glándulas en la unión del labelo; polinios farináceos (Figura 6).

Figura 5. *Gavilea glandulifera* (Poepp.) M.N. Correa, detalle de una flor.

Figura 6. Estructura de la flor de *Gavilea glandulifera*
a) Sépalo dorsal, b) Sépalos laterales, c) Pétalos, d) Labelo y e) Columna.



CONCLUSIONES

Se reporta el hallazgo de tres nuevas localidades para *Gavilea glandulifera* las que representan una extensión de su área geográfica en 5° de latitud hacia el sur, lo que corresponde a unos 870 km. De acuerdo con lo anterior *Gavilea glandulifera* se convierte en la segunda orquídea más ampliamente distribuida en Chile después de *Chloraea chica*, con un rango geográfico de 1600 kilómetros.

Este hallazgo incrementa hasta trece el número de especies de orquídeas citadas para la Región de Aisén (*Chloraea alpina, Chloraea chica Chloraea chrysochlora, Chloraea gaudichaudii, Chloraea leptopetala, Chloraea magellanica, Chloraea virescens, Codonorchis lessonii, Gavilea araucana, Gavilea glandulifera, Gavilea lutea, Gavilea litoralis* y *Gavilea odoratissima*) lo que corresponde a un 25% de las especies citadas actualmente para Chile.

La mayor riqueza de orquídeas, nueve especies, se encontró en el sector del lago Chacabuco, en sitios abiertos, caracterizados por la presencia de comunidades de bosques achaparrados de *Nothofagus antarctica* (ñirre) asociados a matorrales bajos, secundarios, de *Gaultheria mucronata* y *Baccharis magellanica*, que fueron afectados por incendios ocurridos en el pasado.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer especialmente al Profesor Clodomiro Marticorena (Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción) por sus valiosos aportes y antecedentes sobre distribución y la actualización de los nombres científicos. Este trabajo no hubiera sido posible sin la cooperación logística del Profesor Juan Carlos Ortiz (Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción), y la ayuda prestada en terreno por los señores: Rodolfo Figueroa, Guillermo Riveros, Luís Parra, Florentino Alvarado, Jonathan Guzmán, Cristián Muñoz y Olivia Vergara. También al Director del CEQUA Sr. Máximo Frangópulos, por su apoyo institucional. Finalmente a Patricio Novoa, por su ayuda prestada al revisar el manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORREA, N. M. 1956. Las especies argentinas del género *Gavilea*. Bol. Soc. Argent. Bot. 6:73-86.

CORREA, N. M. (ed). 1969. Flora Patagónica. Parte II. Colecciones Científicas del INTA. Tomo VIII. Buenos Aires. 219 pp.

DANTON, P. 1998. Redecouverte de l'orchidee des iles de Robinson (Chili): *Gavilea insularis* M.N. Correa. Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 67(8): 226-232.

KORES, J. P., MOLVRAY, M., WESTON, P. H. WESTON, S. D. HOPPER, A. P. BROWN, K. M. CAMERON, & M. W. CHASE. 2001. A phylogenetic analysis of Diuridae (Orchidaceae) Based on palastid DNA sequence data. American Journal of Botany 88 (10): 1903 –1914.

KRAENZLIN, F. 1904. Orchidacearum genera et species. Vol. II, P.I. Bayer & Müller. Berlin. 1904. 143 pp.

MOORE, D. M. 1983. Flora of Tierra del Fuego. Anthony Nelson, England, Missouri Botanical Garden, USA, 369 pp.

MOORE, D. M. 1968. The vascular flora of the Falkland Islands. British Antarctic Survey Scientific Reports. 60: 1-202, 1-6 pls.

NIEUWENHUIZEN, G. W. J. VAN. 1998. Resumen del conocimiento sobre las orquídeas Chilenas. *In letteris* (Trabajo inédito con fotografías en colores, claves y distribución de las especies. 3ª versión).

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

PISANO, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° S y 56° S. Anales del Instituto de la Patagonia. Punta Arenas, Chile. 8: 121-250.

PISANO, E. 1988. Sectorización fitogeográfica del archipiélago Sud Patagónico – Fueguino: II. Vegetación y flora vascular del área del Parque Nacional Laguna San Rafael, Aisén (Chile). Anales Instituto Patagonia. Serie Ciencias Naturales, Punta Arenas (Chile), 18: 5-34.

REICHE, K. 1910. Orchidaceae Chilense. Anales Mus. Nac. Santiago de Chile, secc. 2, Bot., entrega 18: 1-88.

RICHARD, A. 1852. Orquídeas de Chile, en C. Gay (ed.) Historia Física y Política de Chile, Botánica 5: 435 – 476.

TEILLIER, S. & C. MARTICORENA. 2002. Riqueza florística del Parque Nacional Laguna San Rafael, XI Región, Chile. Boletín Museo Nacional Historia Natural Chile 51: 43-73.

Citar este artículo como:

Domínguez, E. & S. Corales. 2007. *Gavilea glandulifera* (Poepp.) M.N. Correa (Orchidaceae), una adición para la flora de la Región de Aisén (XI), Chile. Chloris Chilensis, Año 10 N° 2. URL: http://www.chlorischile.cl

Versión pdf:

Domínguez, E. & S. Corales. 2007. *Gavilea glandulifera* (Poepp.) M.N. Correa (Orchidaceae), una adición para la flora de la Región de Aisén (XI), Chile. Chloris Chilensis, Año 10 N° 2: 5-19.

Chloris Chilensis

Revista chilena de flora y vegetación

Año 10. Nº 2.

POTENTIAL FOR LENGA (*NOTHOFAGUS PUMILIO*) REGENERATION IN CHILEAN PATAGONIA FOLLOWING HISTORIC DESTRUCTION BY FIRE

EL POTENCIAL PARA LA REGENERACIÓN DE UN BOSQUE DE LENGA EN LA PATAGONIA CHILENA DESPUÉS DE SU DESTRUCCIÓN POR UN INCENDIO

Rich Howorth [1,2*] & Anne-Marie Truscott [3]

1 Raleigh International, 27 Parsons Green Lane, London SW6 4HZ, UK

2 Address for correspondence: Sussex Wildlife Trust, Woods Mill, Henfield, West Sussex BN5 9SD, UK. Tel/Fax: 44 1273 694801 / 01273 494500 richhow@gmail.com

3 Centre for Ecology and Hydrology Banchory, Hill of Brathens, Banchory, Aberdeenshire, UK. AB31 4BW amtru@ceh.ac.uk

RESUMEN

Los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) son un hábitat importante para la biodiversidad y la provisión de productos forestales y servicios ambientales, sin embargo, a menudo muestra una recuperación limitada después de una perturbación antrópica. En este trabajo se evalúa su potencial de regeneración en distintos hábitats secundarios, luego de su destrucción por un incendio en un área protegida de XI Región, Chile. Se establecieron pares de parcelas para establecer la composición y la estructura de la vegetación para árboles > 3 cm DAP, plántulas de especies leñosas y las demás plantas vasculares, además de las características ambientales y evidencias de pastoreo.

La regeneración natural de lenga es limitada en todos los hábitat secundarios, salvo en el renoval en una franja adyacente al bosque maduro, y no se observó ninguna regeneración en la pradera con árboles. Aunque la franja de regeneración tenía pocos árboles, se observó una alta densidad de plántulas de lenga. El bosque maduro no quemado tuvo una alta densidad, sin embargo, tuvo, a la vez, un reclutamiento limitado de plántulas. La plantación de lenga tuvo más árboles que el matorral adyacente con su regeneración natural, sin embargo ambos hábitat

secundarios tuvieron pocas plántulas. Hubo una presión leve de pastoreo por huemul nativo y liebres introducidas sobre lenga en todos los hábitats. Se concluye que la regeneración post-incendio de lenga es limitada en todos los hábitat salvo los alrededores inmediatos del bosque maduro, principalmente debido a la disponibilidad de fuentes de semillas, aunque las condiciones ambiéntales, la competencia y presión de pastoreo también pueden tener un impacto.

Palabras clave: área protegida, *Nothofagus pumilio*, pastoreo, regeneración de bosque post-incendio, Aisén.

ABSTRACT

Lenga (*Nothofagus pumilio*) forest is a valuable habitat for biodiversity and provision of forest products and 'environmental services' yet displays often limited recovery following anthropogenic disturbance, hence its potential for regeneration in different secondary habitats after destruction by fire (about 35 years previously) was assessed in a protected area of Region XI Aisén, Chile. Plot pairs were established to measure vegetation composition and structure of trees > 3 cm dbh, woody saplings and seedlings and all vascular plants. Environmental characteristics and evidence of grazing was recorded, and fencing was installed to enable future assessment of grazing impacts.

Diversity of vascular plant species declined from the open secondary habitats to closed forest habitats. Natural regeneration of lenga was limited in all of the secondary habitats except for the forest-edge regeneration area, with no lenga regeneration evident in pasture grassland. The forest-edge regeneration contained few trees but had a high abundance of lenga seedlings. The unburnt 'control' stand of mature forest had a high density of trees, with a large size range, but more limited recruitment of seedlings due to shade. The lenga plantation had more trees than the adjacent *matorral*'s natural regeneration, yet both had low numbers of lenga seedlings. Grazing of lenga by native *huemul* deer and introduced hares was light in all habitats. Post-fire regeneration of lenga is concluded to be limited or absent in all habitats except for the immediate forest surrounds, principally due to limited seed availability, although environmental conditions, competition and grazing pressure may have an impact.

Keywords: grazing, *Nothofagus pumilio*, post-fire forest regeneration, protected area**,** Aisén.

INTRODUCTION

Large areas of *Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser (Fagaceae) forests have been cleared using fire in southern Chile in the last one hundred years. Due to their value for wildlife, economic exploitation and provision of "environmental services" such as watershed protection, it is important to understand their regeneration potential.

Forests dominated by *N. pumilio*, hereafter referred to by its common name of "lenga", occur in southern temperate South America along the Andes mountain chain in Chile and Argentina between 36º 50' and 56º S (Donoso, 1981). In Region XI Aisén of Chilean Patagonia, pure lenga forests predominate towards the eastern continental interior in lower rainfall areas, typically in the altitudinal range 900-1500 m (Donoso, 1981).

Lenga forests were subject to massive clearance in Aisén, particularly between 1920 and 1940, through uncontrolled fires set to claim territory and create grazing lands, reducing the estimated original 5 million ha total forest area by half and resulting in widespread erosion (Veblen et al. 1995). Deciduous *Nothofagus* forests are still widespread in Aisén, many being exploited for timber and as sheltered grazing for livestock, but are often fragmented and few are designated as protected areas in Region XI (Lysenko & Bubb, 2003).

Lenga is a long-lived ecological pioneer species whose growth and persistence in the forest landscape is favoured by disturbance, in common with other *Nothofagus* species (Veblen et al., 1996a). However, the occurrence of *N. pumilio* as monospecific forest stands at higher altitudes and latitudes, such as in Aisén where the climate is less favourable, is not dependent on such coarse-scale disturbance for regeneration (Pollmann &Veblen, 2004). Lenga produces massive amounts of seed, 0.5-10 million seeds/ha. (Schlegel et al., 1979), especially in 'mast' years but does not maintain a soil seed bank, thus it relies on "seedling banks" which can survive for up to 25 years within forests awaiting regeneration opportunities (Cuevas & Arroyo, 1999).

Lenga forest stand development corresponds to Oliver's general model (Oliver, 1981) of four broad stages: stand initiation, stem exclusion, understory reinitiation, and old growth (Veblen 1985). Little regeneration occurs within lenga stands until the third developmental phase of "understory reinitiation" (150-200 years of age), when treefall gaps become prevalent (Rebertus &Veblen, 1993) enabling recruitment through development of the seedling bank (Veblen et al., 1996 b). The patch size of even-aged regeneration cohorts varies from small treefall clearings to large areas greater than 1000 m2 (Veblen et al., 1995) resulting from coarse-scale disturbance such as wind blows. Stand turnover times are estimated to be in the order of 300-500 years (Veblen et al., 1995).

Lenga forest regeneration following destruction by fire is characterised by dense even-aged single-species stands of lenga where conditions are favourable. Regeneration can be variable and limited, however, especially on steep north-facing slopes, in exposed dry locations, where

grazing pressure is high, and/or where soil nutrient availability is limiting (Veblen et al., 1996 b).

Grazing is thought to be a key factor limiting lenga regeneration. In the study region, grazing is by both native vertebrate herbivores such as the huemul deer *Hippocamelus bisulcus*, guanaco *Lama guanicoe*, pudu deer *Pudu pudu*, and by introduced species including European hares *Lepus capensis*, red deer *Cervus elaphus* and domestic livestock. Domestic cattle *Bos taurus* have been present since the early 1900s in Aisén, hares are now widespread and red deer are progressively expanding from the north and east towards Coyhaique in Aisén (C. Saucedo pers. comm.). Deer and livestock are considered to be the principal causes of forest degradation throughout Patagonia (Pastur et al., 2004), both being able to impede tree regeneration especially during the first "stand initiation" phase (Veblen et al., 1992). Deer browse more selectively than cattle, however, actually promoting the growth of woody vegetation (Relva & Veblen, 1998) in contrast to cattle grazing (Raffaele & Veblen, 2001). In Tierra del Fuego, it was estimated that lenga seedlings take 4-10 years to reach 1.3 m height in the absence of domestic livestock grazing, but suffer time delays of 15-24% at equivalent sites with livestock grazing (Pastur et al., 2004), whereas a different study concluded that cattle browsing of woody forest vegetation was relatively unimportant (Cavieres & Fajardo, 2005). Both livestock and deer eat lenga and can inhibit regeneration of saplings, as well as causing an increase in the cover of spiny shrubs (e.g. *Berberis* spp.) and introduced species of grasses and herbs (Veblen et al., 1996 b).

Few studies have been carried out on the capacity of lenga to regenerate in secondary successions following forest clearance. An understanding of the regeneration potential of lenga forests that have been burnt and are subject to grazing is crucial to inform present-day management for conservation and sustainable use, given the widespread occurrence of these disturbances across the forest landscape. The objective of this study is thus to provide an assessment of regeneration (recruitment and growth) potential of lenga (*N. pumilio*) evident in different secondary habitats (including a plantation area established for conservation management) of former lenga forest destroyed by fire that is grazed by wild and domestic herbivores. The study was carried out at one site in a national reserve, with the potential for extrapolation to other similar areas, and represents one snapshot in time in the absence of posterior monitoring data being available.

METHODS

Study site

The Reserva Nacional (RN) Lago Cochrane (Tamango) protected area (47º 12' S, 72º 30' W) in Región XI Aisen was chosen as a study site as it has been subjected to partial forest destruction by fire and grazing by livestock (horses and cattle) and wild herbivores, including the endangered huemul deer for which the reserve is famous (Photo 1).

A plot series was established in March-April 2002 at the south-west fringe of the reserve, in an altitudinal range of 560-930 m on predominantly south/south-east facing slopes of variable steepness (5-27.5º) (Figure 1). The volcanic 'Divisadero' geological formation here gives rise to thin, unstable acidic soils with a high vulnerability to erosion. The area's climate consists of a period of vegetation growth of just 2-4 months in duration and a dry season of 2-6 months each year. Mean annual temperature in the nearby town of Cochrane is 7.6º C, varying between 1.5º C in July and 14.4º C in January. Mean annual precipitation is 805 mm, with a maximum in May and minimum in February, rising to a mean of 1000 mm in the higher parts of the reserve (Alvear & Urrutia 1986). The reserve's vegetation is predominantly Patagonian-Andean forest, (Photo 2) largely deciduous lenga (N. pumilio) forest at middle elevations (shaded in Figure 1), grading in to steppe to the east. Other more restricted forest types occur including ñirre (*Nothofagus antarctica*) and coigüe (*Nothofagus dombeyi*) dominated forests. "Matorral" (heathland/shrubland), pasture grassland and wetland habitats are also present, the former two vegetation types typically resulting from secondary succession following fire and deforestation. In addition, a plantation of lenga saplings covering 91 hectares in area was established around 1986.

Subsequent to the considerable use of fire by indigenous peoples prior to european settlement, the reserve's forests were further impacted by human-caused fires around the time of establishment of the town of Cochrane in 1947. The most recent fire in the study area section of the reserve destroyed an area of c. 800 ha around 1965-1968 (SAG, 1970), making the secondary habitats present c. 35 years old at the time of plot establishment. The study area was subsequently occupied by settlers and used for intensive grazing. Deforested areas in the reserve have suffered from severe soil erosion (Alvear & Urrutia, 1986).

The RN Lago Cochrane protected area, covering an area of 8,532 ha, was declared in 1967 to conserve and enhance the soils, hydrology, flora and fauna, and facilitate educational study and biological research. A management plan and zoning system exist for the reserve, the study area occurring within the "temporary zone of recovery" of forest following destruction by fire.

Figure 1: Map of RN Lago Cochrane (Tamango) showing the distribution of lenga forest and location of the plot pairs established (letter code labels)/Mapa de la RN Tamango mostrando al distribución del bosque de lenga y la ubicación de los pares de "plot" (código de letras)

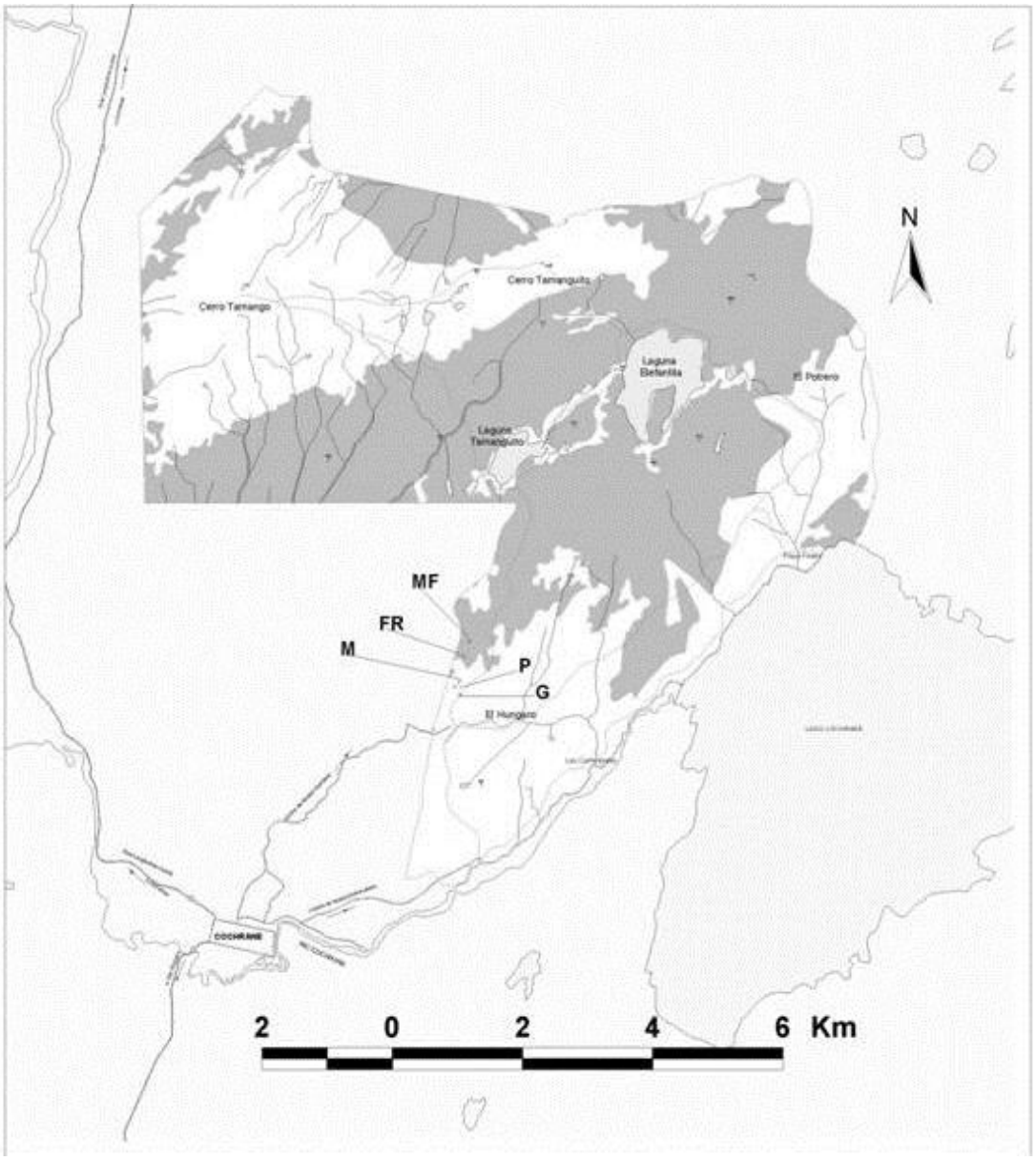


Photo 1. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile.
One of the entrance near the study site/Una de las entradas a la reserva próxima al sitio de estudio.

Photo 2. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile.
Patagonian-Andean forest at RN Tamango/Bosque andino-patagónico en la RN Tamango.

Sample plot

Four plot pairs, each consisting of two 20 x 20 m adjoining plots, were established in different secondary habitats within an area of former lenga forest destroyed by fire approximately 35 years previously, with an identical fifth plot pair installed in an area of "mature" lenga forest which had not been burnt (Photos 3 & 4). The plot pairs were located within areas of:

-Pasture Grassland (up to 40 cm height) with scattered shrubs ("pradera arborescente") (up to 1.5 m height) - Plots 1 & 2 (Photo 5).

-Matorral (heathland/shrubland) (50-70 cm height) with scattered mainly lenga tree saplings (1.5-4 m height) - Plots 3 & 4 (Photo 6).

-Plantation of native lenga saplings (c. 2.5 m height), established on *matorra*l (c. 50 cm height) around 1986 (16 years old) - Plots 5 & 6 (Photo 7).

-Lenga forest-edge regeneration ("removal") (three apparent height layers at 0.25, 0.65 and 3-4 m), forest stand initiation phase - Plots 7 and 8 (Photo 8).

Mature lenga (*N. pumilio*) Forest ("bosque adulto") (three apparent height layers at 0.3-0.6, 2.5-3 & 7-8 m), forest stand 'stem exclusion' phase - Plots 9 & 10 (Photos 3, 4 & 9).

Environmental characteristics were recorded, comprising location, altitude, slope gradient, aspect, soil type, drainage, vegetation height and evidence of disturbance (Howorth & Truscott 2003). An assessment of grazing impacts was made by recording the percentage of saplings of each species that were grazed, the height that grazing occurred at (an index of apparency) and occurrence of animal dung.

Plot establishment and enumeration largely followed the procedures of Allen (1993) for permanent plot monitoring studies in New Zealand, enabling comparison with other southern hemisphere *Nothofagus* forests. The corner points of each plot were marked by wooden posts, with one plot of each pair being fenced using tensioned wire strands to exclude large vertebrate herbivores.

All live tree stems > 3 cm diameter at breast height (dbh) were measured, with the measurement taken at exactly 1.35 m height on the uphill side of the tree. A protruding nail was hammered in 10 cm above the point of measurement of each measured stem, and a unique number marked on an aluminum tag on the largest stem of each individual. The following characteristics were recorded: individual number, species name, sub-quadrat number, stem heights (estimated to the nearest half-meter), and Dawkin's Crown Position Class (CPC). Dead trees were measured but not marked. Species nomenclature follows Marticorena & Quezada (1985) for plants and Muñoz & Yáñez (2000) for mammals.

"Saplings" (tree stems > 1.35 m height but less than 3 cm dbh) and the smaller class of "seedlings" were identified and measured in each of sixteen 5 x 5 m sub-quadrats. All discernible stems of woody seedlings and saplings, hereafter referred to jointly as "seedlings"

unless specifically differentiated, were individually counted by height class, except for very dense and/or multi-stemmed clumps for which a single maximum height was recorded. For seedlings < 15 cm height, presence only of seedling species was noted except for lenga whose individuals were counted.

In addition, a subplot comprising a circular wire mesh with a maximum circumference of 2.5 m (maximum area c. 0.5 m^2) was established in the centre of each of two sub-quadrats within each plot and the percentage cover of each plant species, or group in the case of grasses, mosses and lichens, was recorded. The cover of bare ground, rock and litter was also assessed. The wire mesh subplot of one sub-quadrat only was then staked out at the base and left in place permanently marked to monitor the impact of smaller vertebrate herbivores (hares and rabbits principally) over time (Photo 10).

Photo 3. ***Nothofagus pumilio*** **forest, RN Tamango XI Región, Chile**
Some of the "open" plots were established in different secondary habitats within an area of former lenga forest/Vista del área deforestada en las parcelas abiertas

Photo 4 *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile
View of the interior of a mature lenga forest/Vista del interior de un bosque maduro de lenga.

Photo 5 *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile.
Plots at grassland/Sitios de muestreo en la pradera arborescente

Photo 6. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile
Plots at the matorral (heathland/shrubland) with scattered mainly lenga tree saplings/
Sitios de muestreo ubicados en el matorral arborescente con lenga.

Photo 7. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile
Plots at plantation of native lenga (*N. pumilio*) saplings /Sitios de muestreo en la plantación de lenga

Photo 8. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile.
Plots at the lenga forest-edge regeneration/ Sitios de muestreo en el renoval de lenga.

Photo 9. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile.
Plot at mature lenga forest/Sitios de muestreo en el bosque maduro de lenga.

Photo 10. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile.
The wire mesh subplot of one sub-quadrat only was then staked out at the base and left in place permanently marked to monitor the impact of smaller vertebrate herbivores (hares and rabbits principally) over time/Área de exclusión de herbívoros pequeños (conejos y liebres).

Data analysis

The Shannon diversity index (H') was calculated for each plot pair. Tree diameters and tree and sapling heights were assigned to classes for frequency analysis following Allen (1993). Lenga tree and sapling numbers, and stand basal areas, were calculated and extrapolated to hectare values, including a correction being made to account for the effect of slope. Differences in tree characteristics between habitat types were analysed by fitting general linear models (GLM). Habitat and plot were included as fixed effects. All analyses were carried out in SAS v.8.02 (SAS, 1999).

RESULTS

Vegetation composition

Diversity of vascular plants was found to decline from open non-forest habitats to the closed lenga forest, being highest in *matorral* and lowest in the mature forest (Table 1). 35 species of vascular plants were identified across the plot series, nine of which were non-native plants almost exclusively of european origin. Whilst the non-native species were largely confined to non-forest habitats, especially the pasture grassland, two species also occurred in the lenga forest-edge regeneration area.

A small number of species tended to dominate in each habitat, according to vegetation cover assessment of subplots and the woody seedling species composition of sub-quadrats. Dominant species in the pasture grassland included the grass *Poa* sp. with 16% average cover and the introduced herb *Achillea millefolium* with 21% cover within the circular "hare mesh" subplots. The small woody shrub *Gaultheria mucronata* dominated the *matorral* ground layer under the plantation in particular (64% average cover), and was very abundant in all habitats except in the pasture grassland. The dominant woody shrub species of the non-forest habitats were *Ribes* spp., averaging >35% of all seedling stems in plot sub-quadrats, and *Berberis microphylla* (average >25%). Prevalent woody species of the forest habitats, in addition to lenga seedlings, included the field layer shrub *Escallonia rubra* which averaged >30% of seedling stems in both forest habitats, whereas *Myoschilos oblongum* averaged c. 30% in mature forest only. The mature lenga forest ground layer was characterised by the shrub *Maytenus disticha* with 19% average cover, and there was also large amounts of fallen wood and leaf litter.

Table 1. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile.
Vegetation Characteristics of the Plot Series at RN Lago Cochrane (Tamango)/Características de la vegetación en las series de "plot" en la RN Lago Cochrane (Tamango).

		Vascular Plants	Live Trees (stems > 3 cm dbh)				Dead Trees	Seedlings	
		Diversity	Density	Basal area	Diameter	Height	Diameter	Density	
Forest type	Plot	No. of Species (Shannon's H' Index)	Number of woody stems/ha. equiv.	BA – m^2/ha.	Average dbh (cm)	Average height (m)	Average dbh (cm)	Number of woody stems/ha. equiv	Lenga stems/ha. equiv (% rel abundance)
Pasture Grassland	1		-	-	-	-	-	15200, n=603	0

		Vascular Plants	Live Trees (stems > 3 cm dbh)				Dead Trees	Seedlings	
		Diversity	Density	Basal area	Diameter	Height	Diameter	Density	
Forest type	Plot	No. of Species (Shannon's H' Index)	Number of woody stems/ha. equiv.	BA – m^2/ha.	Average dbh (cm)	Average height (m)	Average dbh (cm)	Number of woody stems/ha. equiv	Lenga stems/ha. equiv (% rel abundance)
Matorral	2	22 (1.342)	-	-	-	-	-	18200, n=713	0
	Average	**22 (1.342)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**16700, n=1316**	**0**
	3	29 (1.462)	305, n=12	0.35 ± 0.004	3.7 ± 0.2	2.3 ± 0.2	38.2 ± 0, n=1	40108, n=1516	406 (1.0%), n=16
	4		26, n=1	0.02 ± 0	3.3 ± 0	2 ± 0	21.4 ± 6.1, n=4	16487, n=552	544 (3.3%), n=21
	Average		**166, n=13**	**0.185 ± 0.002**	**3.7 ± 0.2**	**2.3 ± 0.2**	**24.8 ± 5.8, n=5**	**28298, n=2068**	**475 (1.7%), n=37**
Plantation	5		1212, n=43	1.77 ± 0.003	4.2 ± 0.1	2.9 ± 0.1	-	24155, n=808	620 (2.6%), n=22
	6		1545, n=55	2.68 ± 0.003	4.6 ± 0.2	3.3 ± 0.1	-	20137, n=702	690 (3.4%), n=25
	Average	**25 (1.398)**	**1379, n= 98**	**2.225 ± 0.003**	**4.4 ± 0.1**	**3.1 ± 0.1**	**-**	**22146, n=1510**	**655 (3.0%), n=47**
Forest-edge regeneration	7		558, n=22	1.41 ± 0.01	5.2 ± 0.5	2.6 ± 0.2	25.8 ± 8.8, n=5	28076, n=1052	3960 (14.1%), n=156
	8		652, n=26	11.71 ± 0.23	10.4 ± 2.2	4.7 ± 0.4	23.1 ± 4.8, n=14	50290, n=2004	21732 (43.2%), n=866
	Average	**17 (1.255)**	**605, n=48**	**6.56 ± 0.12**	**8.0 ± 1.3**	**4.3 ± 0.3**	**23.8 ± 4.1, n=19**	**39183, n=3056**	**12846 (32.8%), n=1022**
Mature Forest	9		1992, n=76	77.35 ± 0.2	17.3 ± 1.6	10.2 ± 0.5	13.2 ± 2.0, n=28	24063, n=918	7130 (29.6%), n=272

		Vascular Plants	Live Trees (stems > 3 cm dbh)				Dead Trees	Seedlings	
		Diversity	Density	Basal area	Diameter	Height	Diameter	Density	
Forest type	Plot	No. of Species (Shannon's H' Index)	Number of woody stems/ha. equiv.	BA – m^2/ha.	Average dbh (cm)	Average height (m)	Average dbh (cm)	Number of woody stems/ha. equiv	Lenga stems/ha. equiv (% rel abundance)
	10		2102, n=79	53.01 ± 0.13	13.7 ± 1.3	5.0 ± 0.3	9.2 ± 1.3, n=28	18517, n=696	3113 (16.8%), n=117
	Average	**11 (1.041)**	**2045, n=155**	**65.18 ± 0.17**	**15.4 ± 1.0**	**7.5 ± 0.3**	**11.2 ± 1.2, n=56**	**21290, n=1614**	**5122 (24.1%), n=389**

Vegetation Physiognomy - Lenga Trees

All of the trees recorded in the plot series were lenga, except for one and two individuals of *Embothrium coccineum* in the *matorral* and plantation respectively, as well as a single individual of *Baccharis patagonica* in the plantation. Lenga trees of the mature forest were single-stemmed, whereas all the other habitats almost exclusively contained multi-stemmed younger individuals. The pasture grassland contained no trees.

Natural regeneration of lenga was much sparser in the *matorral* than the planted individuals in the adjacent plantation, equating to just 89 individual trees (rather than stems) per hectare versus 530 trees per hectare respectively. Lenga trees of the *matorral* were also smaller on average, and in maximum stem diameter (maximum 5.4 cm, versus 7.3 cm in the plantation) and height (maximum 3.5 m versus 4 m), as well as basal area (Table 1). The number of trees present in the forest-edge regeneration area was intermediate between the two aforementioned open habitats, with 352 trees equivalent per hectare, but they were generally a little larger on average.

The size of lenga trees in the mature forest varied considerably between its two constituent plots, Plot 9 containing significantly larger trees (Table 1) as well as the greatest range of size classes. In contrast to the secondary habitats, in which most live tree stems occurred in the smallest diameter and height size classes suggesting that natural regeneration of lenga has been relatively recent at Tamango, the mature forest had the greatest number of stems in the larger diameter classes of 5-9.99 cm and 10-19.99 cm dbh (Plots 10 and 9 respectively) (Figure 2) and taller height class of 3.1-5 m. The dead standing trees within the mature forest were smaller than the live individuals, with the dead trees of Plot 9 again larger on average than Plot 10. In contrast, the burnt dead standing trees remaining in the *matorral* and forest-edge regeneration

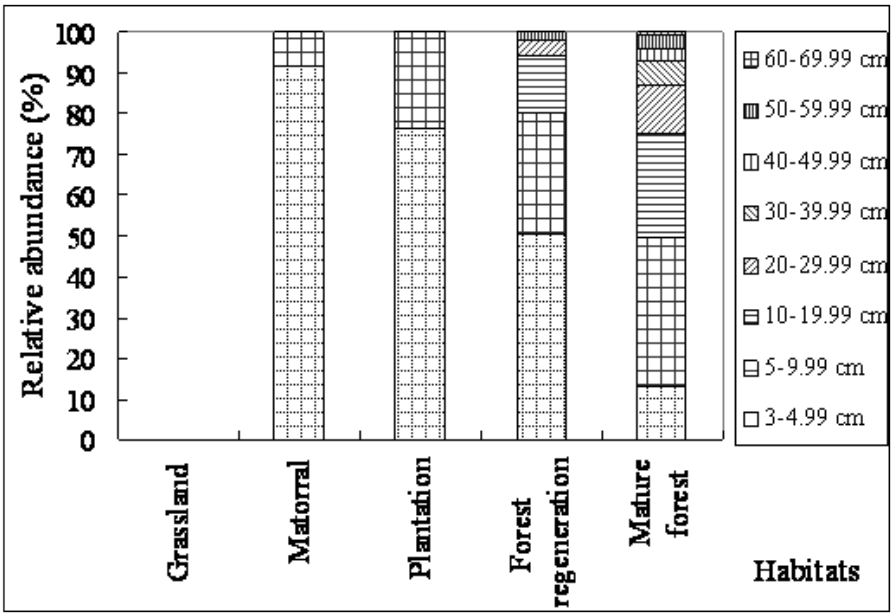
had a greater average size than the live trees of the contemporary mature forest 'control' stand (Table 1).

There were significant differences between habitats in the diameter of trees (GLM procedure, $F_{3, 309}$= 4.9, p= 0.0023). There were significant differences between habitats in the height of trees (GLM procedure, $F_{3, 227}$= 35.6, p<0.0001) with significant differences between all habitat types (Tukey HSD test p<0.001). There was also a significant difference between plots (GLM procedure, $F_{3, 227}$= 62.9, p<0.0001), with large differences between plot 9 and 10 in the mature lenga forest.

The trees of all habitats were growing in conditions of full sunlight (Dawkin's Crown Position Class 4), except for four trees in the forest-edge regeneration area which were only partially illuminated (CPC 3) and the mature forest. Most trees in the mature forest were subject to some shade (average CPC 2.9 ± 0.1, n = 158), especially in the less developed Plot 10 where the great majority of individuals received only indirect illumination (CPC 2).

Figure 2. ***Nothofagus pumilio*** **forest, RN Tamango XI Región, Chile.**

Diameter of tree stems in different hábitats /Diámetro de los troncos en los diferentes hábitats.



Vegetation Physiognomy - Seedlings (including Saplings)

Densities of seedlings (< 3 cm dbh) of all species of woody plants were greatest in the forest-edge regeneration area (Table 1). All other habitats had about half this density, with the lowest abundance being in the pasture grassland, with the exception of *matorral* Plot 3. There was considerable variation in seedling density between plot pairings in all habitats. Most seedling stems occurred in the second smallest height class of 16-45 cm in all habitats, except for in the

pasture grassland and the lenga plantation where more stems were in the taller height classes (Figure 3). Very few saplings and taller seedlings >76 cm in height occurred in mature forest and forest-edge regeneration, or the *matorral*. Only the forest-edge regeneration habitat contained a high abundance of lenga seedlings (about one-third of all woody stems), and here only Plot 8 had high individual numbers and relative abundance (Table 1). The patchy regeneration evident here was probably due to the presence of a relict surviving mature tree from the previous fires in Plot 8, perhaps combined with its gentler gradient. Lenga seedlings were absent from the grassland and present at low abundance only in the *matorral* and adjacent plantation (average 1.7% and 3.0% respectively). The mature forest contained fewer lenga seedlings on average than the forest-edge regeneration. A broad spread of individuals across all height classes was evident in the forest-edge regeneration and to some extent in the *matorral* too (Figure 4). The majority of lenga in the plantation were planted saplings (>135 cm height). The mature forest's seedling banks had most lenga seedlings in the smallest size class of <15 cm and very few individuals taller than 45 cm in Plot 9, whereas its counterpart Plot 10 had taller lenga seedlings with most individuals in the 16-45 cm height range but relatively few taller than 75 cm. The predominance of very small seedlings in the former plot suggests that there has been little active growth of lenga compared to the less abundant but more heterogeneously-sized seedlings of its counterpart, possibly a consequence of its larger trees casting greater shade.

Figure 3. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile. Woody seedling heights in different habitats/ Alto de los juveniles leñosos en los diferentes hábitats.

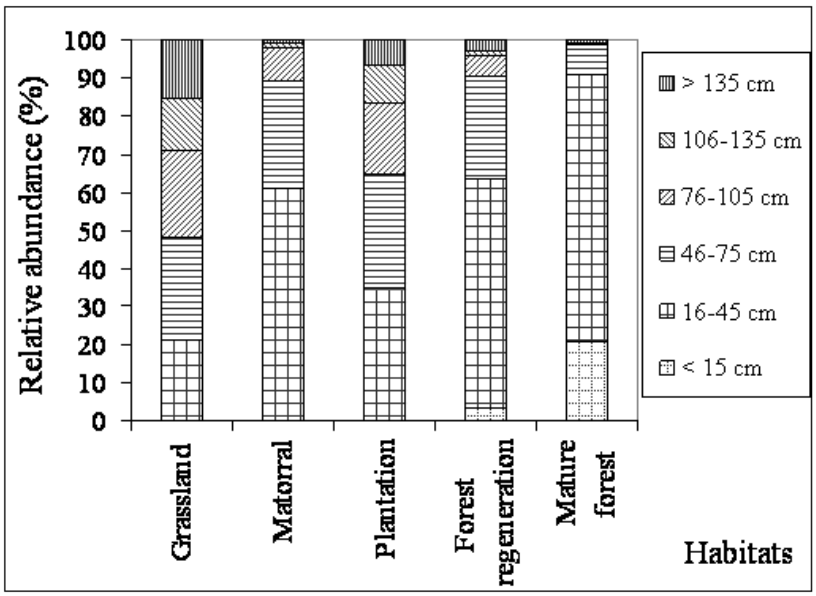
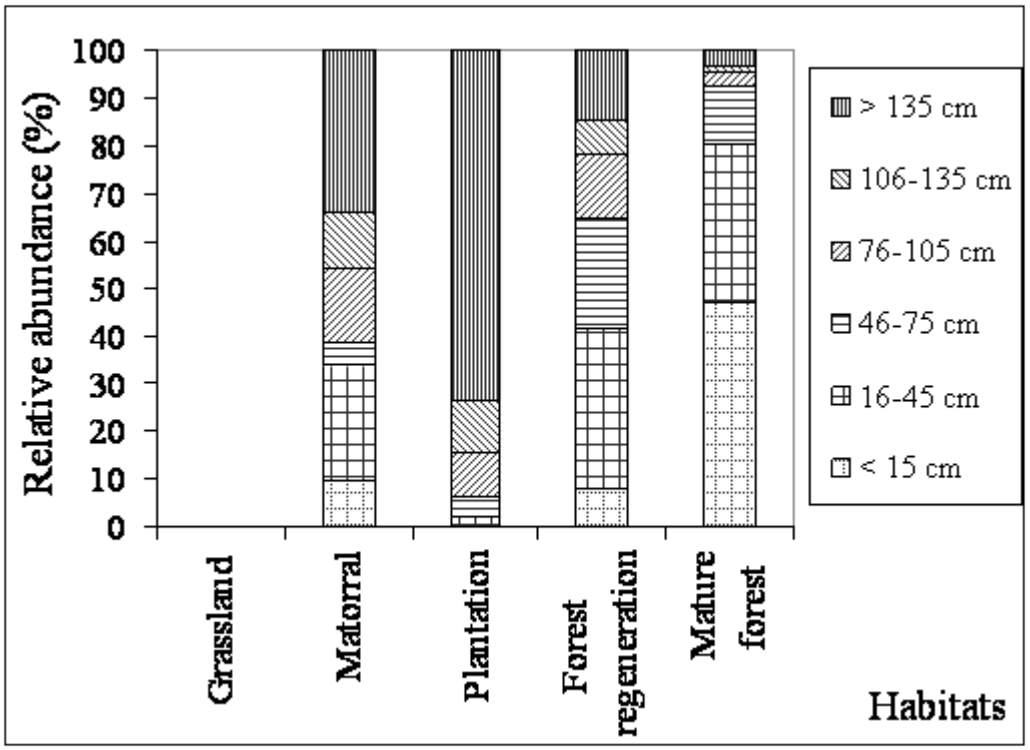


Figure 4. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile.
Lenga seedling heights in different habitats/Alto de las plantas de lenga en los diferentes hábitats.



Grazing Pressure

Grazing was variable both in intensity and herbivores present, with most grazing occurring in the pasture grassland where the domestic livestock (cattle and horses) grazed heavily (Table 2). Grazing pressure was light in the secondary and forest habitats, and was largely by native *huemul* deer and non-native hare. *Ribes* spp. shrubs and grasses were particularly selected in the grassland and plantation, with saplings and small trees also targeted in the plantation and adjacent *matorral*. The dominant heath species of *matorral*, *Gaultheria mucronata*, was not grazed. Lenga was browsed in all habitats where it occurred, although at a low intensity of less than 5% of shoots in all of the plots. Most browsing occurred at less than 1 m height, and within the forest habitats it was concentrated at 40-50 cm height. There was also evidence of bark-stripping.

Table 2. *Nothofagus pumilio* forest, RN Tamango XI Región, Chile. Plant species grazed and intensity of grazing in different habitats/ Especies de plantas consumidas por los animales en los diferentes habitats.

Habitat	Plant species grazed	Grazing intensity
Pasture grassland	*Ribes* spp.	c. 70%
(Plots 1&2)	Grasses	> 75%
Matorral	*Nothofagus pumilio Embothrium coccineum*	2%
(Plots 3&4)		3%
Lenga plantation	*Nothofagus pumilio*	2-5%
(Plots 5&6)	*Ribes* spp.	c. 60%
Forest-edge regeneration	*Nothofagus pumilio*	<1%
(Plots 7&8)		
Mature forest	*Nothofagus pumilio*	3-5%
(Plots 9&10)	*Myoschilos oblonga*	3-5%

DISCUSSION

Comparative Assessment of Lenga Secondary Succession & Forest Dynamics

Secondary lenga regeneration following fire is variable but generally relatively limited at Tamango, with recruitment and growth of *N. pumilio* found to be restricted in all secondary habitats of the study area except for the dense band of seedlings in the forest-edge regeneration stand which were distributed across a broad range of size classes. This stand is broadly consistent with other areas of lenga forest, its extrapolated average density of almost 13,000 stems/ha being comparable to the 14,000-17,000 individuals/ha found in a young lenga regeneration stand at Reserva Coyhaique (Vera, 1985). Limited regeneration of lenga has been found at a number of other but not all post-fire sites studied. Veblen et al. (1996b) remarked that lenga regeneration in southern Patagonia following burning is typically restricted to a narrow 5-20 m wide band at the forest margin where conditions are amenable, with adequate seed sources and shelter. Where conditions are limiting to lenga growth, in contrast, few tree seedlings are evident in fire sites over 40 years old (Veblen et al., 1996b), with *matorral* often replacing lenga forest as the dominant vegetation type in burnt areas with limited mature lenga seed sources and subsequent very slow regeneration (Veblen et al. 2004). However, Pisano & Dimitri (1973) found abundant regeneration of lenga in burnt areas of P.N. Los Glaciares in Argentina. Anecdotal observations in Aisén suggest that post-fire secondary regeneration is far better for

evergreen *Nothofagus* species and other species of lower altitudes and milder climates. For example, a 70 year-old post-fire regeneration mixed forest in Region X contained a high average density of 3819 stems/ha composed principally of coigüe *Nothofagus dombeyi* with limited *N. pumilio*, although lenga increased in dominance with age (Pollmann & Veblen, 2004). The total absence of lenga regeneration in pasture grassland at Tamango suggests that forest reversion is unlikely here under current conditions. The management intervention of the lenga plantation appears to have had some positive effect in promoting forest reestablishment, however, given the slightly better growth of *N. pumilio* trees in the plantation relative to the adjacent *matorral*. Survival of plantation trees have been high furthermore, given the occurrence of an average 2,034/ha. lenga trees and seedlings versus an original planted density of c. 2,500/ha (Quijada, 1999). Their growth has fallen within the range of other studies furthermore, the plantation demonstrating an average annual growth increment over the 16 year growth period of c. 0.28 cm/yr diameter and 19.4 cm/yr height. These values are within the range of 0.21-0.36 cm/yr diameter found at a denser 27 year-old mixed lenga-coigüe natural regeneration area at the Reserva Coyhaique (Vera, 1985), and at the low end of a typical annual height gain range of 15-45 cm/yr (provincia de Santa Cruz, 2000). Lenga typically follows a sigmoid growth curve, however, in which increases are greatest following an initially slow juvenile stage provincia de Santa Cruz, 2000), and thus future annual growth of the young lenga trees may be greater.

The adjacent mature forest stand that was sampled for comparison is perhaps less representative of lenga forest dynamics in general, its limited and patchy regeneration and recruitment of *N. pumilio* seedlings at an extrapolated density of 5,122 seedlings/ha lying at the low end of the recorded densities of 4,000 and 10,000 individuals/ha at sites in Aisén quoted by Donoso (1981), and being much less than the 100,000-plus seedlings/ha reported by Veblen et al. (1996 b). The trees of the mature forest stand are relatively poorly developed compared to other studies also, with a high density of smaller than average trees, due to its apparent relatively young age. The extrapolated average abundance here of trees > 5 cm dbh of 1782/ha exceeds the typical range of 100-1600 trees/ha, whereas its average height of 7.5 m and average diameter of 15.5 cm dbh are considerably smaller than the typical ranges of 14-20 m height and 21-60 cm dbh diameter quoted by Donoso (1981). The stand's calculated average basal area for trees > 5 cm dbh of 64.8 m^2/ha lay between the extremes of 25m^2/ha. and 103 m^2/ha found in other studies (Donoso,1981, Schmidt &Urzúa, 1982) however, and was close to the 62 m^2/ha of Reserva Coyhaique (Fajardo & de Graaf, 2004).

The mature forest stand is estimated to be just c. 65 years old, based upon the annual diameter gain of 0.20-0.28 cm found at a larger mixed-age (40-300 years old) lenga forest of Alto Mañihuales in Aisén (Alvarez & Grosse, 1978). It appears to be at the second 'stem exclusion'

phase of forest development, which occurs between 60-140 years of age (provincia de Santa Cruz, 2000), in which competitive self-thinning is prevalent (Donoso, 1993), the likely explanation for the occurrence of numerous small dead standing lenga trees. The adjacent burnt former forest stands, in contrast, would have been more than 100 years old at the time of their destruction by fire in the late 1960's, based upon the larger remnant dead standing trees in contemporary non-forest plots.

Despite the sometimes substantial physiognomic differences between replicate plots of a habitat type, and the relatively limited number of plots sampled overall, the plot series appeared to adequately represent the composition and structure of each habitat and differences between them, especially with regard to lenga regeneration patterns. Bearing in mind these limitations, we suggest that cautious extrapolation to and comparison with other areas of secondary lenga forest natural regeneration is thus possible and that the conservation management approach of the native plantation merits further application.

Potential controlling factors of lenga forest regeneration

This study focussed on the capacity of lenga to regenerate in different secondary post-fire habitats, although it is highly likely that other external factors contribute to the marked differences in lenga regeneration detected. Although such factors were not empirically tested in this study, it is believed that the following five variables are fundamental in influencing lenga establishment and growth.

1. Seed dispersal relative to distance from mature trees/forest.

The distance of post-fire secondary habitats from mature lenga forest seed sources is likely to be a critical factor in determining forest regeneration at Tamango. Lenga seeds are principally wind-dispersed and generally do not travel more than the equivalent distance of one to two tree heights (Veblen et al. 1996b) and not more than 50 m distance (provincia de Santa Cruz, 2000). Indeed, most seeds fall directly beneath the parent tree's crown (Rusch, 1987). The prolific regeneration of lenga evident at the forest edge at Tamango would thus be the result of "seed rain" from the mature forest and the single surviving mature tree there. In contrast, seed limitation would have restricted natural regeneration of lenga in the three non-forest secondary habitats sampled which lay c. 400-600 m from the core mature forest block. The 16 year-old plantation contained only young immature trees, lacking viable seeds since lenga does not start to flower and fruit until 20-40 years of age (Provincia de Santa Cruz, 2000). The limited capacity of *N. pumilio* for long-distance seed dispersal has been found also in *N. dombeyi* in Argentina (Veblen et al., 1996b) and *N. menziesii* in New Zealand (Wardle, 1984).

2. Light availability

In common with other *Nothofagus* species, *N. pumilio* is a shade-intolerant species (Veblen et al., 1995) and thus requires relatively open areas with plentiful light for its growth. Whereas the partially shaded conditions of the study site's dense mature forest stand would have limited growth of smaller individuals, the lenga trees in the secondary habitats experienced full light conditions. However, lenga regeneration in these habitats could have been restricted through shading and competition by taller seedlings of other species, such as in the scrub patches of the pasture grassland.

3. Inter-specific competition of vegetation

As a monospecific forest type in Patagonia, lenga is only vulnerable to competitive inhibition or exclusion when young. The woody shrub species *Ribes* spp. and *Berberis microphylla* are the most likely competitors in the open secondary habitats of the plot series, most individuals being up to 75 cm in height in contrast to the main woody shrub species of the *matorral* with *Gaultheria mucronata* which was generally < 45 cm tall. Growth of dense introduced grass species in the pasture grassland might also be significant, since tussock grassland has been found to impede colonisation of *Nothofagus* species tree seedlings in New Zealand (Wardle, 1984). The forest-edge regeneration had a greater number of seedlings of other species than the open secondary habitats, 80% of which were < 75 cm height, yet demonstrated abundant *N. pumilio* growth, therefore suggesting that inter-specific competition is not the most important factor limiting its regeneration in secondary habitats. The impact of the dense mat of field layer shrubs in the mature forest (90% of which were < 45 cm height) on lenga seedling growth is uncertain.

4. Grazing pressure from vertebrate herbivores.

Vertebrate herbivore pressure from *huemul* deer and hares was found to be generally low on lenga in all habitats studied in 2002, nor was there any evidence in the plots' woody vegetation of a cumulative inhibition effect over time. In contrast, high levels of grazing damage has been detected previously in the lenga plantation, with 42% of saplings affected by *huemul* and 2% by hares in 1997, thereafter impacting 15% and 19% of saplings respectively (Quijada, 1999). R.N. Tamango contains the highest recorded density of *huemul* deer, a flagship species for conservation, although this equates to a low density of c. 0.03 deer/ha in the south-east part of the reserve (C. Saucedo pers. comm.). Definitive studies of maximum deer thresholds that allow *Nothofagus* forest regeneration are lacking in the southern hemisphere (Husheer & Frampton 2005). At Tamango, domestic livestock were mainly restricted to the pasture grassland so may have prevented lenga establishment there but were unlikely to have been influential in the other habitats. Lenga stems were also browsed by hares, a species known to target lenga seedlings especially during snow-covered conditions when other food is scarce (Veblen et al., 1996 b).

The establishment of plot fencing and hare mesh exclosures by this study will allow future evaluation of grazing pressure by different species.

5. Environmental conditions.

A range of physical environmental factors influence lenga establishment and growth in secondary habitats, including aspect, gradient, exposure, altitude, water availability, drainage, and soil type (Veblen et al., 1996b, provincia de Santa Cruz, 2000). Influential factors at Tamango include the severely eroded degraded soils of deforested areas (Alvear & Urrutia, 1986), where eroded convex slopes with steep gradients (> 25%) and shallow soils (< 35 cm deep) over 650 m altitude were found to most limit planted lenga sapling growth (Quijada, 1999). The non-forest plots in this study were generally located on lesser gradients and altitudes, but were on south to east facing slopes, reducing their solar insolation and potentially exposing them to strong cold desiccating winds, thus reducing moisture availability.

CONCLUSIONS

We conclude that the fire 35 years previously that impacted the former lenga forest under study has resulted in restricted natural lenga regeneration within the non-forest secondary habitats. Significant post-fire lenga regeneration has been restricted to a narrow forest fringe, the proximity of mature lenga seed sources apparently being a critical factor. Natural lenga regeneration over extensive degraded burnt areas in the short term is thus unlikely. The management intervention of the lenga plantation has had some limited success by promoting relatively better growth than in the adjacent *matorral*. The influence of grazing animals on lenga regeneration appeared to be limited during our survey, although monitoring of the plots is required to assess the relative impact over time of domestic livestock, native *huemul* deer and introduced hares.

We recommend that woody vegetation growth in the plots should be re-measured at 5-yearly intervals, and the 'hare mesh' sub-plots monitored more frequently every 1-2 years, to assess regeneration and the relative influence of grazing animals. Research on effective restoration techniques, such as planting seedlings, distributing seeds and fencing marginal forest areas from large herbivores, is advocated to assist the reinstatement of lenga (*N. pumilio*) throughout its former range to benefit biodiversity and ecosystem functions.

ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the European Commission for financing this research under the Biodiversity Aisén Project, through its "Environment in developing countries" program, and thank everybody involved in this project for their support. Plot establishment and recording was carried out by the dedicated efforts of Raleigh International volunteers. Extensive support was also received in the field from Alvaro Tomé (Universidad Central de Chile) and the Conaf park rangers at R.N. Tamango, especially Hernán Velásquez and Javier Subiabre. Patricio Contreras at Conaf provided support with GIS and map images. We also acknowledge the advice of Dr. Thomas T. Veblen of the University of Colorado and Professor David M. Moore (University of Reading).

REFERENCES

ALLEN, R.B. 1993. A permanent plot method for monitoring changes in indigenous forests. Manaaki Whenua Landcare Research New Zealand Ltd.

ÁLVAREZ, S. & H. GROSSE. 1978. Antecedentes generales y análisis para el manejo de lenga (*Nothofagus pumilio* Poepp. et Endl. Krasser) en Alto Mañihuales, Aisén. Tesis de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago.

ALVEAR, N. & J. URRUTIA. 1986. Guía de manejo Reserva Nacional Tamango. Documento de Trabajo No. 15, Conaf XI Región.

CAVIERES, L.A., A. FAJARDO. 2005. Browsing by guanaco (*Lama guanicoe*) on *Nothofagus pumilio* in Tierra del Fuego, Chile. Forest Ecology & Management 204: 237-248.

CUEVAS, J. G., M.T.K. ARROYO. 1999. Ausencia de banco de semillas persistente en *Nothofagus pumilio*, Fagaceae, en Tierra del Fuego, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72:73-82.

DONOSO, C. 1981. Investigación y desarrollo forestal – Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de Trabajo No. 38, Conaf & FAO.

DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina – Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria, Universidad de Chile, Santiago.

FAJARDO, A. & R. DE GRAAF. 2004. Tree dynamics in canopy gaps in old-growth forests of *Nothofagus pumilio* in Southern Chile. Plant Ecology 173: 95-105.

HOWORTH, R. & A.M. TRUSCOTT. 2003. Regeneration ecology of lenga, *Nothofagus pumilio*, forests in a protected area of Aisén (R.N. Tamango). Research report for EC Biodiversity Aisén project, London.

HUSHEER, S.W. & C.M. FRAMPTON. 2005. Fallow deer impacts on Wakatipu beech forest. New Zealand Journal of Ecology 29 (1): 83-94.

LYSENKO, I. & P. BUBB. 2003. Analysis of deciduous forest spatial integrity in the Aisén Region of Chile. UNEP-WCMC report to the EC Biodiversity Aisén Project, Cambridge, UK.

MARTICORENA, C. & M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42:1-157.

MUÑOZ, A. & J. YÁNEZ. 2000. Mamíferos de Chile. CEA Ediciones, Valdivia.

OLIVER, C. D. 1981. Forest development in North America following major disturbances. Forest Ecology and Management 3:153-68.

PASTUR, G., M, M.V. LENCINAS, R. VUKASOVIC, P. PERI, B. DIAZ & J.M. CELLINI. 2004. Turno de corta y posibilidad de los bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) en Tierra del Fuego (Argentina). Bosque 25 (1): 29-42.

PISANO, E. & M. DIMITRI. 1973. Estudio ecológico de la región continental sur del área andino-patagónico. I. Anales Instituto Patagónico IV (1-3).

POLLMANN, W & T. T. VEBLEN. 2004. Nothofagus regeneration dynamics in south-central Chile: a test of a general model. Ecological Monographs 74 (4): 615-634.

PROVINCIA DE SANTA CRUZ. 2000. Dinámica del bosque de lenga. Consulted 19th October 2005. Available at URL: www.scruz.gov.ar/recursos/flora/dinamica.htm

QUIJADA, C. 1999. Evaluación de crecimiento en una plantación joven de lenga (*Nothofagus pumilio*) en la Reserva Nacional Tamango, XI Región. Tesis de Grado, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

RAFFAELE, E. & T.VEBLEN. 2001. Effects of cattle grazing on early postfire regeneration of matorral in northwest Patagonia, Argentina. Natural Areas Journal 21: 243-49.

REBERTUS, A. J. & T. VEBLEN. 1993. Structure and tree-fall gap dynamics of old-growth Nothofagus forests in Tierra del Fuego, Argentina. Journal of Vegetation Science 4: 641-654.

RELVA, M.A. & T.VEBLEN. 1998. Impacts of large introduced herbivores on *Austrocedrus chilensis* forests in northern Patagonia, Argentina. Forest Ecology and Management 108: 27-40.

RUSCH, V. 1987. Estudio sobre la regeneración de la lenga en la cuenca del río Manso Superior, río Negro. Informe no publicado, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires.

SAG (Servicio Agrícola Ganadero). 1970. Antecedentes básicos de la Reserva Forestal Cochrane. Informe de trabajo, Servicio Agrícola Ganadero Patrimonio Forestal, Cochrane.

SAS. 1999. SAS software. SAS, Cary, NC, USA.

SCHLEGEL, F.M. & .T.VEBLEN, R. ESCOBAR. 1979. Estudio ecológico de la estructura, composición y semillación del bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) XI Región. Serie Técnica, Facultad de Ingeniera Forestal, Universidad Austral de Chile.

SCHMIDT, H. & A. URZÚA. 1982. Transformación y manejo de los bosques de lenga en Magallanes. Ciencias Agrícolas (Universidad de Chile, Santiago) 11: 1-62.

VEBLEN, T. 1985. Stand dynamics in Chilean *Nothofagus* forests. In Pickett STA, PS White eds. The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. Academic Press, New York. p. 35-51.

VEBLEN, T., M. MERMOZ, C. MARTIN & T. KITZBERGER. 1992. Ecological impacts of introduced animals in Nahuel Huapi national park, Argentina. Conservation Biology 6 (1): 71-83.

VEBLEN, T., T. KITZBERGER, B. BURNS & A. REBERTUS. 1995. Perturbaciones y dinámica de regeneración en bosques andinos del sur de Chile y Argentina. En Armesto J, C. Villagrán, M Arroyo eds. Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Universidad de Chile, Santiago. p. 169-198.

VEBLEN,T., C. DONOSO, T. KITZBERGER & A. REBERTUS. 1996a. Epilogue: commonalities and needs for future research. In Veblen TT, RS Hill, J Read eds. The Ecology and Biogeography of Nothofagus Forests. Yale University Press, London. p. 387-397.

VEBLEN, T., C. DONOSO, T. KITZBERGER & A REBERTUS. 1996b. Ecology of Southern Chilean and Argentinean *Nothofagus* Forests. In Veblen TT, RS Hill, J Read Eds. The Ecology and Biogeography of Nothofagus Forests. Yale University Press, London. p. 293-353.

VEBLEN, T., T. KITZBERGER & R. VILLALBA. 2004. Nuevos paradigmas en ecología y su influencia sobre el conocimiento de la dinámica de los bosques del sur de Argentina y Chile. In Frangi J. L., A Brown Eds. Ecología y manejo de los bosques de Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. p. 1-48.

VERA O. J. 1985. Evaluación de intervenciones silvícolas en un renoval mixto de lenga (*Nothofagus pumilio*) y coigüe (*N. dombeyi*) ubicado en la Reserva Forestal Coyhaique, XI Región. Informe Técnico, Universidad Austral de Chile.

WARDLE J. A. 1984. The New Zealand Beeches: Ecology, utilisation and management. New Zealand Forest Service.

Citar este trabajo como:

Howorth, R. & A.M. Truscott. 2007. Potential for lenga forest regeneration in Chilean Patagonia following historic destruction by fire. Chloris Chilensis, Año 10 N° 2.
URL: http://www.chlorischile.cl

Versión en pdf:

Howorth, R. & A.M. Truscott. 2007. Potential for lenga forest regeneration in Chilean Patagonia following historic destruction by fire. Chloris Chilensis, Año 10 N° 2: 17-43.

Chloris Chilensis
Revista chilena de flora y vegetación
Año 10. Nº 2.

EL *AMAÑOCO, OMBROPHYTUM SUBTERRANEUM* (ASPL.) B. HANSEN, COMO ALIMENTO EN LA REGIÓN DE ARICA-PARINACOTA (XV), CHILE

THE *AMAÑOCO, OMBROPHYTUM SUBTERRANEUM* (ASPL.) B. HANSEN, USED AS FOOD AT THE REGIÓN DE ARICA-PARINACOTA (XV), CHILE

Oriana Pardo B.
Vía Vito Bering 16/2. 00154 Roma, Italia
orianapardo@hotmail.com

RESUMEN

O. subterraneum, conocida como *amañoco* o *sicha*, es una holoparásita de numerosas especies del altiplano chileno. Apreciada como alimento, particularmente por los pastores, ha constituido para la población local, la única "fruta" que conocieron en su niñez. Como alimento se consume la inflorescencia cruda y como medicina tradicional, el tubérculo. Es una investigación de campo desarrollada entre los años 2004 y 2007, mediante entrevistas abiertas a 58 informantes de la Región de Arica-Parinacota, que busca poner en evidencia aspectos poco conocidos del uso alimentario de la especie y analizar su importancia en la dieta de las poblaciones locales. Se hace una revisión de la bibliografía disponible y, a partir de las señalaciones de los entrevistados, se presentan las especies a las cuales parasita, las características organolépticas asociadas y las condiciones de recolección y de comercialización.

Palabras clave: Balanophoraceae, *Ombrophytum subterraneum*, *amañoco*, *sicha*, parásita, etnobotánica, uso alimentario, Arica.

ABSTRACT

O. subterraneum, knew as *amañoco* o *sicha*, is a root holoparasitic of a number of vascular species growing at the northern Chilean highlands. Particularly appreciated by the shepherds of the plateau, it has been for many of the local population, the only "fruit" who knew in their childhood. As food, the inflorescence is consumed raw, and like traditional medicine, the tubercle. The study was carried out between the years 2004 and 2007, by means of opened interviews to 58 informants of the Region of Arica-Parinacota, looking for to put in evidence

little-known aspects of the nourishing use of the *amañoco*, and to analyse his importance in the diet of the local populations. It is presented a revision of the available bibliography and, from the information given by the interviewed people, the hosting species, the associate organoleptic characteristics and the conditions of harvesting and commercialization.
Keywords: Balanphoraceae, *Ombrophytum subterraneum*, *amañoco*, *sicha*, parasite, etnobotanic, food, Arica.

INTRODUCCIÓN

Ombrophytum subterraneum, ha sido registrada en Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú. En nuestro país, es el único representante de la familia Balanophoraceae, encontrándose en las zonas de matorrales, localmente llamados tolares, en la precordillera andina, en la 1ª, 2ª y 15ª Región. Denominada con diversos nombres, es conocida en la zona de estudio como *amañoco*. Es una especie que llama la atención sobre todo por sus particulares características de crecimiento y multiplicación. Holoparásita de raíces de hierbas, arbustos y árboles, se la encuentra en el período de las lluvias, cuando las condiciones de humedad y de calor le son favorables.

Esta especie es apreciada como alimento en los lugares de procedencia, particularmente por los pastores del altiplano, constituyendo para un grupo importante de personas, la única "fruta" que conocieron en su niñez, asociándola a su infancia, cuando partían al monte en busca de la golosina o del líquido para saciar la sed. Como alimento, se consume la inflorescencia cruda como "fruta" y el tubérculo tradicionalmente como medicina, crudo o en decocción.

La investigación trata de poner en evidencia aspectos poco conocidos en la literatura y analiza la importancia que la especie ha tenido en la dieta de estas poblaciones. Este trabajo considera sólo los aspectos alimentarios. El empleo medicinal, tintóreo y ritual, será objeto de otra investigación.

METODOLOGÍA

Es un trabajo de terreno desarrollado en los periodos estacionales, entre los años 2004 y 2007 en la Región de Arica-Parinacota (extremo norte de Chile), con entrevistas abiertas 58 personas, de ambos sexos, provenientes de las zonas de estudio, aun cuando muchos de ellos son emigrantes domiciliados en la ciudad de Arica. En esta presentación se privilegian los conceptos y criterios que la población local ha señalado sobre la planta, empleándose las referencias bibliográficas como complemento de información.

La realización de este estudio no habría sido posible sin la disponibilidad y la participación generosa de los informantes, a quienes se agradece su colaboración. Las lista de informantes figura en el Anexo 1.

TAXONOMÍA Y BOTANICA

La familia Balanophoraceae está compuesta según Mauseth *et al.* (1992) por plantas parásitas altamente modificadas que atacan el sistema radicular del huésped.

El género *Ombrophytum* fue creado por Poeppig y Endlicher en 1838. La denominación proviene de griego *ombros*= lluvia fuerte y tormentosa y *phyton*= planta, en alusión a su vida muy corta y en épocas de lluvia (IPNI). La especie fue identificada originalmente con el nombre de *Juellia subterranea* por el botánico sueco Erik Asplund (1888-1974), quién la encontró en su viaje a Bolivia entre 1920-1921 en la provincia de Pacages (La Paz), según información publicada en el *Svensk Botanisk Tidskrift* de 1928. El nombre actual le fue atribuido por Bertel Hansen (1932-2005) en el volumen 23 (1980) de *Flora Neotropica Monograph* dedicado a las Balanophoraceae (IPNI, VAST).

Víctor Baeza (1930) la registró como una nueva especie para la flora de Chile, a partir de la determinación de un ejemplar encontrado por Ignacio Soehrens en una quebrada al interior de Tacna[1] que se conservaba en alcohol en el Gabinete de Ciencias Biológicas del Instituto Pedagógico de Santiago, clasificándola en esa oportunidad como *O. peruvianum*[2].

Descripción botánica

Esta descrita como una planta herbácea carnosa, subterránea, sin hojas, carente totalmente de clorofila, que prospera en las raíces de diversas especies leñosas, generalmente arbustivas, aunque también herbáceas o arbóreas.

Después de la infección, el invasor forma un tubérculo basal que se conecta con la raíz del huésped, a partir del cual se desarrolla un escapo floral generalmente simple que puede alcanzar hasta 30 cm de largo (Mauseth *et al.* 1992), aunque algunos informantes señalaron tamaños aún mayores, hasta 60 cm, abrazado en la base por una volva, y en el cual se forman flores de color rosado, descritas por Muñoz (1973) como, ebracteoladas, generalmente de sexo femenino, con las masculinas entremezcladas hacia la base del cuerpo floral; masculinas muy escasas, desnudas, dos estambres con los filamentos de 1 a 1,5 mm de largo, las anteras lineares 2-3 mm de largo; flores femeninas desnudas; ovario unilocular, desprovistos de placentas libres, prismático o piramidal, de cerca de 2 mm de largo por 1 de ancho en la antesis; dos estilos de 1 mm de largo con estigma inconspicuo; brácteas estipitadas, con un lado agudo, peltadas en el

[1] Cabe recordar que Tacna, en esa época, se encontraba aún bajo administración chilena.
[2] Según referencias actuales (IPNI, VAST), *O. peruvianum* y *O. subterraneum*, son especies diferentes, aunque algunos autores (Secab, 1989; Brack, 1999) las consideran sinónimos.

extremo superior; ramos espadiciformes carnosos. El mismo autor (Muñoz, 1959) describe los frutos como pequeños (< 1 mm. nota de los autores), semi-carnosos cuando maduros, semejantes a una nuez, con una semilla con endosperma abundante y embrión muy pequeño (Fotografía 1).

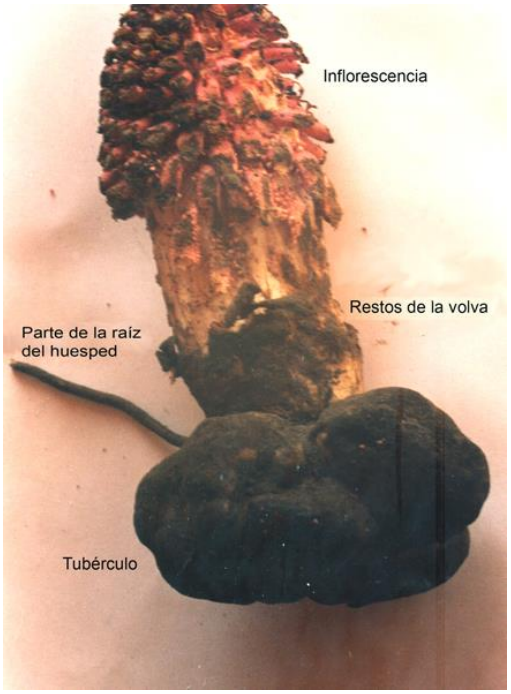
Un aspecto llamativo en la descripción de la inflorescencia, es el color, que va desde un rosado claro al casi fucsia para el tallo y oscuro para el tubérculo. Entre los informantes, María Eugenia señaló que la parte de superior es rosada y la de abajo blanca. Rosalía la describe con su color "rosadito tan lindo que sale debajo de la tierra y se desgranan sus perlitas". Balbinia la señala como una "piña" de color rosado y blanco y María, como una piña grande de color lila (Fotografías 2 y 3).

Frente a una especie casi siempre subterránea, Mauseth *et al.* (1992) se plantean el problema de la polinización y la posterior difusión de las semillas fértiles. Para lo primero (cit. a Murata, 1990) apuntan a la posibilidad de reproducción asexuada, y para lo segundo a la posible difusión de las semillas con las crecidas de los ríos. En realidad, hemos podido observar que los frutos maduros se desprenden muy fácilmente y en grandísimo número. Por otra parte, las pruebas de germinación *in vitro* efectuadas por Solíz-Valdéz (2002) demuestran la posibilidad de reproducción sexual[3]. Al cabo de seis días brotan los estolones, alcanzando una longitud de 1 mm a los 22 días, cuando detienen su crecimiento y mueren a los 26 días, supuestamente por falta de raíces a las cuales parasitar.

La infección se produciría, según Mauseth *et al.* (1992), cuando una semilla o un esqueje -en el caso de reproducción asexuada-, se instala y prolifera en la raíz del huésped. En las etapas iniciales, por interacción entre el huésped y el parásito, los tejidos de éste deben probablemente perforar la corteza externa de la raíz, permitiendo su implantación. En una segunda etapa, el xilema y el floema del huésped crecen defensivamente y se insertan en el interior del cuerpo del túbero, constituyendo su parte central y basal, mientras los tejidos del parásito, proliferando, rodean y cubren parcialmente o totalmente la raíz. En el punto de contacto entre los tejidos de una y otra especie, se forma una capa de células de contacto (*interface cells*) por las cuales se produce la transferencia de elementos nutritivos del huésped al parásito, el que desarrolla progresivamente sus propias estructuras, el floema y el xilema, las que le permiten la circulación interna de los elementos nutritivos en su cuerpo vegetativo.

[3] Podría tratarse de semillas apomícticas, cf. Mauseth et al., 1992.

Fotografía 1. *Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, uso como alimento en Chile: Aspecto de la planta (Foto: O. Pardo y J.L. Pizarro)



Fotografía 2. *Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, uso como alimento en Chile: aspecto de la planta (Foto: O. Pardo y J. L. Pizarro)

Fotografía 3. *Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, uso como alimento en Chile: aspecto de la planta (Foto: O. Pardo y J.L. Pizarro)

Distribución y hábitat

El hábitat de una especie holoparásita está, por razones obvias, determinado por el medio ambiente en el que vive el mesonero. *O. subterraneum* ha sido considerada nativa y propia de las alturas de los Andes, encontrándose en las tierras altas de Argentina, Bolivia, Chile y Perú, aunque también está registrada en ambientes muy distintos como las islas Galápagos[4], la Amazonía peruana y en Tucumán (Argentina) a unos 400 m de altitud, aunque en estos casos no tenemos información de las especies hospedantes.

Fue identificada en Argentina en 1954 por Otto Sleumer (1906-1993), en la localidad de Mesada de las Rosas (Catamarca), a una altitud de 1600 m, denominándola como *Juellia lilloana*, y en Los Alderetes a orillas del río Sali, a 430 m, llamándola en este caso, *Juellia meyeri* (IPNI), ambas denominaciones son consideradas hoy día como sinónimos de *O. subterraneum*. También aparece citada en Cochinoca (Jujuy), a una altitud de unos 3500 m (VAST).

En Bolivia la localidad tipo es Corocoro donde la encontró Asplund en 1921, según indica Cárdenas (1989). Cuti Anti (2002) la menciona para Calacoto, ambas localidades se encuentran en el Departamento de La Paz. Sáez (2006), a su vez, la registró en la zona del lago Poopo (Oruro) y Solíz-Valdéz (2002), en Potosí.

En Ecuador ha sido encontrada en las islas Galápagos, donde fue identificada por Adsersen en 1975 y reencontrada recientemente en 2006.

[4] Henning Adsersen descubrió el O. subterraneum en Galápagos de 1975, en las tierras altas de la Isla Santa Cruz. Después de esa fecha, no se encontraron más ejemplares y se pensaba extinguida en las islas. Sin embargo, un grupo de investigadores de Fundación Científica Charles Darwin la ha reencontrado después de más de 30 años (Boletín, 2007)

En Perú, Brack (1999), la cita para "el Altiplano" aunque ha sido también descrita en ambientes completamente diversos, como el departamento de Amazonas en el norte del país, a unos 400 m de altitud (Rojas, Peña y Chávez, 1997, cit. por VAST), y en la reserva ecológica del Cuzco Amazónico, sobre el río Madre de Dios, a unos 200 m de altitud (Jardín Botánico de Missouri, s.f.).

En Chile se la encuentra en las zonas de *tolar* en la precordillera andina, (según Seferino, sólo en sectores determinados), desde la frontera norte hasta el río Loa aproximadamente. Es mencionada específicamente para la cuenca alta del río Loa (Chiu-Chiu), para la precordillera de Iquique y para los alrededores de los pueblos precordilleranos de la Región de Arica-Parinacota. Para esta última Región, se menciona su presencia en Ticnamar, Belén, Putre y Parinacota, tal como lo señalan nuestros informantes, observando, a la vez, que no se encuentra en Guallatire, a 4000 m (Jorge 1 y Sánchez, ambos de Guallatire), lo que podría indicar que ese constituiría su límite superior de altitud.

Soliz (2002), en Bolivia, destaca que las condiciones medio ambientales son las que determinan su desarrollo. Según este autor, la especie se observa tanto en suelos arenosos como arcillo-arenosos.

Nuestros informantes indican para Chile que los "frutos" más grandes y más dulces se encuentran en los suelos arenosos, mientras en los gredosos (arcillosos), son más pequeños, chatos y amargos (María Eugenia, Basilio), o simplemente no existen (Jorge 1). También Ángela, asegura que crecen grandes en tierra blanda y Paulino que los ejemplares más grandes se le encuentran cerca de los ríos, donde hay agua. Esta información coincide la indicada por Aldunate *et al.* (1981), quienes registran *O. subterraneum* en especies que crecen en suelos húmedo-arenosos de las riberas de los ríos de curso permanente, donde se pueden obtener *sichas* que crecen todo el año sobre *Tessaria absinthioides*, las que son consideradas "las más grandes y sabrosas".

Especies hospedantes

La planta parasita las raíces de especies leñosas o semi leñosas, generalmente arbustivas, aunque también herbáceas o árboles pequeños como *Polylepsis tarapacana* (Villagrán *et al.* 2003). En la precordillera y altiplano andino se la encuentra en el piso puneño entre los 2800 y 3800 m de altitud, donde predomina una vegetación arbustiva conocida genéricamente como "*tolar*"[5], con precipitaciones anuales de 100 a 300 mm.

[5] Gunkel, 1967, para Chile señala tola como palabra de origen quechua, que se "refiere a arbustos resinosos que crecen principalmente en la puna de Atacama y en regiones de la alta cordillera andina de las provincias de Tarapacá y Antofagasta; estos arbustos corresponden a las Compuestas y especialmente a los géneros *Baccharis*, *Parastrephia* (*Lepidophyllum*), etc. que son generalmente escamifolias". Sáez (2006), en Bolivia, define tola (del aymará= *t'ula*, también escrito *thola*), como: "Arbustos leñosos del

En la bibliografía aparece descrita como parásita de numerosos huéspedes. Muñoz (1959) menciona a *Baccharis tola, B. pedicellata, Parastrephia (Lepidophyllum) quadrangulare, Tessaria absinthioides* y *Medicago sativa*. Villagrán & Castro (2003) presentan la lista más exhaustiva: *Acantholippia deserticola, Adesmia spinosissima, Ambrosia artemisioides, Artemisia copa, Baccharis scandens, Baccharis tola, Fabiana ramulosa, Junellia seriphioides, Lampaya medicinalis, Parastrephia lepidophylla, P. lucida, P. quadrangularis, P. teretiuscula, Polylepis tarapacana, Senecio nutans, Tessaria absinthioides*, además de plantas de los géneros *Chersodoma* y *Senecio*.

Sáez (2006) para Bolivia, señala su presencia en *Parastrephia lucida, Anthobryum triandrum, Baccharis santelicis, B. incarum (=B. tola), B. boliviensis* y *Stipa ichu*[6].

Es siempre compleja la identificación taxonómica a partir de los nombres vernaculares o comunes, tanto porque nombres diversos se aplican a una misma especie, como porque un mismo nombre se emplea para diversas especies, o simplemente porque las respuestas son genéricas o imprecisas como cuando se señala "crece en la *tola*" o "crece allá en lo alto".

Esta imprecisión se prolonga incluso en la literatura. Baeza (1930), escribe "una planta parásita viviendo en combinación con las raíces de una especie del género *Baccharis*. También Latcham (1936), citando a Soherens, escribe "la planta mesonera es una especie del género *Baccharis*".

Por géneros y/o especies, las informaciones recopiladas permiten establecer la siguiente lista (en algunos casos, las especies se repiten porque reciben diferentes nombres vulgares o porque se refiere sólo al género).

§ *Baccharis* sp. *Tessaria* sp. *Eupatorium* sp. (Compositae). N.V. *Chilca*.

La ambigüedad en el nombre vulgar es evidente en el caso de esta denominación genérica. La producción de *amañoco* en *chilca* nos fue señalada por Angelita, Arturo, Ignacia, Jorge (1), Jorge (2), Haydee y Segundo.

En la literatura registran *chilca* (*chillka*) como huésped de *amañoco* Gómez y Siarez (1995), Aldunate *et al.* (1981), Villagrán *et al.* (1988), Villagrán & Castro (2003).

§ *Baccharis* sp. (Compositae). N.V. *Tola*.

Como productoras de *amañoco*, se registran en literatura al menos cinco especies de éste género: *Baccharis incarum, B. pedicellata, B. petiolata, B. scandens* y *B. tola*. La producción de

altiplano, de buena calidad combustible […] en cuyas raíces se desarrolla un parásito llamado *amañuqu* o *amañoko*, planta comestible de sabor dulce (*Ombrophytum subterraneum*). La palabra se usa para referirse a varias especies de plantas resinosas empleadas como combustible"

[6] Esta especie no se reencuentra en la literatura controlada o en las informaciones de nuestros entrevistados

amañoco en la *tola* fue señalada por Angelita, Arturo, Balbinia, Basilio, Carlos, Jorge (2), Lucía y Sánchez.

§ *Baccharis tola* Phil. y *Baccharis santelicis* Phil. (Compositae). N.V. ***anañaca***, ***añaka*** o ***ñaca***.
Señalado por este nombre por Angelita, Balbinia, Ignacia, Jorge (1), Jorge (2) y Marta. Como ***ñacatula*** o ***ñakat´ula*** (nombre que se aplica también especies de *Baccharis*), aparece señalado por Manuel y Carlos. En la literatura, *anañaca*, *añaka* o *ñaca* como huésped de *O. subterraneum* es mencionada por Muñoz (1972) y por Villagrán *et al.* (2003). Araya *et al.* (2003) identificaron *ñak´a tula* como *Baccharis incarum* (Wedd.) Cuatrec., actualmente: *B. tola*.

§ *Cortaderia atacamensis* (Phil.) Pilger. (Gramineae). N.V. ***Cortadera***.
Señalado por Florencia, Jorge (2) y Marta. No aparece citada en la literatura.

§ *Dunalia spinosa* (Meyen) Dammer. (SolanAceae). ***Yara*** o ***yaro***.
Señalado por Angelita, Eduardo, Haydee, Julián, María y Segundo. No aparece citada en la literatura.

§ *Lampaya medicinalis* Phil. (Verbenaceae). ***Lampayo***.
Señalado por Ana, Rosalía y Teresa. En la literatura aparece registrada por Villagrán *et al.* (2003) y por Villagrán & Castro (2003).

§ *Medicago sativa* L. (Papilionaceae). N.V. **Alfalfa**.
Señalada por Arturo, Florencia, Haydee y María Teresa. Llama la atención que se desarrolle en esta especie introducida. Aparece citada en la literatura como planta huésped en la 2ª Región por Muñoz (1959) y Mauseth *et al.* (1992).

§ *Muehlenbeckia thamnifolia* Meissner. (Polygonaceae). ***Viz-viza*** o ***visviza***[7]
Señalado por Jorge (2). No aparece citada en la literatura.

§ *Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera. (Compositae). ***Siputula***, ***suput'ula***. Especie considerada en la denominación genérica de *tola*. Señalada por Manuel. En la literatura aparece citada por Villagrán & Castro (2003).

[7] *Muehlenbeckia thamnifolia* no es originaria de la zona, aunque se la encuentra a orillas de las chacras al interior de Arica. Con un nombre parecido (visavisa) se conoce *Trixis cacalioides* (Kunth) D. Don (Villagrán y Castro, 2003) especie que crece sólo hasta los 1500 m.

§ *Polylepis tarapacana* Phil. (Rosaceae). ***Keñua*** o ***queñoa***.
Señalado por Huilfo y Lucía. En la literatura aparece citada por Villagrán *et al.* (2003) y por Villagrán & Castro (2003).

§ *Senecio*, sp. (Compositae). *Senecio atacamensis* Phil., N.V. ***chachacoma*** macho y *Senecio nutans* Sch. Bip. N.V. ***chachacoma*** *hembra*.
Señalado por Carlos. Ambas especies aparecen citada en la literatura para la II Región (Antofagasta) en Villagrán *et al.* (2003) y Villagrán & Castro (2003).

§ *Tessaria absinthioides* (Hook.et Arn.) DC. (Compositae). ***Sorona***.
Señalado por Florencia, Jorge (1) y Marta. Aparece en la literatura citada por Muñoz (1959), Romo *et al.* (1999), Aldunate *et al.* (1981), Villagrán & Castro (2003).

RESULTADOS

Como ocurre con la mayoría de las especies, se le atribuyen numerosos nombres que varían según la zona de origen del entrevistado. En la Región de Arica - Parinacota, donde la influencia aymará es fuerte, predomina la denominación *amañoco*[8] y sus variantes etimológicas y ortográficas: *amk´añoco*, *amañoko*, *amk'añoqa* y *ankañoko*, según Villagrán & Castro (2003); *anqhañuqu* según Mamani (2002), quién lo define como *"tallo o tubérculo dulce, subterráneo, silvestre, comestible"*. De Luca & Zalles (1992) indican para las diversas regiones de Bolivia las variantes aymaras *amkañoqe*, *amkhañoque*, *asañoqe* y *amañote*, y Cárdenas (1989) menciona como nombre más generalizado el apócope *ñoke*, señalándolo como *"seguramente de origen aymara"*. Entre nuestros informantes, Rosa y Celinda lo señalaron como *anjañoco*.
En las Regiones de Tarapacá y Antofagasta la palabra más usada parece ser *sicha*, que derivaría del quechua *ciça* según Villagrán y Castro (2003)[9], aunque también se emplean variantes de los nombres aymará ya indicados.
A estos nombres vernáculos se agregan expresiones que se asocian a una porción de la planta o a un sabor específico. Varios informantes emplearon el término *canco* para señalar la "papa"; (Angela, Deonisia); *pora* aparece citado por Faúndez (2008), para la *"base o punto de inserción o engrosamiento parasitario"*, nombre también mencionado por Muñoz (1959), sin indicar a que parte se refiere, mientras s*icha* según Faúndez (2008), se aplicaría sólo a la inflorescencia. *Silla*, es la denominación dada por Iván para al *amañoco* de sabor dulce,

[8] Derivado de *amcca*= papa, en aymará (Pardo y Pizarro, 2005). Bertonio (1984) escribe *amka*.
[9] En el Diccionario de la Academia Mayor de la Lengua Quechua (2005) encontramos: Sisa= Formar las plantas su inflorescencia; cualquier flor de cereales, frutales, etc. Sisamuy= Comenzar a formar las plantas su inflorescencia. Sisapa= Planta con inflorescencia recargada o abundante. Sisaq= Dícese de toda planta que ya forma su inflorescencia. Sisayoq= Planta provista de inflorescencia.

mientras la "papa" (o sea el tubérculo) sería *fura*[10].

La denominación popular de "maíz de monte" deriva, según Baeza (1930), de la forma de la inflorescencia que parece un choclo, nombre mencionado también por otros autores (Latcham, 1936; Poepping, 1960; Muñoz, 1959; Soukup, s.f. & Brack, 1999), pero no señalado por nuestros informantes. El nombre de "piña" es usado por María, Balbinia y Mario para la inflorescencia que asemeja a una piña pequeña, mencionado también por Baeza (1930) y Villagrán *et al.* (2003).

Consumo alimentario

En Chile, la especie ha sido señalada como parte de la alimentación humana por Baeza (1930); Latcham (1936); Parra & Siarez (1995); Castro *et al.* (1997); Morales & Fuentealba (2002); Mamani (2002), Araya *et al.* (2003); Villagrán *et al.* (2003); Villagrán & Castro (2003) y Pardo & Pizarro (2005); sin embargo, no se han encontrado en nuestro país estudios sobre la composición química o sobre su valor nutritivo. Las únicas referencias disponibles se refieren a Bolivia. Solíz-Valdéz (2002) para plantas recolectadas en el departamento de Potosí, señala para la inflorescencia 6,88 gr de proteínas, 84,2 gr de hidratos de carbono y 33,1 mg de hierro por 100 gramos de materia seca. Cuti Anti (2002), trabajando en Calacoto (provincia de Pacajes), ha encontrado densidades de unas 588 plantas por hectárea creciendo en plantas de *suputola* (*Siputula= Parastrephia lepidophylla*), con un rendimiento promedio de 143 kg de materia verde y 61 de materia seca por hectárea, señalando que la planta constituye un alimento "energético y fuente de calcio y fósforo" para la población local.

Aunque no tenemos información sobre densidad de plantas en Chile, seguramente que los valores alimentarios son semejantes a los de Bolivia y su presencia abundante en meses en que existe escasez de otros alimentos, le han permitido jugar un rol importante en la dieta tradicional. Su carácter "fresco" en lugares donde prácticamente no existen especies frutales, debe ser también destacado, pensando que junto a su aporte de agua pueda contener algunos microelementos o vitaminas.

Toda la planta es consumida de alguna manera: el tubérculo, la inflorescencia e incluso las semillas. Los informantes intuyen que la inflorescencia puede ser "buena" para la salud y el tubérculo o *canco* es, para la mayoría, una buena medicina. Paulino cuenta que cuando niño iban en "la época" a buscar esta fruta que los ayudó a crecer fuertes y sanos "porque tiene mucha vitamina". Más genérica es la opinión de Rosalía: "todo lo que se da en altura es bueno ¿Por qué será? ¿Por los minerales?".

El tubérculo, papa o *canco* es la parte basal, de color amarillo según Jorge (1) o "jenjibre" como dijo Rosa, es siempre de sabor amargo y empleado tradicionalmente como medicina. Se come

[10] Es posible que silla sea una deformación de sicha y fura de pora.

crudo, cortándolo en rebanadas o deshidratado en infusión o decocción, tradicionalmente como té medicinal.

La inflorescencia es el alimento propiamente tal (Fotografía 4). Se come fresca y sólo cruda. Si su sabor es neutro puede ser agradable como fuente de agua, si es dulce, se consume como fruta y es apreciada como tal por la mayoría de los informantes. Según Magdalena y Angela, es una "fruta silvestre", considerada como "la fruta de los campesinos, que se pela y se come como tal". Es también llamada "fruta de la tierra" por Emiliana, "fruta de las tolas" por Delia o "fruta andina" por Basilio. Los *amañoco*s amargos no tienen esta connotación de fruta.

Tiene fuertes asociaciones con la infancia en los niños de montaña. Cuenta Feliciana "cuando éramos niños la buscábamos como en un juego, porque es fresca y a veces dulcecita". También lo señala María Teresa, quien afirma que hasta ahora, los estudiantes cuando regresan a Putre gustan de ir en su busca. Cristina recuerda que la comían cuando eran niños, "eran abundantes y dulcecitos". Rita la define como una fruta jugosa como la tuna, "que se come cuando se va a pasear". Alma la asocia al pastoreo con su abuela, evocando un sabor aguachento - amargoso. Juan recuerda su sabor fresco y amargoso para combatir la sed.

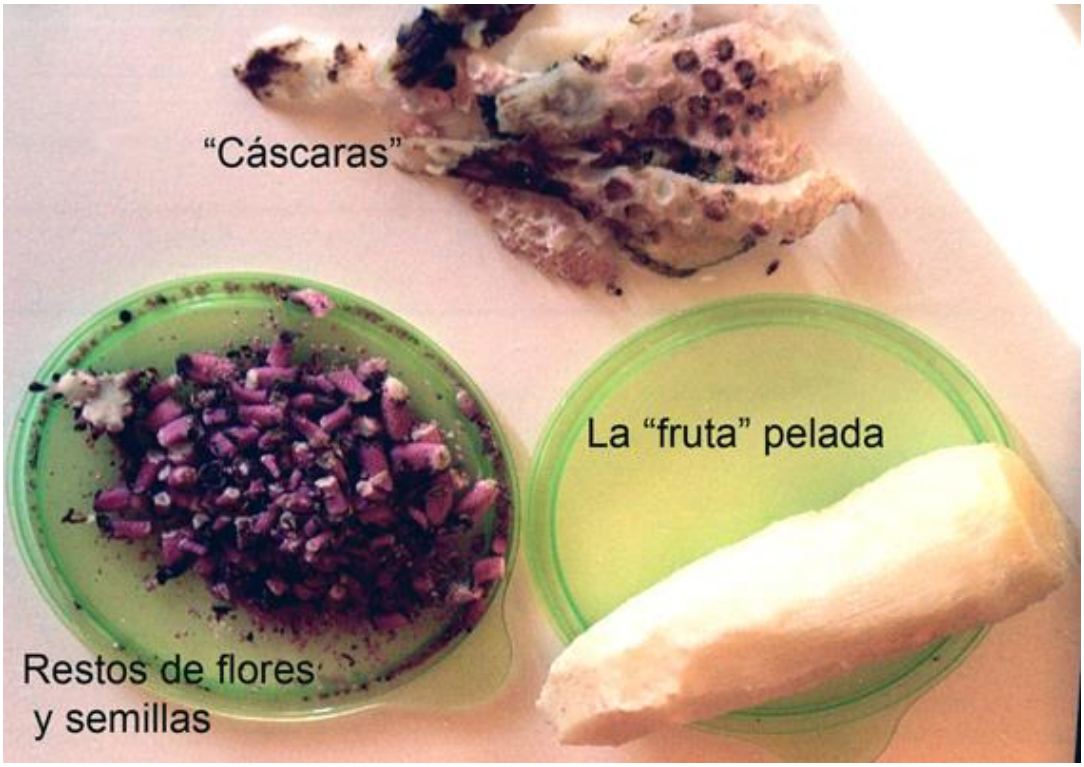
Lo que es común a todos los informantes es el sentido de fresco o jugoso asociado a la inflorescencia, cuya variante más citada resultó ser la de pepino, indicado "que se buscaba para la sed y el hambre", o "cuando sentía hambre".

En algunos casos se señala el consumo de la parte menos dulce con harina tostada. Asegura Celinda, la parte superior de la inflorescencia es menos dulce, se come con harina de quínoa porque "el sabor de sandía se presta", es "delicioso", mientras Ángela señala que otros comen la fruta con harina tostada de trigo. En ambos casos se trata de una combinación que la enriquece desde el punto de vista organoléptico y nutritivo.

También se consume la **semilla**. Según María, campesina de Putre, tiene semillas que algunas personas comen, confirmado por Telma, quién come señalando que son "como de quínoa", y que también las consume su hija.

Vale la pena observar que este ha sido un alimento para las poblaciones de la precordillera, habituados a una dieta rutinaria, a veces precaria o carente, particularmente en los períodos que se habían consumido las reservas. Para estos grupos humanos, no cabe duda que la aparición del *amañoco* era un grato recurso buscado, cuando se tenía sed o hambre, como fuente de agua o alimento (Carlos). En estas zonas carentes de árboles frutales y en general de fruta, es natural imaginar el aprecio que se conserva por ella.

Fotografía 4. *Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, uso como alimento en Chile. Partes de la planta (Foto: O. Pardo y J. L. Pizarro)



Determinantes del sabor

Aunque la apreciación gustativa es absolutamente subjetiva, a ésta "fruta de la tierra", se le han atribuido variadísimos sabores. Los más citados aparecen asociados al sabor de frutas propiamente tales como: manzana (Dalia); melón (Julio, Manuel); membrillo (Fernando); pepino (Carlos); piña (Arturo, María, Heriberto); pomelo (Sanchez); sandía (Telma, Haydeé); tuna (Rita y Rosalía); fruta fresca dulce (Ana); fresco y dulce (Angela). También hubo asociaciones a otros vegetales como al tallo de la lechuga (Benedicta, Albertina); zapallo (Fernando); zapallo cocido (Mario); zapallo italiano (Deonisia), zanahoria (Miguel), oca (María Rosa) y Jaime lo relacionó ¡al té con canela!, mientras Marta señala que "¡no tiene gusto a ná!". Para María, "el *amañoco* es poco dulce y tiene sabor a tierra".

Frecuentemente se empleaba la palabra ácido por amargo o indistintamente una o la otra, pero siempre el ácido se usaba en ese sentido.

Cuando tanto el tubérculo como la fruta son amargos, se le reconoce valor medicinal a ambos (Betty).

Se trató de identificar los factores que pueden contribuir al sabor, los que de manera general serían: el tipo de sustrato, el hospedante, el grado de madurez del *amañoco*, el "sexo" y la parte del tallo floral consumido.

Tipo de sustrato

Es generalizada la idea que el sabor depende de la tierra: "la que proviene de leña que crece en tierra rocosa", es de sabor amargo (María Eugenia). Las que se desarrollan en sectores arenosos, con más agua, dan mejores frutos y son más grandes y dulces, mientras los que nacen en las zonas arcillosas crecen poco, son chatos y amargos (Basilio).

También fue señalado que el sabor depende de la disponibilidad de agua del hospedante. A mayor cantidad de agua son más dulces "porque el agua endulza" (Jorge 1, Martín).

Rosa, le atribuye a la tierra la determinación del sabor dulce o amargo. Y Jorge (1) afirma que la tierra, si es blanda, endulza y Martín, que vende los *amañoco*s en el Terminal, recogiendo estos dos juicios asegura que sus *amañoco*s son ricos porque los trae de Lupica.

Hospedante

Que el sabor depende de la "raíz" o "palo" en el que se hospeda, es la opinión de Segundo, así puede ser ácido, neutro o dulce. Según Teresa la leña amarga "da el *amañoco* amargo" y la leña dulce "da *amañoco* dulce", como la *lampaya*, que tiene una flor dulce y sus *amañoco*s "son dulcecitos".

Para las especies identificadas por sus nombres vernáculos, los sabores serían los siguientes (para los nombres científicos remito a la sección Botánica y Taxonomía):

§ **Alfalfa**. El sabor del *amañoco* fue descrito como de "nabo"; se chupa como la caña de azúcar (María Teresa); los de alfalfa son neutros, según Florencia. El que se desarrolla en la alfalfa es uno de los mejores (Arturo). Haydee muestra afección por los *amañoco*s que crecen en la alfalfa y que se encuentran en medio de la plantación porque son más jugosos y sabrosos.

§ ***Anañaca***. Para este grupo de especies fueron señalados sabores en franca contradicción, lo que podría deberse a diferencias específicas o al punto de madurez. Es chico y amargo (Ignacia), da fruta dulce (Segundo, Angelita y Haydee), de sabor suave (Jorge 1). En la literatura, Villagrán *et al.* (2003) señalan que produciría *sichas* dulces.

§ ***Chachacoma***. Sin información de sabor.

§ ***Chilca***. Produce *amañocos* dulces (Jorge 1, Angelita). Ignacia asegura que el "*amañoco* es dulce y grande" y Arturo que los *amañoco*s de la *chilca* serían "mejores, grandes y con sabor a piña", "un poco ácidos". Para este informante este sería de los mejores. Jorge (2) le reconoce un sabor "medio amargoso" y para Segundo, la chilca da *amañocos* "ácidos".

§ **Cortadera**. De sabor no tan dulce (Jorge 2). Son dulcecitos, "ellos siempre se dirigían a estas plantas en busca de este sabor" (Florencia).

§ ***Keñua***. Produce *amañoco*s grandes de regular sabor (Huilfo).

§ ***Lampaya***. Este *amañoco* es muy rico (Ana). Teresa: sus *amañocos* son "dulcecitos". Hay unos muy dulcecitos como la que crece en la mata de *lampaya* (Rosalía).

§ ***Ñacatula***. Según Manuel, produce *amañoco*s amargos.

§ ***Siputula***. Produce *amañoco*s dulces (Manuel).

§ ***Sorona***. Produciría *amañoco*s de sabor neutro (Jorge 1). Son amargos (Florencia)[11]

§ ***Tola***. Es dulce (Jorge 2). Produce *amañocos* pequeños pero muy dulces (Arturo). Es amarga (Angelita). *Tola* suave produce *amañoco* dulce (Balbinia).

§ ***Vizviza***. Sabor no tan dulce (Jorge 2).

§ ***Yara***. Dan *amañocos* ácidos (Haydee). Es rico (Eduardo).

También se relaciona con la edad de la planta hospedante. Cuando son nuevas dan *amañocos* dulces y cuando son viejas los dan amargos. "son como las mujeres, en el período del climaterio ya no pueden dar buenos hijos", afirma Magdalena.

Punto de madurez

Es otro aspecto determinante del sabor. Las características pueden ser diferentes tanto si se saca inmadura como sobremadura. Aseguran Guadalupe, María Rosa, Paulino y Rita que es dulce cuando está maduro y amargo cuando lo sacan inmaduro, verde. Jorge (1) confirma lo anterior agregando que cuando "se pasa" en la tierra, también es agria y si se añeja se pone amarga. Según Haydee cuando "la fruta esta pasada de tiempo, toma un color café". Olga en cambio señaló cuando está madura la papa es picante y cuando es muy tierno, es como "lechecita", sin especificar sabor.

El "sexo" de la planta

La diferencia queda en evidencia ante la pregunta ¿Por qué una misma especie botánica puede dar *amañocos* de sabores diferentes? Respuesta: existen plantas machos y plantas hembras, estas últimas son más suavecitas, más dulces y darían los mejores frutos. La planta macho es más tosca y ácida (amarga), "como sucede con los hombres, lo mismo pasa con las plantas"

[11] Esta especie (*Tessaria absinthioides*) según Aldunate et al. (1981), produciría las sichas más grandes y sabrosas, lo no se reencuentra con las opiniones de nuestros informantes.

(Seferino). Comparte este juicio Angela cuando asegura que existe el *amañoco* macho, que es picante (amargo), y el *amañoco* hembra, que es dulce. Segundo, aduciendo al género femenino, establece la diferencia al especificar que la "tola suave" produce *amañoco* dulce[12].

Dimensión

El tamaño del *amañoco* puede ser muy variable, desde 10 hasta 30 cm e incluso 60 cm como nos fue indicado por Manuel. Según los informantes, habría una estrecha relación entre dimensión y sabor. Se dice en general que los chicos son amargos, los grandes son dulces y los medianos son neutros. Es la opinión de Celinda que considera a los chicos amargos y los grandes dulcecitos, mientras Deonisia asegura que los "chatitos" son amargos mientras los que son grandes y "están doblados" son más dulces. Según Iván, el *amañoco* amargo es más chico de tamaño y es "chato".

Segmento del tallo

Al parecer también se presentan variaciones a lo largo del tallo. La mayoría reconoce como la parte más dulce el segmento intermedio entre el tubérculo y el extremo de la inflorescencia. Basilio señala que los dos extremos del tallo son amargosos, mientras el centro tiene un sabor latoso (neutro). Según Celinda, la parte superior es de sabor menos dulce. Natal afirma que el sabor nunca es muy dulce y que la punta y la parte basal son amargas, mientras el centro es de mejor sabor aunque siempre amargoso. Severino, al contrario de los otros, señala que la parte más cercana al tubérculo es dulce mientras el extremo lo es menos.

Recolección

Existe consenso entre los informantes que es una planta que aparece con las lluvias. Estos juicios se asocian a las expresiones "es una planta de tiempo, que aparece después de las lluvias" o "Revienta en tiempo de carbón, por todos lados, sale de la leña" (Ángela, Betty, Clementina, Lucía, Raimonda).

Se cosecha desde el mes de enero, aun cuando es mucho más abundante en febrero – marzo, señalando como fecha de aparición "el carnaval" (Ángela, Feliciana). Angelita, asegura "se la encuentra hasta en abril y este año que se atrasó la lluvia, hasta hay en mayo". Se cosecha en marzo, abril y mayo, época de mucha abundancia, se come mucho (Martín, Julián).

Es por esto que en general sólo se la consigue fresca en la época de lluvia, aun cuando en años con clima irregular como el 2007, la autora encontró un ejemplar en el mes de junio, proveniente de Belén. También en zonas con particulares condiciones de humedad y calor, se encuentra algún ejemplar en otros momentos del año.

Los signos para encontrarlas son numerosos y muy gráficas las expresiones: "revienta como una

[12] El concepto de "sexo" de las plantas es importante en el conocimiento tradicional andino. A veces está asociado a diferenciación específica (Cf. chachacoma macho o chachacoma hembra), o simplemente a diferencias fenotípicas. En este caso pareciera que el "sexo" de la planta se traspasa al amañoco, que sería parte de ésta.

callampa" o "cuando la tierra esta húmeda revienta como una callampa" (Carlos); "la tierra aparece reventada" (Florencia); "revienta en las raíces anualmente con las lluvias" (Segundo). También se dice "que la tierra o arena, esta blandita" o "se le encuentra en la tierra blanda" (Sánchez); "tú lo descubres porque el suelo esta blandito" (Lucía). La tierra cuarteada es otro signo para ubicar la planta, indicado por varios informantes (Deonisia; Julian, Jorge (2), María Teresa).

Los instrumentos para la cosecha: son variados y ocasionales. Deonisia señala que se la ubica con una picotita. Teresa cuenta que la gente con un palo anda golpeando cerca de las plantas conocidas como productoras de *amañoco*: "cuando devuelve un sonido hueco ¡ahí esta! y se ponen enseguida a escarbar para ubicarla". Haydee recordaba que su hermano "daba golpecitos con la mano al suelo levemente alzado donde podría encontrarse *amañoco*"; lo reconocía porque el sonido "suena a bombo". También "se ayudaba con un palo que enterraba y al retirarlo lo olorosaba y así iba detectando la fruta".

Una cierta idea de "manejo ambiental" de la especie la recogimos de Carlos quién señala que cuando se encuentra un *amañoco*, muchas veces se come en el lugar en que se la encuentra, se pela y la cáscara se entierra "ahí mismo", así al año siguiente se vuelve a este lugar para cosechar los nuevos frutos. María observa que cuando se la encuentra, se escarba y se corta sólo la fruta[13].

Comercialización

Por su alto contenido de agua es muy perecible y frágil a la temperatura y al tiempo. El consumo al estado fresco debe ser rápido porque se oxida y daña con gran facilidad. En la época de producción, el *amañoco* llega a Arica regularmente en pequeñas cantidades desde los pueblos del interior. Es comercializada en el Terminal Agrícola (Asoagro) en algunos puestos fijos y también la venden comerciantes informales en el Terminal de Buses, a la salida del Agro Santa María (Angela, Marta, Raimonda).

Se vende la planta (inflorescencia y tubérculo) y también a veces en Asoagro es ofrecida como jugo de amañoco, que los compradores consumen para prevenir enfermedades (Paulino) (Fotografías 5, 6 y 7).

[13] Cuti-Anti (2002) destaca para su zona de estudio (altiplano central de Bolivia) que "el manejo del amañoque en campos de pastoreo en suputolares, suputolariruales, es tradicional o ecológico y hereditario, esto implica el manejo manual desde su propagación hasta la post recolección"

Fotografía 5. *Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, uso como alimento en Chile: puesto de venta en el mercado Asoagro de Arica (Foto: O. Pardo y J.L. Pizarro).

Fotografía 6. *Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, uso como alimento en Chile: puesto de venta en el mercado Asoagro de Arica (Foto: O. Pardo y J.L. Pizarro)

Fotografía 7. *Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, uso como alimento en Chile: vendedora de amañocos en mercado Asoagro de Arica (Foto: O. Pardo y J.L. Pizarro).

CONCLUSIONES

Esta planta espontánea ha sido un buen recurso para las comunidades andinas, que la han recolectado para hacer uso como alimento y medicina, la han empleado en sus rituales y además utilizado para teñir. A partir de los datos procurados por los informantes, se puede aseverar el amplio conocimiento que los habitantes de la precordillera poseen de esta especie, desde los signos de la tierra que le permiten ubicarla y con habilidad, extraerla, hasta las propiedades que le otorgan.

El consumo alimentario de esta "fruta" es ampliamente conocido por los habitantes de la precordillera. Seguramente fue un buen recurso en una dieta rutinaria y precaria, particularmente porque "aparece" en los períodos que las poblaciones han consumido sus reservas y aún no se disponen de las nuevas cosechas. Para muchos, este sabor dulce fue la única "fruta" que consumieron en su infancia.

Particularmente elevado aparece el aporte proteico (6,88 gr por 100 gr) según los estudios de

Solíz-Valdéz (2002). Se agrega a estos valores el que algunas personas la comían con harina tostada, por lo que es posible proponer la hipótesis que proporciona una cierta complementación proteica.

Esta especie aún guarda muchos secretos y crea muchas interrogantes. Se estima necesaria una investigación que permita conocer en detalle sus elementos nutritivos, particularmente la composición en aminoácidos y el aporte de minerales y vitaminas, elementos necesarios a una mejor comprensión de su valor en la dieta. También serían necesarios estudios agrícolas (para evaluar densidad o impacto sobre los cultivos), y genéticos, que permitan resolver las incertidumbres con respecto a sus condiciones de multiplicación, las dudas de orden taxonómico que presenta la diversidad de hábitat y de hospedantes en las cuales se la ha encontrado y su real estado de riesgo de extinción.

La planta es comercializada para consumo fresco en algunos mercados agrícolas, pero sobre todo como planta medicinal fresca, deshidratada o en jugo (licuada). Preocupa que la demanda pueda poner en peligro su existencia, al pasar de consumo doméstico a una demanda comercial más exigente. Por esto y aunque se presenta como un alimento, no podría ni debería suponerse como un atractivo gastronómico (como alguien habría propuesto), al menos mientras estudios ecológicos no evalúen su real estado de conservación. Su sabor, valorizado en una dieta rutinaria por las poblaciones de montaña, donde el acceso a frutas y verduras es difícil, seguramente no tendría la misma percepción para un sector de mayores recursos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a José Luis Pizarro por su generosa cooperación en la edición del documento, por las fotografías y por el constante apoyo en éste y en otros trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDUNATE C., J. J. ARMESTO, V.CASTRO & C. VILLAGRÁN. 1981 Estudio etnobotánico en una comunidad precordillerana de Antofagasta: Toconce. Boletín Museo Nacional de Historia Natural 38:183-223. Santiago, Chile.

ARAYA-PRESA J. F. SQUEO, L. BARRIENTOS, E. BELMONTE, M. MAMANI & G. ARANCIO. 2003. Manual de plantas y canciones aymará. Proyecto Explora-CONYCIT ED7/027085: "Etnobotánica y etnomusicología Aymará: Divulgación de la sabiduría ancestral sobre las plantas nativas del Altiplano de Arica, Chile". En [http://www.biouls.cl/aymara] (Visita del 12/03/08).

BAEZA, V. M. 1930. Los nombres vulgares de las plantas silvestres de Chile y su concordancia con los nombres científicos. Imprenta El Globo. Santiago, Chile.

BOLETÍN DE LA FUNDACIÓN CHARLES DARWIN. 2007. Científicos redescubren una

planta sorprendente, luego de 30 años. E-Boletín, Enero 2007. En: [http://www.darwinfoundation.org/es/newsroom/enews] (Visita del 12/03/08).

BRACK, E. A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. Cuzco, Perú.

CÁRDENAS, M. 1989. Manual de plantas económicas de Bolivia. 2ª Edición. Editorial Los Amigos del Libro. La Paz, Bolivia.

CASTRO, M., C. VILLAGRÁN & M.T.K. ARROYO. 1997. Estudio etnobotánico en la precordillera y altiplano de los Andes del Norte de Chile (18-19° S). Excerpta N° 9. En: [http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/biblioteca/docs/excerpta/excerpta9.pdf] (Visita del 12/03/08)-

CUTI-ANTI, J. 2002. Manejo y usos del amañoque (*Ombrophytum* sp.) en el altiplano central de Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Sistema de Información y Documentación Agropecuario de las Américas, Ref. CIDAB-T-SB108-C8m. En [http://orton.catie.ac.cr/AGRISBO.htm].

DE LUCA, M. & A. J. ZALLES. 1992. Flora medicinal boliviana: Diccionario enciclopédico. 1ª Edición. Editorial Los Amigos del Libro. La Paz, Bolivia.

Diccionario AMLQ. 2005. Diccionario Quechua - Español – Quechua de la Academia Mayor de la Lengua Quechua. 2ª Edición (versión digital). Gobierno Regional del Cuzco, Perú. En: [www.ciber-runa.net/ dic/AMLQuechua-Dic.doc] (Visitado el 15/12/06).

FAÚNDEZ-YANCAS, L. 2001. Contribución al rescate de nombres vernaculares de plantas del desierto de Atacama. Chloris Chilensis, Año 4 Nº 1. En [http://www.chlorischile.cl]

GÓMEZ, D. & E. SIAREZ .1995. Alimentación tradicional atacameña. NORprint. Antofagasta, Chile.

GUNCKEL, H. 1967. Fitonimia atacameña, especialmente cunza. Revista Universitaria. Universidad Católica de Chile. Santiago.

IPNI. *The International Plant Names database*. En [http://www.ipni.org/index.html] (Visita del 12/03/08).

JARDÍN BOTÁNICO DE MISSOURI, Perú. s.f. Flora Vascular de La Reserva Ecológica Cusco Amazónico. Lista de las Plantas Vasculares. En [http://www.geocities.com/jbmperu/] (visita del 12/03/08).

LATCHAM, R.1936. La agricultura precolombina en Chile y en los países vecinos. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago.

MAMANI, M. 2002. Diccionario Aymará – Castellano. Zona norte, Chile. Melnor NorPrint. Antofagasta.

MORALES, I. & H. FUENTEALBA. 2002. Reconocimiento de Flora. Universidad Arturo Prat. Centro Universitario de Arica, Chile.

MUÑOZ-PIZARRO, C. 1959. Sinopsis de la Flora Chilena. Editorial de la Universidad de Chile. Santiago.

MUÑOZ-PIZARRO, C. 1973. Chile*:* Plantas en extinción. Editorial Universitaria. Santiago.

MAUSETH, J. D., S. C. HSIAO & G. MONTENEGRO. 1992. Vegetative body of the parasitic angiosperm *Ombrophytum subterraneum* (Balanophoraceae). Bull. Torrey Bot. Club 119(4):407-417.

POEPPIG, E. 1960. Un testigo en la alborada de Chile. (1826-1829). Versión castellana, notas e ilustraciones de Carlos Keller R. Empresa Editora Zig-Zag. Santiago.

PARDO, O. & J.L. PIZARRO. 2005. Especies botánicas consumidas por los chilenos prehispánicos. Editorial Marenostrum. Santiago, Chile.

ROMO, M., V. CASTRO, C. VILLAGRÁN & C. LATORRE. 1999. La transición entre las tradiciones de los oasis del desierto y de las quebradas altas del Loa Superior: Etnobotánica del valle del río Grande, 2ª Región, Chile. Chungará 31(2):319-360. Arica.

SAENZ, V. 2006. Symbolic and Material Boundaries: An archaeological genealogy of the Urus of lake Poopó, Bolivia. Uppsala University, Doctoral thesis. En [http://publications.uu.se/abstract.xsql?dbid=7196] (Visita del 20/03/2008).

SECAB. (Secretaria Ejecutiva del Convenio Andrés Bello). 1989. Especies vegetales promisorias de los países del Convenio A. Bello. Tomo II. *Ombrophytum subterraneum*. Editora Guadalupe Ltda. Bogotá, Colombia.

SOUKUP, J. 1970. Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y catálogo de géneros. Edición no fechada (fusión corregida y aumentada del "Vocabulario" de 1970 y de *"Genera Peruviana"* publicada en Raymondia 3:5-97 [1970]. Editorial Salesiana. Lima, Perú.

SOLÍZ-VALDEZ, V. 2002. Estudio etnobotánico de *Ombrophyton subterraneum* (Aspl.) Hansen, ancañoca en tres áreas de la provincia Nor Lípez del Departamento de Potosí. Universidad Autónoma Tomás Frías, Bolivia. Sistema de Información y Documentación Agropecuario de las Américas, Ref. CIDAB-T-SB108-S6e. En [http://orton.catie.ac.cr/AGRISBO.htm]

VAST (VAScular Tropicos). Missouri Botanical Garden's nomenclatural database and associated authority files. En [http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html]

VILLAGRÁN, C., V. CASTRO, G. SÁNCHEZ, M. ROMO, C. LATORRE & L. HINOJOSA.1988. La tradición surandina de desierto: etnobotánica del área del salar de Atacama (Provincia de El Loa, Región de Antofagasta, Chile). Estudios Atacameños Nº 16: 7-106. San Pedro de Atacama.

VILLAGRÁN, C., M. ROMO & V. CASTRO. 2003. Etnobotánica del sur de los Andes de la 1ª Región de Chile: un enlace entre las culturas altiplánicas y las de quebradas altas del Loa Superior. Chungará 35 (1):73-124. Arica.

VILLAGRÁN, C. & V. CASTRO. 2003. Ciencia indígena de los Andes del Norte de Chile. Editorial Universitaria. Santiago.

ANEXO 1: INFORMANTES

Albertina, 50 años, comerciante, Parinacota
Alma, 29 años, comerciante, Socoroma
Ana, 67 años, feriante, Arica
Angela Mamani, Guayatiri
Angelita, 30 años, artesana, Putre
Arturo, 25 años
Balbinia, 60 años, dueña de casa, Iquique
Basilio Ramírez, 50 años, Belén
Bendicta, 50 años, Visviri
Betty, 48 años, yerbatera, Arica
Carlos, 30 años, Visviri
Celinda Castro, 60 años, Monitora de artesanía, Arica
Clementina, 60 años, cocinera, Putre
Cristina, 50 años, Yaraviti,
Dalia, 57 años, artesana, Yariviti
Delia Mamani, 57 años, pastora, Codpa
Deonisia,
Eduardo,
Emiliana, 30 años, pastora, Putre
Feliciana, 50 años, campesina, Putre
Fernando, 40 años, campesino, Azapa
Florencia, 60 años, Camiña
Guadalupe, 35 años, comerciante de amañoco, Arica
Haydeé, 47 años, funcionaria, Putre
Heriberto, 62 años, vendedor de pescado, Arica
Huilfo, 33 años, trabajador OOPP, Ancuta
Ignasia, 60 años, campesina, Putre
Iván, 24 años, pequeño empresario, Cariquima
Jaime, 45 años, vendedor de feria, Arica
Jorge (1), 50 años, Guardabosque CONAF, Putre y Guallatire
Jorge (2), 61 años, campesino P. algodonal, Zapahuira
Julia, comerciante, Arica
Julián Huanta, 80 años, campesino, Putre
Lucía, comerciante informal Terminal Asoagro, Arica
Magdalena, 35 años, vendedora Terminal Asoagro, Arica
Manuel, 50 años, comerciante informal, Arica
Manuel, 30 años, chofer
María, 70 años, comerciante Feria del Domingo, Chusmiza
Maria Eugenia, 40 años, Lupica
María Rosa, 60 años, comerciante feria del Domingo, Arica
María Teresa, profesora, Putre
Mario, 47 años, chofer, Arica
Marta, 20 años, negocio artesanal, Zapahuira
Marta, 58 años, funcionaria, Arica
Martín, vendedor de amañocos, Belén
Miguel, 55 años, Arica
Natal, 70 años, campesino, Lluta
Olga, comerciante informal, Arica
Paulino, mayor, comerciante, Visviri

Raimonda, 40 años, vendedora de la Feria Sta. María, Arica
Rita, 66 años, vendedora, Arica
Rosa, 50 años, campesina, Azapa
Rosalía, comerciante, Tambo Quemado
Sánchez, 60 años, cocinera, Guallatire
Seferino Choque, 60 años, pequeño empresario, Arica
Segundo, 60 años, Camarones
Telma, 40 años, administradora de un hotel, Putre
Teresa, 58 años, vendedora de feria, Arica

Citar este artículo como:
Pardo, O. 2007. El *amañoco, Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, como alimento en la Región de Arica-Parinacota (XV), Chile. Chloris Chilensis Año 10, N°2.
URL: http:www.chlorischile.cl.
Versión en pdf:
Pardo, O. 2007. El *amañoco, Ombrophytum subterraneum* (Aspl.) B. Hansen, como alimento en la Región de Arica-Parinacota (XV), Chile. Chloris Chilensis. Año 10, N°2: 44-67.

Chloris Chilensis
Revista chilena de flora y vegetación
Año 10. Nº 2.

AMPLIACIÓN DEL LÍMITE NORTE DE DISTRIBUCIÓN DEL BELLOTO DEL SUR (*BEILSCHMIEDIA BERTEROANA*, LAURACEAE)

EXTENSION OF THE NORTH LIMIT OF THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF BEILSCHMIEDIA BERTEROANA *(LAURACEAE)*

Marcia Ricci [(1)], Héctor González [(2)], Roberto Cerda [(3)], Álvaro Aguilar [(3)] y Oliver Celis [(3)]

(1) Departamento Áreas Protegidas, Corporación Nacional Forestal Región de O´Higgins. Casilla 477, Rancagua, Chile. marcia.ricci@conaf.cl
(2) Instituto de Geografía, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
(3) Guardaparque Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha. Departamento Áreas Protegidas, Corporación Nacional Forestal Región de O´Higgins. Casilla 477, Rancagua, Chile

RESUMEN

Beilschmiedia berteroana (Gay) Kosterm. (belloto del sur) es una laurácea endémica de Chile central, clasificada como **en peligro de extinción**. En esta publicación reportamos su presencia en varias sub-localidades situadas en la reserva nacional Roblería del Cobre de Loncha (Región Metropolitana). Se amplía la representación de la especie en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres (SNASPE), puesto que hasta ahora estaba representada sólo en la R.N. Bellotos del Melado (Región del Maule). Las sub-localidades se georeferenciaron mediante coordenadas UTM. Se estableció una muestra aleatoria con parcelas permanentes en cada una de éstas; en ellas se tomaron datos de densidad, especies acompañantes y el DAP entre otros. Se establecieron 162 parcelas permanentes y se eligieron 1950 individuos de belloto del sur para ser marcados con etiquetas permanentes para los sucesivos monitoreos. De las cinco sub-localidades muestreadas la única que se encuentra íntegramente en la reserva es la quebrada Bajo El Canelo. Por ello es importante realizar allí acciones de protección, de conservación y de recuperación. Junto con ello se propone una franja de amortiguación de al menos 500 m, principalmente en las quebradas. Esta zona con sus destacados ecosistemas, está incluida en el sitio prioritario "*ladera nororiental de la cordillera de la Costa y Cocalán* "para la Región de O´Higgins (Serey *et al*. 2007).

Palabras clave: *Beilschmiedia berteroana*, belloto del sur, especies amenazadas, flora de Chile, Lauraceae.

ABSTRACT

Beilschmiedia berteroana *(Gay) Kosterm (Lauraceae) is a tree endemic to central Chile. It is classified as endangered. In this publication we report their presence at several localities within the* Roblería del Cobre de Loncha *National Reserve (*Region Metropolitana*). As until now was only present in the* Bellotos del Melado *National Reserve (*Region del Maule*), this report increases the presence of the species within the* Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). *The new localities were georeferenced by means of UTM coordinates. Random samples were established, each with permanent plots were we collected data including density, companion species, trunk diameter, among others. We established 162 permanent plots and choose 1950 individuals of which were marked with permanent labels for future monitoring. From the five localities sampled, only the Bajo El Canelo ravine is entirely in the National Reserve. As such it is very important to carry out protection, conservation and recovery actions at that location. Additionally, a buffer zone of about 500 m is proposed, mainly along the ravines. This zone was proposed to be a priority site for biodiversity conservation at the* O´ Higgins *Region.*

Key word: *Beilschmiedia berteroana*, endangered species, chilean flora, Lauraceae

INTRODUCCIÓN

El belloto del sur, *Beilschmiedia berteroana* (Gay) Kosterm., es un árbol siempreverde, endémico de Chile, perteneciente a la familia Lauraceae (Rodríguez *et al.* 1983); este género con solo dos especies, presenta un número cromosómico 2n = 24 (Baeza *et al*. 2001). En cuanto a su distribución geográfica, existen registros históricos de su presencia desde la Región de O´Higgins (La Leonera, 34°04' S; 70°22' O) hasta la Región del Bío Bío (río Larqui, 36°43' S; 72°22' O), con las poblaciones mayores en la precordillera y en los valles de la Región del Maule (Rodríguez *et al*. 1983, Rodríguez & Quezada 2001). Se trata de una especie cuya distribución geográfica natural se ha ido reduciendo constantemente debido a la acción del hombre; en relación con ello, ha sido clasificada como en peligro de extinción (Benoit 1989; Conama, 2007) y protegida mediante el Decreto Supremo Nº 13 (1995) del ministerio de Agricultura, además, se le ha designado una alta prioridad en las acciones de conservación ejecutadas por la Conaf (Ramírez *et al*. 2004). La reserva nacional Roblería del Cobre de Loncha alberga un gran número de especies nativas y endémicas de los bosques de Chile. Comprende la hoya hidrográfica que se emplaza entre los cordones de la cordillera de la Costa como un estrecho valle transversal, modelado por el estero Carén, el que se une al estero Alhué para desembocar en el lago Rapel (Avilez 2002). Presenta un relieve abrupto que se levanta desde los 700 hasta los 2000 m de altitud, sus cumbres alcanzan altitudes medias entre los 1300 superando incluso los 2000 m; existen quebradas suaves, de gran extensión, y otras estrechas, como cortes o grietas de gran tamaño, que albergan una gran cantidad de especies características de ecosistemas de alta humedad como los bosques caducifolios de *Nothofagus macrocarpa*, que están presentes en toda la reserva, extendiéndose por las cumbres contiguas, principalmente en la exposición sur. En la exposición norte dominan el bosque y el matorral esclerofilos con presencia de suculentas. Las poblaciones de *Beilschmiedia berteroana*, se encuentran en los sitios más inaccesibles, en las laderas de exposición sur, entre los 1200 y 1700 m de altitud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en la R.N. Roblería del Cobre de Loncha y sus alrededores. Ésta se encuentra entre los 70° 55' y 71° 12' LW y entre los 34° 03' y 34° 11' LS, administrativamente pertenece a la comuna de Alhué, provincia de Melipilla (Región Metropolitana, Figura 1).

Figura 1. Estudio sobre belloto del sur en la R.N. Roblería del Cobre de Loncha. Vista tridimensional de la ubicación de la reserva.

Métodos

Se consultó la literatura existente para la reserva y se integraron las observaciones de los guardaparques, los que ya habían identificado cinco *sitios* en los que crece la especie. El trabajo en terreno consistió en demarcar puntos mediante el uso de un GPS III PLUS *Garmin* en unidades métricas, con coordenadas UTM (Datum y Elipsoide Sudamericano) de 1956 La Canoa Venezuela (Provincia Sudamericana ’56), con señal entre 0,9 y 1,6 en los horarios entre las 9:00 y las 11:00 AM de cada día, con un error máximo de 6 m por el límite máximo de extensión de los bellotos del sur (en dirección de los cuatro puntos cardinales) anexando el dato de altitud. Se marcaron tantos puntos como fue necesario para cerrar un polígono. Esta información fue traspasada al Software *Arcview* 3.2 para crear sobre la cartografía base los “polígonos de distribución”, los que, luego, se parcelaron con coordenadas UTM en cuadrados de 6 x 6 m, numerando aquellas que se superponían al polígono. Del total de parcelas por

polígono se tomó una muestra aleatoria simple sin repetición, del 10% (dígitos aleatorios, en el software *Excel*). Se contabilizó el total de individuos al interior de cada parcela, más el DAP de aquellos que superaran los 3 cm de diámetro. Además se identificaron y anotaron las especies que crecían con los bellotos, en los distintos estratos, para establecer la composición de la flora acompañante y sus formas de crecimiento. En cada parcela se identificó a un individuo representativo de la especie con su respectivo DAP, estado fitosanitario, altura aproximada, descripción y coordenadas UTM, para continuar con futuras observaciones. Las parcelas fueron marcadas para continuar permanentemente con su monitoreo.

RESULTADOS

En los distintos sitios estudiados, se marcaron 162 parcelas y se etiquetaron 1950 individuos de belloto del sur. En las Figuras 2 y 3 se muestra la ubicación de los sitios en el área del estudio.

Figura 2. Estudio sobre belloto del sur en la R.N. Roblería del Cobre de Loncha: localización de los sitios con belloto del sur.

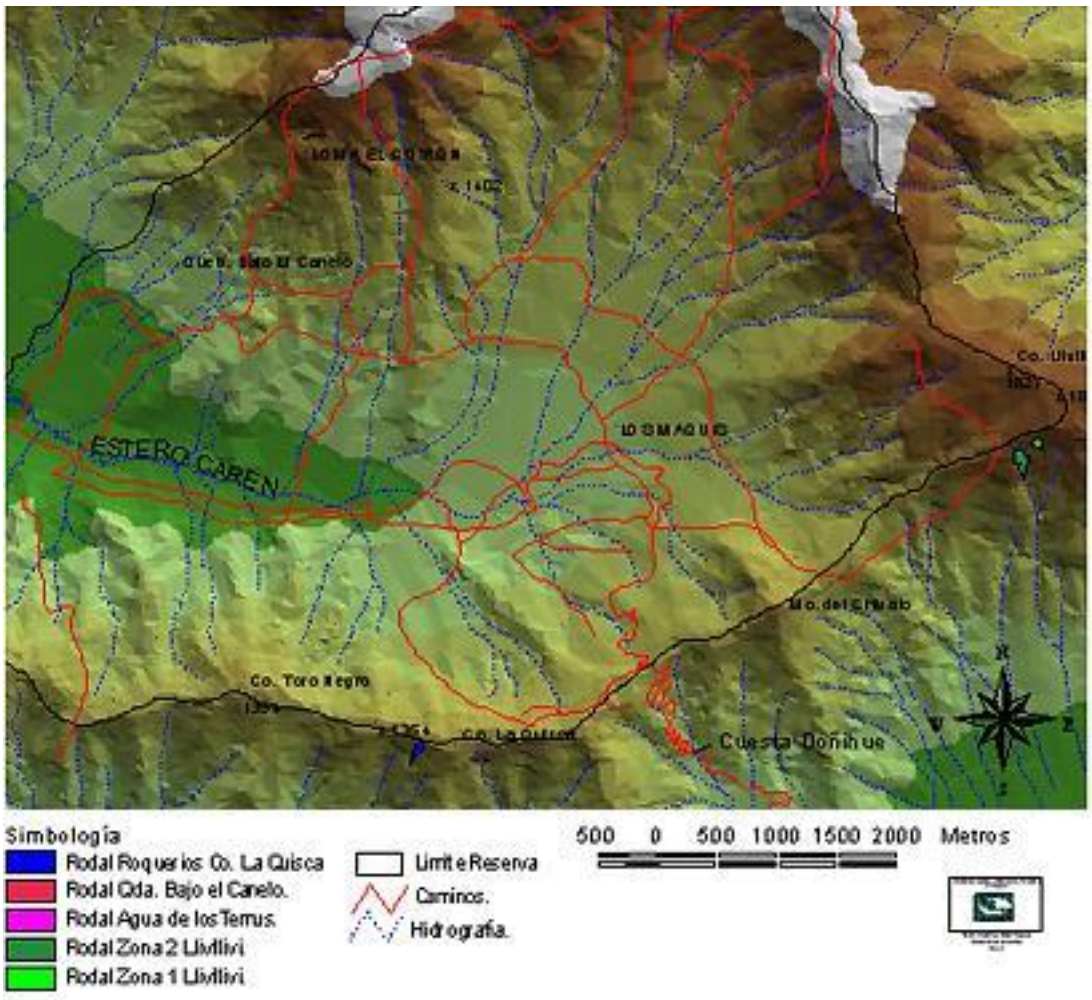
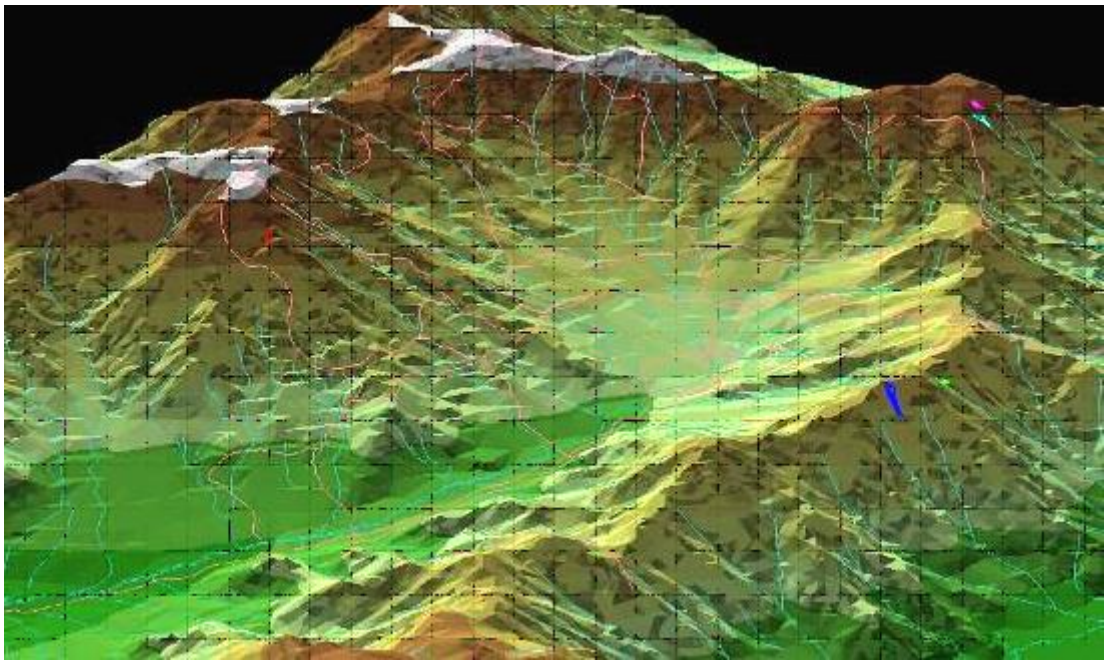


Figura 3. *Beilschmiedia berteroana* en la R.N. Roblería del Cobre de Loncha: imagen tridimensional de la reserva vista desde el cerro Poqui. En colores fuertes se aprecia la ubicación de las distintas localidades para el belloto del sur. En primer plano a la derecha, desde la línea de cumbres se distinguen los roqueríos del cerro La Quisca y la quebrada Agua de los Temus. Siguiendo por la línea de cumbres, cerca del fondo negro y al borde del sendero están la Zona Llivillivi 1 y 2. En las montañas de la izquierda, bajo la primera cumbre de blanco y cercano al sendero se ubica la quebrada Bajo El Canelo. En celeste se muestra la hidrografía, en rojo suave los caminos y senderos. El blanco corresponde a los cerros que están entre los 1850 y 2050 m sobre el nivel del mar.



Análisis de cada sitio

Agua de Los Temus: (34°10'14" - 34°10'16" LS y 70°58'37" - 70°58'44" LW). Se localiza al SW del portezuelo de ingreso a la Reserva. El área de distribución de los bellotos del sur se extiende entre las coordenadas UTM Norte 6217049 – 6217098 y UTM Este 317608 – 317787, y entre los 1250 y los 1280 m de altitud. El belloto del sur ocupa alrededor de 0,5 hectáreas en este sitio y está en el 57% de las parcelas, con una densidad promedio, por parcela, de 2,6 ejemplares. No se registraron plantas con frutos. La frecuencia de renovales por parcela fue muy baja en comparación con la de los otros sitios (7,1%, Tabla 1). En este sector el 87% tiene un DAP por sobre los 10 cm y su cobertura alcanza a 2,6 m2/ha (Tabla 2). Se estimó una densidad de 734 árboles.

Cerro La Quisca: (34°10'10" - 34°10'17" LS y 70°59'03" - 70°59'08" LW). Se encuentra entre las coordenadas UTM Norte 6217005 – 6217272 y UTM Este 316983 – 317123, desde los 1170 hasta los 1390 m de altitud. En ésta, entre paredes de rocas se encuentra uno de los bosquetes más importantes con gran número de árboles. Destaca la gran superficie que tiene el sitio, cerca de 1,5 ha.; solo el 19% de las parcelas muestreadas contenían bellotos, pero en éstas el promedio llegó a casi cinco ejemplares (Tabla 1). En este sector se estima una población de 1754 árboles, un 2,7% de ellos con frutos y un 13,5% de ellos son renuevos; la densidad estimada fue de 1300 individuos/ha. Sólo el 12% del área basal total es de árboles con más de 10 cm de diámetro. La gran mayoría de los DAP varía entre los 3 y 7,5 cm. de diámetro, mientras que la cobertura alcanza 1,5 m2/ha (Tabla 2).

Llivillivi 1: (34°08'31,6" - 34°08'36,5" LS y 70°54'54,4" - 70°54'58,5" LW). Se extiende entre las coordenadas norte 6220216 –6220326 y este 323316 –323421, en una quebrada de gran pendiente y muchas rocas sueltas, entre 1670 – 1760 m de altitud. En este sitio la especie dominante es *Nothofagus macrocarpa* que es la que forma la mayor parte del dosel superior. La gran mayoría de los bellotos presenta un follaje denso y tienen en su mayoría aspecto de arbusto. La superficie del sitio es de 7524 m2 (Tabla 1) y se estima una población de 2747 árboles. No se observaron ejemplares con frutos, pero si un importante porcentaje de renuevos (en más del 50% de las parcelas muestreadas). El 60% de los árboles tiene un DAP entre 4-7 cm y ninguna de las clases supera los 10 cm. La cobertura de la localidad alcanza a 3,8 m2/ha (Tabla 2).

Llivillivi 2: (34°08'36,5" -34°08'46,2" LS y 70°54'59,4" - 70°55'05,7" LW). Se ubica entre las coordenadas UTM 6219920 -6220216 norte y 323130 –323298 este, entre los 1500 y 1700 m de altitud. Este sitio se ubica en las laderas hacia el valle central y está fuera de los límites de la reserva. En los sectores más altos, hay individuos densos de *N. macrocarpa* y *B. berteroniana* que crean gran sombra en su interior. En la quebrada dominan los bellotos que dejan una franja descubierta por donde escurre el agua; más abajo en las laderas más descubiertas, con afloramientos rocosos, se observan manchones de bellotos. Los resultados (Tabla 1) muestran una gran densidad, la que supera los 5000 ejemplares en una superficie de muestreo de más de 2,5 ha; la especie se encuentra en cerca del 60% de las parcelas. En cuanto a la regeneración, si bien el porcentaje de frecuencia de frutos en los árboles es bajo, con un 2,8 %; el de renuevos es importante con un 50%. El diámetro de los árboles es mayor que en los otros sectores; un 8 % de los árboles supera los 25 cm de diámetro (8%) y un 30% supera o está cerca de los 10 cm. En

este sitio es notoria la variabilidad en los DAP, con un 26% de ejemplares en la clase entre 3 y 6 cm de diámetro. Otro aspecto a destacar es el salto en los DAP luego de los 17 cm., con tres de las siguientes clases sin ejemplares. La cobertura de la localidad alcanza a 2,8 m2/ha (Tabla 2). *N. macrocarpa* aparece como predominante en el 72% de las parcelas (Tabla 3).

Quebrada Bajo El Canelo: (34°06'47,3" - 34°06'49,2" LS y 70°59'37,2" - 70°59'45,9" LW). Se encuentra entre las coordenadas UTM 6223382-6223442 N y 315900-316114 E, entre los 1470 y 1650 m de altitud. El sitio completo se encuentra al interior de la reserva. Los resultados (Tabla 1) muestran una densidad de 11,4 árboles por parcela, en una superficie de 6500 m^2, con presencia de la especie en 39% de ellas. Se estimó una densidad de 3179 bellotos/ha. En relación con los DAP, el 43% está entre 7 y 10 cm, un 30% en 10 cm y un 20% entre 33 y 38 cm. En cuanto a la regeneración, la frecuencia de árboles con frutos es la mayor de todos los sitios, con casi un 6%, con un porcentaje promedio de parcelas con renuevos de un 22%. En esta área se desarrolla el bosque de bellotos del sur en su forma más pura, alcanzando un área basal de aproximadamente 10 m^2 y una cobertura vegetal de 15,2 m^2/ha (Tabla 2). Resalta en esta localidad el que se constituya un bosquete de bellotos del sur en medio de bosques de *N. macrocarpa*. El 50% de las parcelas muestreadas presenta roble de Santiago y su frecuencia (Tabla 3) supera a la de los bellotos del sur por más de un 10%, pero el número de ejemplares y su densidad es menor.

Tabla 1. Estudio sobre belloto del sur en la R.N. Roblería del Cobre de Loncha: en la tabla se resumen los datos obtenidos en los cinco sitios (rodales).
-Número de parcelas (6 x 6 m) en los que se dividió el polígono (sitio)
-Nº de parcelas muestreadas (10%)
-Promedio de bellotos / parcela
-Población estimada de bellotos del sur en el polígono
-Superficie del polígono (m2), bellotos del sur / hectárea
-Frecuencia de parcelas muestreadas con bellotos del sur (%)
-Frecuencia de parcelas con bellotos del sur con frutos (%)
-Frecuencia de parcelas con renovales de belloto del sur (%).

	Agua de los Temus	**Cerro La Quisca**	**Llivillivi 1**	**Llivillivi 2**	**Quebrada Bajo El Canelo**
Parcelas en el polígono	140	373	209	722	181
Nº de parcelas muestreadas	14	37	21	72	18

	Agua de los Temus	**Cerro La Quisca**	**Llivillivi 1**	**Llivillivi 2**	**Quebrada Bajo El Canelo**
Promedio de bellotos por parcela	2,6	4,7	13,1	7	11,4
Población estimada de bellotos	370	1.754,00	2746,8	5034	2071,4
Superficie (m^2)	5040	13428	7524	25992	6516
N° de bellotos / hectárea	734,1	1.306,30	3650,8	1936,7	3179
Frecuencia de parcelas con bellotos (%)	57,1	18,9	71,4	58,3	38,9
Frecuencia de parcelas con bellotos con frutos (%)	0	2,7	0	2,8	5,6
Frecuencia de parcelas con renoval de bellotos (%)	7,1	13,5	52,3	50	22,2

Tabla 2. Estudio sobre *Beilschmiedia berteroana* en la R.N. Roblería del Cobre de Loncha: área basal (m^2), área basal por sitio (rodal) (m^2) y cobertura (m^2 / ha).

	Agua de los Temus	**Cerro La Quisca**	**Llivillivi 1**	**Llivillivi 2**	**Quebrada Bajo El Canelo**
Área basal (m^2)	0,13	0,2	0,3	0,7	0,98
Área basal /sitio (m^2)	1,32	2,04	2,9	7,1	9,9
Cobertura (m^2 / ha)	2,63	1,52	3,8	2,8	15,1

DISCUSIÓN

En la Figura 4 se compara la superficie de los sitios con bellotos, destacando Llivillivi 2, con un 44% de la superficie, la más pequeña, es la del cerro La Quisca con un 9%. En cuanto a la densidad de bellotos del sur en cada uno de los sitios o rodales, destaca Llivillivi 1 con el 34%,

seguido por la quebrada Bajo El Canelo con un 29% (Figura 5). Este hecho es importante, dado que este último lugar es el único ubicado completamente en el área protegida. En cuanto a la cobertura, ésta es notoriamente superior en la quebrada Bajo El Canelo donde alcanza un 58%, la menor se registró en el cerro La Quisca (Figura 5). Los tres aspectos muestran que el sitio quebrada Bajo El Canelo, a pesar de los factores de perturbación antrópica que afectan aún a toda el área, está siendo protegida eficientemente y estos años han permitido su conservación y recuperación.

Se puede concluir que la R.N. Roblería del Cobre de Loncha alberga unos 3000 ejemplares de *Beilschmiedia berteroana*; por otra parte, en el área de influencia de la reserva se estima que existe una población de más de 10 000 ejemplares ubicados en las distintas clases de tamaño. Es de interés mencionar que las especies más importantes en los bosques de *B. berteroana* en la reserva son *Nothofagus macrocarpa*, una especie caducifolia propia de los bosques caducifolios templados (Litton *et al*. 1997, Ramírez *et al*. 2004), *Lomatia dentata* (Proteaceae), *Cryptocarya alba* (Lauraceae) y *Citronella mucronata* (Icacinaceae), observación muy similar a lo mencionado por Ramírez *et al*. (2004), quienes trabajaron con bosques de la misma especie en la provincia de Linares (Región del Maule). Nuestras observaciones concuerdan, además, con la fuerte intervención humana que han sufrido estos bosques, la que se demuestra en los resultados obtenidos en los distintos sitios; en particular, se observó que existen vacíos entre las distintas clases de DAP: ubicados o muy altos (sobre 30 – 40 cm) o muy bajos (menos de 10 cm) y con la gran cantidad de renuevos encontrados en las parcelas de muestreo. En ellas también se encontró señales de incendios producidos intencionalmente en el pasado. Estas perturbaciones, a pesar de los esfuerzos del personal de Conaf, aún operan, aunque en menor grado. La preocupación está dada principalmente por la presencia de ganado mayor, lo que podría hacer desaparecer el belloto del sur por el mayor dominio que va ejerciendo el roble de Santiago, lo que haría desaparecer las especies laurifolias ante el aumento del xerofitismo.

Dada la diversidad de especies, su grado de endemismo y los notables ecosistemas que forman, está área incluida en el sitio prioritario "*ladera nororiental de la cordillera de la Costa y Cocalán*" (Serey *et al*. 2007). Por ello, tanto en la reserva misma como en su área de influencia y en la matriz productiva en la que está inmersa se deben llevar a cabo acciones concretas para su recuperación y conservación. Estas acciones deberían contar con el apoyo de los propietarios y las propietarias de los terrenos adyacentes, de la comunidad aledaña y de los habitantes de las comunas de Alhué (RM), Doñihue y Coltauco (Región de O´Higgins). A este respecto es imperativo proteger y conservar libre de ganado mayor y paso de arrieros, los sitios individualizados en este trabajo, principalmente la quebrada Bajo El Canelo, única dentro de los límites de la reserva.

Además, para proteger los sitios que se encuentran fuera del perímetro de la reserva, se propone el establecimiento de una zona de amortiguación de 500 m, principalmente en torno a las quebradas, para permitir la regeneración de la especie y en general, la conservación del ecosistema.

Hay que destacar que esta área es el sitio de protección de la única población de *Beilschmiedia berteroana* en la cordillera de la Costa (Hechenleitner *et al*., 2005), una población que puede tener características únicas, tanto en sus parámetros ecológicos como en los genéticos. Además, por encontrarse en la transición entre las condiciones climáticas más mésicas y las más xéricas, es una población adecuada para monitorear los cambios climáticos.

Figura 4. Estudio sobre belloto del sur en la R.N. Roblería de Loncha. Sitios (rodales) muestreados. Zona 1=Llivillivi 1. Zona 2=Llivillivi 2.

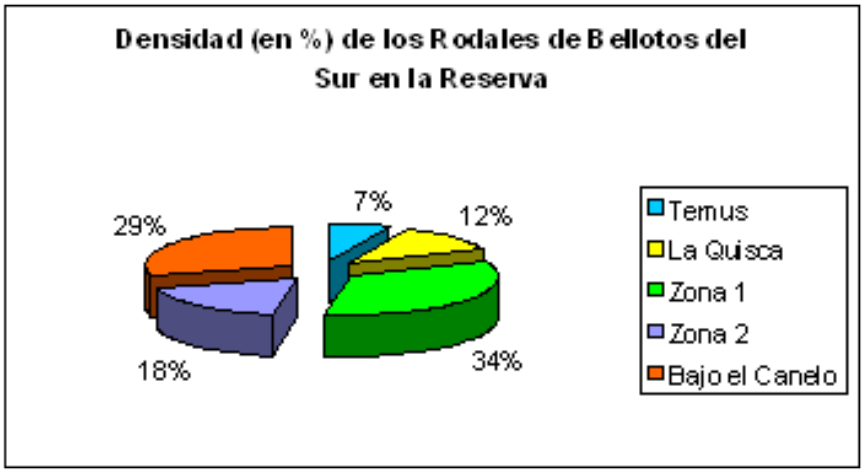
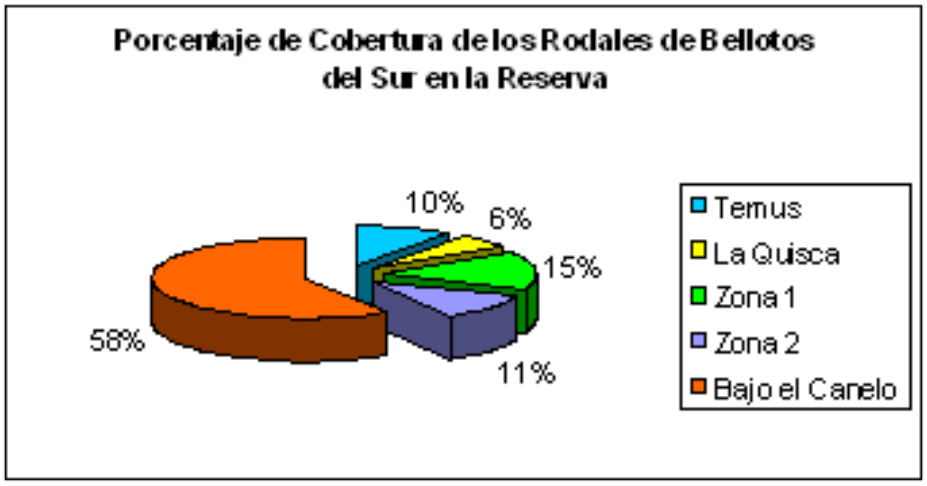


Figura 5. Estudio sobre belloto del sur en la R.N. Roblería del Cobre de Loncha. Porcentaje de cobertura de belloto del sur en cada sitio (rodal) respecto del total. Zona 1=Llivillivi 1. Zona 2= Llivillivi 2



AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado en parte por el Departamento de Patrimonio Silvestre, Oficina Central, Corporación Nacional Forestal (Proyectos Investigación Científica en Reservas Nacionales, 2004 – 2005).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILEZ, R. 2002. Diagnóstico del ordenamiento territorial de la Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha. Informe interno. 67 pp.

BENOIT, I. (ed). 1989. Libro Rojo de la flora terrestre de Chile (primera parte). Corporación Nacional Forestal, Santiago. 157 pp.

CONAMA 2007. Sitio web de la clasificación de las especies. URL: http:// www.conama.cl

HECHENLEITNER, P., M. GARDNER, P. THOMAS, C. ECHEVERRÍA, B. ESCOBAR, P. BROWNLESS & C. MARTÍNEZ. 2005. Plantas amenazadas del centro – sur de Chile. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo (U. K.). 187 pp.

LITTON, C., J. DÍAZ & R. LARA. 1997. Composición florística y estructura vertical de un rodal de *Beilschmiedia berteroana* (Gay) Kosterm. En la precordillera andina de la VII Región de Chile. Bosque (Valdivia) 18: 61 – 72.

RAMÍREZ, C., C. SAN MARTÍN, J. SAN MARTÍN & R. VILLASEÑOR. 2004. Comparación fitosociológica de los bosques de belloto (*Beilschmiedia*, Lauraceae) en Chile central". *Bosque* (Valdivia) 25: 69-85.

RODRÍGUEZ, R. & M. QUEZADA. 2001. Laurales. En: C. Marticorena & R. Rodríguez (Eds.): Flora de Chile, 2: 10 – 19. Ediciones de la Universidad de Concepción, Concepción.

RODRÍGUEZ, R., M. QUEZADA & O. MATTHEI. 1983. Flora arbórea de Chile. Ediciones de

la Universidad de Concepción, Concepción, 360 pp.
SEREY, I., M. RICCI & C. SMITH-RAMÍREZ. 2007. Libro Rojo de la Región de O´Higgins. Corporación Nacional Forestal – Universidad de Chile. 206 pp.

Citar este trabajo como:
Ricci, M, H. González, R. Cerda, Á. Aguilar & O. Celis. 2007. Ampliación del límite norte de distribución del belloto del sur (*Beilschmiedia berteroana*, Lauraceae). Chloris Chilensis. Año 2. N° 2. URL: http://www.chlorischile.cl

En pdf: Ricci, M, H. González, R. Cerda, Á. Aguilar & O. Celis. 2007. Ampliación del límite norte de distribución del belloto del sur (*Beilschmiedia berteroana*, Lauraceae).
Chloris Chilensis. Año 2. N° 2: 68-80.

Chloris Chilensis
Revista chilena de flora y vegetación
Año 10. Nº 2.

HEMEROBIA: UNA MEDIDA PARA EVALUAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE COMUNIDADES VEGETALES NATIVAS

HEMEROBY: A MEASURE FOR THE EVALUATION OF THE CONSERVATION STATE OF NATIVE PLANT COMMUNITIES

Alexandra Stoll
Technische Universität Dresden, Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, Fachrichtung Biologie, Institut für Botanik, 01069 Dresden, Alemania.
alexandra.stoll@tu-dresden.de

RESUMEN
La hemerobia se define como una medida para evaluar la influencia antropogénica sobre los ecosistemas considerando efectos antropogénicos que inhiben el desarrollo del sistema hacia el estado final de su equilibrio dinámico. El método presentado se basa en un estudio austriaco (Grabherr et al. 1998). Para su aplicación sobre la flora nativa chilena fue modificado y adaptado a las características de la vegetación local. Se trabajó con un índice que presenta una escala de 5 grados (1 a 5), que representan la intensidad decreciente de hemerobia. Se definen ocho criterios tomando en cuenta diferentes aspectos estructurales de un rodal, como p.ej. composición de los estratos, regeneración, usos y diversidad. Las ventajas del método están en: 1) el uso de criterios objetivos y reproducibles, 2) su gran flexibilidad en la combinación y agregación de los criterios, lo que permite su adaptación a diferentes ecosistemas, 3) la expresión en un solo valor numérico (valor de hemerobia).
Palabras clave: hemerobia, naturalidad, evaluación del estado de conservación, Chile

ABSTRACT
Hemeroby is defined as a measure for the evaluation of the anthropogenic influences in ecosystems, considering anthropogenic effects, which suppress the development to the final state of their dynamic balance. The present method is based on an Austrian study (Grabherr et al. 1998). For its application on the native Chilean flora the method has been modified and adapted to the characteristics of the local vegetation. The elaborated scale contains five degrees (1 to 5), which represent the decreasing intensity of hemeroby. 8 criterions were

defined, enclosing different structural aspects of a stand, as e.g. composition of the layers, rejuvenation, uses and diversity. The advantages of the method are: 1) the use of objective y reproducible criteria, 2) its flexibility in combination and aggregation of the criteria, which allows an adoption to different ecosystems, 3) the expression in a single numeric value (value of hemeroby).

Keyword: hemeroby, naturalness, evaluation of conservation state, Chile

---

INTRODUCCIÓN

La protección de la naturaleza y la conservación de la diversidad biológica son dos de los fines más importantes para la ciencia. En esta temática convergen diversos campos de investigación, jugando un papel central, en ello, los estudios referidos a la evaluación del estado de conservación.

Existen diferentes aproximaciones científicas a la problemática de la evaluación del estado de conservación de ecosistemas nativos. El enfoque del siguiente artículo está en el concepto de **hemerobia,** como término compuesto de dos palabras griegas: *hemeros* = domesticado, cultivado y *bios* = vida. Se estableció como término complementario a "naturalidad" (Koch et al., 1999). Kowarik (1988) define la hemerobia como una medida para evaluar la influencia antropogénica en los ecosistemas, considerando efectos antropogénicos que inhiben el desarrollo hacia el estado final de su equilibrio dinámico.

El punto más débil y muy criticado de los métodos existentes para la evaluación del estado de conservación de ecosistemas nativos es, que los criterios de evaluación carecen de objetividad. Por ende la reproducibilidad del análisis no está dada, hecho que dificulta la presentación y defensa de los resultados antes de autoridades e instituciones críticas acerca de la necesidad de protección ambiental.

Encontrándose en una situación similar, los científicos participantes en un estudio acerca del estado de conservación de los ecosistemas forestales de Austria proponen un nuevo método de evaluación. Se creó el **valor de hemerobia,** un índice agregado que permite integrar en un solo valor el impacto antrópico que ocurre sobre diversos atributos estructurales de la vegetación y su hábitat a distintas escalas espaciales (Grabherr et al., 1998).

A continuación se presentara en detalle el método austriaco, incluyendo las adaptaciones a las características de la vegetación chilena realizadas por la autora y los pasos de su aplicación.

MÉTODOS

Concepto y criterios de evaluación

Para la evaluación del estado de conservación de la vegetación se han propuesto diferentes métodos. Uno de ellos es el grado de hemerobia, que es el que se presenta en este artículo. El concepto de la hemerobia fue planteado por Jalas (1955) y se usó principalmente para hábitat urbanos y agro culturales (Blume & Sukopp, 1976, Kowarik, 1988, Sukopp, 1997). En su estudio sobre el estado de conservación de los ecosistemas forestales de Austria Grabherr et al. (1998) proponen una adaptación del sistema de evaluación a las condiciones de la vegetación nativa.

Basándose en el modelo de Grabherr et al. (1998) las definiciones de los criterios de evaluación fueron modificadas y ajustadas a las características de la vegetación de Chile Central, considerando especialmente la composición de la flora, la estructura vertical y la estructura espacial de los rodales. La nueva pauta, obtenida después las adaptaciones, formó parte de la metodología del trabajo de doctorado de la autora (Stoll, 2005), consistente en la evaluación de bosques nativos de la Región del Maule (VII), donde se realizó un análisis basado en unas 300 parcelas.

Partiendo de su definición conceptual, el método utiliza el grado de influencia humana detectable en un rodal como escala de análisis. Se basa en la comparación entre la vegetación actual y la vegetación natural potencial del área de investigación según parámetros definidos. Su aplicación requiere de amplios conocimientos sobre la vegetación a evaluar, p.ej. su fitosociología, su estado actual, su desarrollo histórico, exigencias ecológicas, disturbios actuales e históricos, etc.

Se utilizó una escala de cinco grados diferentes, que representan una intensidad decreciente de la hemerobia (Tabla 1).

El análisis parte de un extenso muestreo fitosociológico, donde para cada parcela se registran como mínimo los siguientes datos fitosociológicos: (Braun-Blanquet en Dierschke, 1994):

1) Lista de especies según los estratos verticales encontrados en el rodal,
2) Cobertura de cada especie según la escala de abundancia-dominancia de Braun-Blanquet,
3) Renovación natural,
4) Observación de perturbaciones

Como resultado de la adaptación del método de Grabherr et al. (1998) por la autora se detallan a continuación las definiciones para los ocho criterios usados en este análisis.

Tabla 1. Hemerobia: grados de hemerobia aplicados.

Grado de hemerobia	Definición	Escala
α- Euhemeróbico	Sin presencia del componente natural (influencia muy fuerte unilateral, tendencia al exterminio)	1
β-Euhemeróbico	Distante de lo natural (fuerte influencia continua en el tiempo)	2
Mesohemeróbico	Seminatural (influencia cultural evidente y periódica)	3
Oligohemeróbico	Casi natural (baja influencia, vegetación natural claramente reconocible)	4
Ahemeróbico	Natural (ninguna/ insignificante influencia cultural)	5

(1) Composición del estrato arbóreo (C1)

El criterio C1 se obtiene de la comparación de la composición y cobertura actual del estrato arbóreo de una parcela con la composición y cobertura potencial respectiva de la comunidad vegetal identificada. En este contexto se definió como composición potencial de una comunidad el estado natural de una comunidad vegetal, excluyendo cambios o perturbaciones repentinas. Una mayor presencia de árboles ajenos a la asociación estudiada y/o la falta o baja cobertura de árboles dominantes en la asociación disminuyen el valor del criterio. Los datos de la composición y cobertura actual del estrato se obtienen de los muestreos realizados en terreno. Como composición potencial se defina el estado natural de una comunidad vegetal, excluyendo cambios o perturbaciones repentinas. Esta es derivada de descripciones publicadas de cada comunidad, asumiendo que se describe un estado no intervenido de ella. Los datos de cobertura se clasifican según el índice en la Tabla 2.

La matriz en Tabla 3 se usa para el traspaso de las clases de cobertura (obtenidos de la Tabla 2) al criterio (C1), con la que se comprueba para cada especie arbórea (EA) sus divergencias del estado potencial. Para especies representadas en mayoría o minoría se obtiene un valor de retención (VR ver la Tabla 3). Aplicando la fórmula se calcula el valor relativo de la composición del estrato arbóreo (C1).

$$C1 = 5 + S \text{ (VR por EA)}$$

Si el valor C1 resulta menor a 1, se corrige al valor mínimo de 1.

Tabla 2. Hemerobia. Clases de cobertura para la composición del estrato arbóreo.

	Actual	**Cobertura**		**Potencial**	**Cobertura**
1a	EA dominante	> 50 %	1p	EA dominante	> 50 %
2a	EA subdominante	26 – 50 %	2p	EA subdominante	26 – 50 %
3a	EA mezclada	6 – 25 %	3p	EA mezclada	6 – 25 %
4a	EA disperso	1 – 5 %	4p	EA disperso	1 – 5 %
			5p	EA ajeno a la comunidad/ neófita rara	1 – 5 %
0a	EA falta (esperada potencialmente)	0%	6p	EA ajeno a la comunidad/ neófita abundante	> 5 %

Tabla 3. Hemerobia: matriz para el cálculo del Valor de Retención (VR).

	1p	**2p**	**3p**	**4p**	**5p**	**6p**
1a	0	-0,5	-1	-1,5	-2	-2
2a	-0,5	0	-0,5	-1	-1,5	-2
3a	-1	-0,5	0	-0,3	-0,5	-0,5
4a	-1,5	-1	-0,3	0	-0,3	-0,3
0a	-1,5	-1	-0,5	0	0	0

(2) Composición del estrato arbustivo y herbáceo (C2)

La determinación del criterio C2 se basa en la evaluación de la presencia, diversidad y cobertura de especies indicadoras de perturbaciones. En el caso presente se consideraron como especies indicadoras de perturbaciones las neófitas (alóctonas), las especies nativas ajenas a la asociación evaluada y las especies indicadoras de perturbaciones en los estratos superiores del rodal (ver Tabla 3). El valor de C2 disminuye tanto por la presencia de muchas especies indicadoras nativas o neófitas como por la extensa cobertura de una especie.

En un primer paso, cada especie de los estratos respectivos, es examinada por su posible función como indicador de perturbaciones. Esta evaluación se efectúa por separado para cada comunidad y se basa en datos de literatura (p.ej. Oberdorfer 1960, Hildebrand 1983) y observaciones de terreno.

En el segundo paso las especies indicadoras son divididas en tres grupos obteniendo así la probabilidad de perturbación (Pp, ver Tabla 4).

La consideración de especies del tercer grupo, especies indicadoras de cambios en la cobertura

de los estratos superiores, como p.ej. *Chusquea* sp. resulta difícil, debido a que su simple presencia no es un indicio para cambios antropogénicos en el rodal. Su expansión incrementada da cuenta más bien de un aumento en la intensidad lumínica en el sotobosque, que a su vez no necesariamente tiene causas antropogénicas. Por las razones indicadas, estas especies sólo fueron consideradas cuando su cobertura en una parcela excedió al valor medio de cobertura para la comunidad correspondiente. Por las razones indicadas, estas especies sólo han sido consideradas cuando el valor de cobertura en una parcela ha excedido del valor medio de cobertura para la comunidad correspondiente.

La escala de cobertura de Braun-Blanquet de las parcelas fue convertida a una escala numérica usando la matriz de la Tabla 5. Para el cálculo del Índice de Perturbación (Ip) en cada parcela se aplicó la siguiente formula:

$$Ip = (\Sigma (Pp \times Ic)) \times \frac{(\Sigma (\text{Cobertura de la especie indicadora})}{\Sigma (\text{Cobertura de todas las especies arbustivas y herbáceas})}$$

La matriz en la Tabla 6 permitió el traspaso del Índice de Perturbación al criterio (C2). La división de los grupos para el Índice de perturbación se basa en observaciones de terreno. El valor de C2 disminuye tanto por la presencia de muchas especies indicadoras nativas o neófitas como por la extensa cobertura de una especie.

Tabla 4. Hemerobia: especies y géneros, que han sido clasificados como indicadores de perturbaciones

Neófitas	**Especies indicadoras ajenas a las comunidades respectivas**	**Especies indicadoras de cambios en el grado de cobertura**
Acacia, Briza, Galium, Galega, Genista, Hydrocotyle, Lotus, Mentha, Rosa rubiginosa, Rubus, Rumex	P. ej. *Agrostis, Buddleja, Colletia, Discaria, Escallonia revoluta, Lithrea*[1)], *Loasa, Osmorhiza, Otholobium, Phleum, Sphacele*	*Chusquea, Greigia, Lathyrus, Rhaphithamnus*[1)],
Pp = 1	Pp = 0,5	Pp = 0,5

[1)] cuando no son especies arbóreas típicas de la comunidad.

Tabla 5. Hemerobia: matriz para el índice de cobertura C2.

Grado de cobertura (Gc)	Índice de cobertura (Ic)
≤ 5 %	**1**
> 5 – 17,5 %	**2**
> 17,5 – 37,5 %	**3**
> 37,5 – 62,5 %	**4**
> 62,5 %	**5**

Tabla 6. Hemerobia: matriz para obtener el criterio

Índice de perturbación (Ip)	Criterio C2
< 0,001	**5**
0,001 – 2,0	**4**
>2,0 – 5,0	**3**
>5,0 – 10,0	**2**
>10,0	**1**

(3) Tipo de regeneración (C3)

Para los cálculos de este criterio se relacionó la cobertura de la regeneración natural de las especies típicas de una comunidad con la regeneración de especies ajenas a ella, o neófitas en una parcela (Tabla 7). Con la ausencia de regeneración natural de las especies arbóreas típicas en una parcela se observa una disminución en el valor del criterio C3.

$$C3 = \Sigma \text{ (porción de superficie de la regeneración en 1/10 x Factor)}$$

(4) Usos del bosque (C4)

Bajo el término "uso del bosque" se entiende la influencia (semi) antropogénica directa en una parcela, la cual es perceptible en la composición de las especies, la estructura y la regeneración del rodal. Para determinar el valor del criterio C4 se consideraron tres aspectos relativos al uso del bosque: 1) intensidad, 2) tipo e 3) historia (ver Tabla 8).

La reducción del valor del criterio se deduce tanto de la observación de diversos usos actuales así como de un fuerte impacto histórico en las parceles.

De la combinación de los tres factores mediante la siguiente fórmula se obtiene el Número de

Influencia (NdI) para cada parcela, el que finalmente se convierte en el criterio C4 usando la matriz de la Tabla 9.

Tabla 7. Hemerobia; tipos de regeneración y factores correspondientes.

Tipos de regeneración	Factor
Regeneración de especies arbóreas típicas de la comunidad	0,5
Regeneración de especies arbóreas nativas pero ajenas a la comunidad	0,3
Regeneración de especies arbóreas neófitas	0,1

Tabla 8. Hemerobia: aspectos del uso del bosque y los factores correspondientes (F).

Intensidad	F1
Bajo	1
Medio	2
Intenso	3

Tipo de uso (Tu)	F2
Uso final forestal	3
Uso preparatorio forestal	1
Pastizal	2
Cultivo del suelo	2,5
Turismo	1
Otros	1

Historia del uso	F3
Actual (de 10 años a hoy)	1
Histórico (antes de > 10 años)	0,5
Ambos	1,5

Tabla 9. Hemerobia: aspectos del uso del bosque y los factores correspondientes (F).

NdI	Criterio C4
< 1	**5**
1 – 6	**4**
> 6 – 11	**3**
> 11 – 16	**2**
> 16	**1**

$$\mathbf{NdI = \Sigma_{TU}\ (Factor\ 1 \times Factor\ 2 \times Factor\ 3)}$$

(5) Usos del entorno (C5)

Además de evaluar los tipos de uso del bosque existentes en cada parcela se incluyó un análisis de los usos del entorno. Se registraron tres tipos relativos al uso del entorno: 1) bosque adulto sin uso, 2) rodal semidenso o semiabierto con usos evidentes y 3) uso agrícola o forestal. Los datos precisos para las superficies fueron extraídos de los catastros de Conaf y Conama.
A mayor intensidad de uso del entorno, desciende el valor del criterio C5 (Tabla 10).

Tabla 10. Hemerobia: usos de la vegetación del entorno.

Usos	Criterio C5
Bosque nativo adulto sin uso notable	5
Bosque semidenso o semiabierto con usos evidentes	3
Superficies con uso agrícola o forestal	1

(6) Estratificación (C6)

La estratificación bajo condiciones naturales varía para cada comunidad vegetal. Por lo tanto, el criterio se basa en la comparación entre la estratificación que se presenta naturalmente en una comunidad evaluada (fuente de datos – la descripción original de la comunidad, literatura, observaciones propias) y la actual de una parcela concreta. A mayor divergencia entre ambas el valor del criterio desciende. Se distinguen cinco clases de estratificación: monoestratificado, levemente biestratificado, bi-, tri- y multiestratificado. Las clases típicas para una comunidad se calificaron con el valor 5, en caso de observarse algunas modificaciones con valores de 2 a 4; las que naturalmente no corresponden a ella, fueron calificadas con 1.

(7) Diversidad de especies del estrato arbóreo (C7)

Para la evaluación de la diversidad de especies del estrato arbóreo se identificó el número mínimo de las especies arbóreas y del número más frecuente de ellas para. Tomando como base los datos de literatura y observaciones de terreno se crean tres intervalos de número de especies, donde se comparó el número actual de especies arbóreas en una parcela con los números anteriormente determinados (ver Tabla 11).

Si la diversidad de especies del estrato arbóreo en una parcela es más baja que el valor más frecuente para la asociación el valor del criterio desciende.

Tabla 11. Hemerobia: determinación de los valores relativos de la diversidad en los estratos (C7 y C8)

Intervalos de especies	Criterio C7 y C8
Número actual de especies < número mínimo	1
Número mínimo ≤ número actual < número más frecuente	3
Número actual ≥ más frecuente	5

(8) Diversidad de especies del estrato arbustivo y herbáceo (C8)

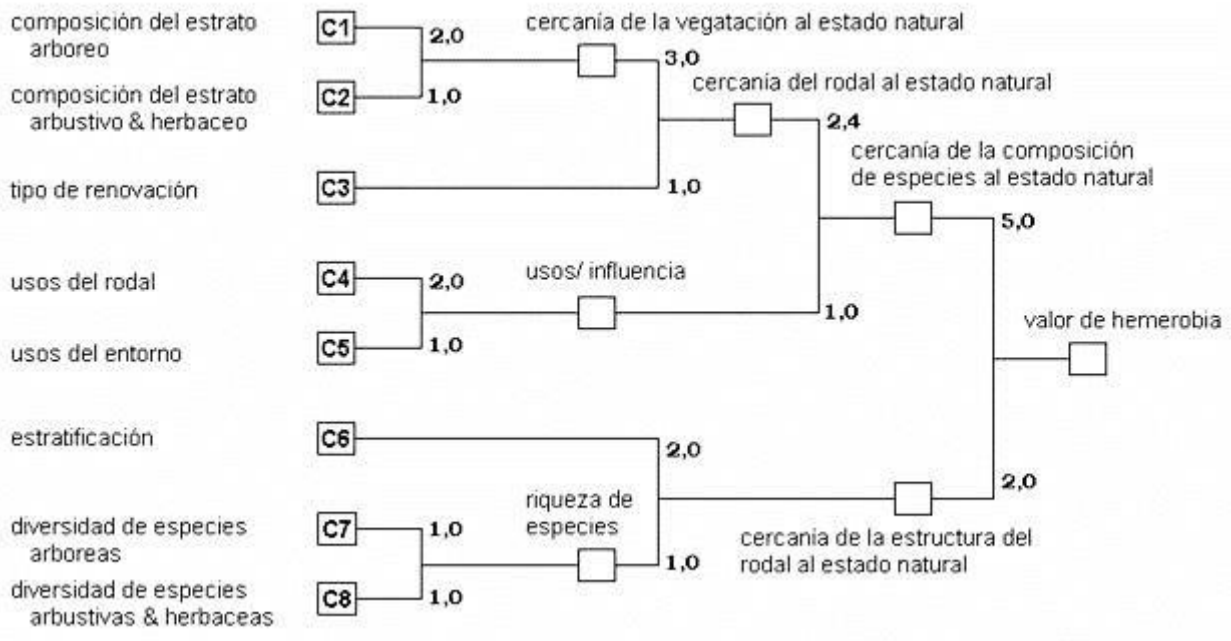
El criterio de diversidad de especies del estrato arbustivo y herbáceo, básicamente, sigue los mismos pasos que el anterior (C7). A diferencia que con él no se trabajó con el número de especies, sino con clases de número de especies (<5, 5-10, 11-15, 16-20 y 21-25 especies arbustivas y herbáceas en una parcela muestreada). Además no se consideraron especies indicadoras de perturbaciones (ver Criterio C2).

El valor del criterio disminuye cuando el número de especies en el estrato arbustivo y herbáceo es menor que la clase más frecuente de la asociación.

Grado de hemerobia: agregación de los criterios

Después de examinar los ocho criterios de la composición florística y estructural de una parcela con la escala señalada se ponderaron en un dendrograma para llegar al valor de hemerobia (Figura 1). La ponderación de los criterios relacionados en el gráfico se orientó por un estudio publicado por Grabherr et al. (1998).

Figura 1. Dendrograma para el cálculo del valor de la hemerobia de un rodal.



VALIDACIÓN

El método para determinar el grado de hemerobia en un rodal concreto, fue validado para su aplicación en la vegetación de Chile Central, mediante un estudio doctoral de la autora sobre la vegetación de las quebradas húmedas de la cordillera de la Costa, en la Región del Maule (VII).

En relación con ello, se estableció que las ventajas de este método serían:
1) El uso de criterios objetivos y reproducibles para la evaluación: se consideran solamente criterios estructurales y de composición, cuyos valores son de medición y observación fácil y objetiva.
2) Su flexibilidad en la combinación y agregación de los criterios, lo que permite su adaptación a diversos ecosistemas, donde tanto la estructura vertical y espacial como también la densidad de la vegetación tienen características muy diferentes, p.ej. ecosistemas boscosos y semidesérticos.
3) La implementación del valor de hemerobia, el que reúne en un solo valor numérico los criterios del análisis, según las ponderaciones definidas. Esto permite, tanto interpretaciones generales, como muy específicas y la comparación entre ecosistemas diferentes expuestos impactos antrópicos similares.
Sin embargo, esta metodología no está libre de inconvenientes. Se considera como la mayor desventaja los amplios conocimientos previos requeridos para realizar la evaluación con este método. Como se ha referido antes, además de los datos registrados en las parcelas (estado actual), se necesita información detallada sobre la clasificación fitosociológica, el desarrollo histórico, las exigencias ecológicas de cada comunidad evaluada y, también, sobre las perturbaciones históricas y actuales en el lugar de muestreo. Una fase de compilación de la información base requerida para el análisis es indispensable en la planificación temporal de la investigación. Una vez contando con ella, los cálculos son automatizados, lo que agiliza la evaluación en sí.
Como resultado de la evaluación del estado de conservación de los bosques húmedos de las quebradas en la cordillera de la Costa de la VII Región se constató, que éstos son oligohemeróbicos, lo que se interpreta como una condición semi-conservada. La ausencia de parcelas sin influencia cultural da cuenta del incremento en la alteración de la vegetación boscosa de las quebradas húmedas de la región central de Chile. Estos resultados agregan nuevos elementos para la discusión actual sobre una protección apropiada de la vegetación natural de Chile y enfatizan la importancia de esos esfuerzos.

AGRADECIMIENTOS

A los Profesores C. Neinhuis y P.A. Schmidt, a TU Dresden; al Dr. J. San Martín y a Steffen Hahn, de la Universidad de Talca y a Roberto L. Inzulza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLUME, H.P. & H. SUKOPP. 1976. Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. In: Sukopp, H. & W. Trautmann (Hrsg.): Veränderungen der Flora und

Fauna in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe Vegetationskunde, Vol. 10: 75-
DIERSCHKE, H. 1994. Pflanzensoziologie. Methoden und Grundlagen, UTB für Wissenschaft, Ulmer, Stuttgart, 683 pp.
GRABHERR, G., G. KOCH, H. KIRCHMEIR, & K. REITER. 1998. Hemerobie österreichischer Waldökosysteme, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 449 pp.
HILDEBRAND, R. 1983. Die Vegetation der Tieflandsgebüsche des südchilenischen Lorbeerwaldes unter besonderer Berücksichtigung der Neophytenproblematik. In: Phytocoenologia 11: 145-223.
JALAS, J. 1955: Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 72 (11): 1-15
KOWARIK, I. 1988. Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation. Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel Berlin (West). Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin Vol. 56: 241 pp.
OBERDORFER, E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile: ein Vergleich mit Europa.
STOLL, A., 2005, Waldklima, floristische Diversität und naturschutzfachliche Bewertung der natürlichen Schluchtenvegetation im Küstengebirge Mittelchiles, Dissertation Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften, TU Dresden, 226 pp.
SUKOPP, H. 1997. Indikatoren für Naturnähe.- In: Bundesministerium f. Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit (Hrsg) Ökologie, Grundlage einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland.- Tagungsband zum Fachgespräch, 29. und 30. April 1997 im Wissenschaftszentrum Bonn - Bad Godesberg, pp. 71-84.

Citar este trabajo como:

Stoll, A. 2007. Hemerobia: una medida para evaluar el estado de conservación de comunidades vegetales nativas. Chloris Chilensis, Año 10 N° 2. URL: http://www.chlorischile.cl

En pdf:

Stoll, A. 2007. Hemerobia: una medida para evaluar el estado de conservación de comunidades vegetales nativas. Chloris Chilensis, Año 10, N° 2: 81-92.

Chloris Chilensis
Revista chilena de flora y vegetación
Año 10. Nº 2.

Nota Breve

ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL, EMPEDRADO, VII REGIÓN, CHILE

Lyceth Gómez de la Fuente
Ingeniero Forestal.. Municipalidad de San Clemente, Región del Maule
e-mail: lisadelafuente@hotmail.com

Persy Gómez
Ingeniero Forestal. Jardín Botánico, Universidad de Talca
e-mail: jbotanico@utalca.cl

La percepción remota se ha constituido en una herramienta importante para el análisis de coberturas vegetales, facilitando y ampliando la representación, la interpretación y el estudio de los datos espaciales (Lillesand & Kiefer, 2000). Su uso combinado con la tecnología SIG, ha permitido incrementar las posibilidades de manejar paisajes y regiones en una forma integral, optimizando la planificación y conducción en su diagnóstico y transformación (Curran, 1985).
En Chile desde hace más de 200 años, los bosques nativos se han valorado en función de la producción de bienes, como madera y leña, con un beneficio directo, una mínima inversión y en el menor tiempo posible. Este hecho, hasta hoy sostenido, ha generado una problemática en cuanto a que una gran superficie ocupada por ellos ha sido objeto del proceso de reconversión, es decir, el suelo se ha destinado a nuevos usos productivos como la habilitación de praderas, agricultura y monocultivos forestales, con especies exóticas de rápido crecimiento e interés económico e industrial (Gómez, 2005a).
En la zona central de nuestro país, el bosque nativo maulino, ha declinado acentuadamente, producto de la antropización del paisaje (Donoso & Lara, 1995). Sólo entre los años 1975 y 2000 el área del bosque original en la Región del Maule se ha reducido en un 67%, convirtiéndose casi exclusivamente en plantaciones de *Pinus radiata* D. Don (Echeverría et al., 2006).

La comuna de Empedrado representa un ejemplo paradigmático de lo que ha sucedido en la Región del Maule, ya que ella, ha experimentado un fuerte cambio en las últimas cuatro décadas y es la segunda región con un alto predominio de la capacidad de uso forestal, pero en la que paradójicamente, no existe un ordenamiento territorial (Mena, 1996).

Dado lo anterior surgió la necesidad de utilizar diferentes técnicas de teledetección espacial, con el objetivo de realizar una evaluación multitemporal de la cobertura vegetal.

El estudio tuvo por objeto una evaluación temporal de la cobertura vegetal, mediante dos imágenes satelitales Landsat-5 de los años 1985 y 2004. Para realizar tal evaluación, se aplicó un procesamiento digital que consideró: corrección geométrica, clasificación supervisada, combinación de bandas y análisis de cambio. De estos procedimientos se obtuvieron coberturas de ocupación del suelo con las distintas categorías vegetales presentes en cada año, además del Índice de Vegetación Normalizado (NDVI) y el Índice de Vegetación según Guyot (NDVI TMP) (Guyot & Gu, 1994).

Las coberturas vegetales presentaron cambios de ocupación de uso del suelo entre los años 1985 y 2004, predominando fuertemente el bosque plantado que pasó de 24 748 a 39 998 ha en el último año. Por otro lado, el bosque nativo mostró un descenso de un 60%, con un total de 2739 ha el 2004. Asimismo, las categorías de ocupación del suelo; bosque talado, cultivos y praderas, disminuyeron sus superficies en un 53,4% y 56,6% respectivamente. A su vez la comuna de Empedrado mostró un aumento en su superficie, alcanzando 41 ha en el 2004, producto del cambio del uso del suelo de zonas agrícolas a zonas urbanas (Gómez, 2005b).

Los dos índices de vegetación evaluados, señalaron que en 1985 existía una vegetación con un mínimo de vigor, antecedente que coincidió con la existencia de bosques jóvenes (nativos y plantaciones), además de una gran cantidad de suelos sin cubierta vegetal. En contraste, en 2004, ambos índices presentaron una tendencia clara, hacia un aumento de vigor de la cobertura vegetal de la zona en su conjunto, resultado que se relaciona con una intensa forestación con monocultivos forestales hacia el final del período considerado en la evaluación (Gómez, 2005b).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CURRAN, P. 1985. Principles of Remote Sensing. Progress in physical geography 5: 315-341.

DONOSO, C & A. LARA. 1995. Utilización de los bosques nativos de Chile: pasado, presente y futuro, en J. Armesto & C Villagrán & M.T.K Arroyo (Eds), Ecología de los Bosques Nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago: 363-387.

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

GÓMEZ, P. 2005a. Estructura y dinámica de los fragmentos de bosques de Ruil, *Nothofagus alessandrii*, en la Comuna de Empedrado, VII Región del Maule. Tesis Ing. Forestal, Universidad de Talca. 105 pp.

GÓMEZ, L. 2005b. Dinámica de la cobertura vegetal entre los años 1985-2004, mediante técnicas de teledetección espacial. Comuna de Empedrado, VII Región del Maule. Tesis Ing. Forestal, Universidad de Talca. 116 pp.

GUYOT G, X. GU. 1994. Effects of radiometric corrections on NDVI determined from SPOT-HRV and Landsat-TM. Remote sensing of environment 49: 169-180.

LILLESAND, T., R. KIEFER. 2000. Remote sensing and image interpretation. Editorial México, D.F. 20 pp.

MENA, C. 1996. Análisis del proceso de forestación artificial en la VII Región del Maule: un ejemplo modélico en la comuna de Empedrado. Tesis doctoral. Universidad de Alcalá de Henares, España. 376 pp.

Citar esta nota como:

Gómez de la Fuente, L. & P. Gómez. 2007. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal utilizando herramientas de teledetección espacial, Empedrado, VII Región, Chile. Chloris Chilensis Año 10 N° 2. URL: http:://www.chlorischile.cl

En pdf.:

Gómez de la Fuente, L. & P. Gómez. 2007. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal utilizando herramientas de teledetección espacial, Empedrado, VII Región, Chile. Chloris Chilensis. Año 10 N° 2:

Chloris Chilensis
Revista chilena de flora y vegetación
Año 10. Nº 2.

Nota Breve

NUEVA LOCALIDAD Y NUEVO LIMITE NORTE DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA PARA *ALSTROEMERIA GARAVENTAE* EHR. BAYER (ALSTROEMERIACEAE), UNA ESPECIE ENDÉMICA DE CHILE

Patricio Novoa
Jardín Botánico Nacional.
e-mail: pnovoa@jardin-botanico.cl

RESUMEN

Se informa el hallazgo de una nueva localidad y límite norte de distribución geográfica para *Alstroemeria garaventae* Ehr. Bayer., la nueva localidad corresponde al portezuelo de la cuesta que une Chincolco con Alicahue (Región de Valparaíso, Chile).

SUMMARY

The aim of this article is to inform the finding of a new locality that represents a new northern geographic limit for *Alstroemeria garaventae* Ehr. Bayer. The new locality is situated at the summit of the range that connects Chincolco with Alicahue, at the Region of Valparaiso, Chile.

ANTECEDENTES DE LA ESPECIE

Alstroemeria garaventae es una especie endémica cuya distribución se encuentra restringida a algunas de las comunidades que forma el bosque caducifolio de *Nothofagus macrocarpa*, roble de Santiago. Hasta la fecha se conocían poblaciones de la especie en la cordillera de la Costa (ambos lados de la cuesta de La Dormida), entre 1200 y 2000 m de altitud; entre el cerro El Roble (32° 58’ 36” LS; 71° 00’ 48” LW) y los Altos de Colliguay (33° 8' 21” LS 71° 7' 54” LW), lo que corresponde a un tramo de apenas 21 km.

De acuerdo con Luebert et al. (2002), las poblaciones crecen en suelos con origen granítico en batolito costero; bajo el dosel del bosque caducifolio y en el matorral de altura de la cordillera de la Costa (Luebert et al. 2002).

Es una especie muy variable en el colorido de las flores, aunque todos los tépalos tienen rayitas oscuras. También varía el tamaño de la planta y de las hojas; aquellas que crecen bajo los arbustos son más altas y de colores más pálidos. Las cápsulas están en general muy dañadas por los insectos (Muñoz & Moreira, 2003).

Algunas de sus poblaciones se encuentran protegidas en el cordón limítrofe entre el parque nacional La Campana y el santuario de la naturaleza Cerro El Roble administrado por la comunidad de Caleu. Las poblaciones del cerro "Altos de Colliguay" se encuentran en el sitio prioritario de conservación de la diversidad biológica N° 16 "Colliguay" (Conama), sin embargo, los sitios prioritarios no están protegidos por ley.

De acuerdo con la propuesta de estados de conservación de las geófitas chilenas de Hoffmann (en Benoit, 1989), esta especie se encuentra en la categoría de **vulnerable;** situación que es mantenida en la propuesta de Ravenna et al. (1998); no ha sido evaluada por la UICN (1994), http://www.iucnredlist.org/search/search-basic; tampoco ha sido presentada al sistema de clasificación de especies de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, Conama (cuatro procesos).

El área que ocupan la cuatro poblaciones conocidas de la especie- El Roble, Vizcachas, altos de Colliguay y cuesta Chincolco-Alicahue- se estima en apenas unos 2,28 km^2. De acuerdo con la metodología propuesta por la UICN 2001 (3.1); esta superficie es apenas el 2,28% de la estimada como tope para la categoría en peligro crítico (100 km^2).

DESCRIPCIÓN

Planta de 15 a 90 cm de altura, más alta en los sectores sombríos. Hojas glaucas, linear-lanceoladas o escuamiformes, de 1,5-6 x 0,2-0,5 cm, con torsión basal. Inflorescencia, una cima umbeliforme con de 2-6 rayos, uni y trifloros, de 3-9 cm de largo; perigonio con tépalos erectos, obovados, mucronados, de 4-5 cm de largo, de colorido variable: blanco, rosado-anaranjado, lilacino, generalmente con rayitas purpúreas; los internos, superiores, algo más angostos y, a veces, con una franja amarilla en la base de la mitad superior. Anteras café-amarillentas. Cápsula elíptica de 1,4-2 cm de largo, color café claro, coronada por el corto resto del estilo; semillas de 2,5 mm de diámetro. Florece entre noviembre y febrero. Frutos en diciembre (Fotografías 1-2 y 3).

El epíteto específico está dedicado a Agustín Garaventa, farmacéutico de Limache y el primer botánico en intentar una revisión completa del género *Alstroemeria* en Chile. Fue descrita por Bayer (1987), con base en un ejemplar recolectado por ese naturalista en el cerro Vizcachas, a 2000 m de altitud, en 1948 (Muñoz & Moreira, 2003).

Fotografía 1.Un nuevo límite norte para *Alstroemeria garaventae*.
Variación del aspecto de las flores (Foto: O. Fernández).

Fotografía 2. Un nuevo límite norte para *Alstroemeria garaventae.* Variación del aspecto de las flores (Foto: O. Fernández).

Fotografía 3. Un nuevo límite norte para *Alstroemeria garaventae*.

Variación del aspecto de las flores (Foto: O. Fernández)

ANTECEDENTES DEL HALLAZGO

Durante una prospección y colecta de semillas que llevó a cabo el 6 de enero de 2007 personal del Jardín Botánico Nacional, encontró una población de 15 a 20 plantas de *Alstroemeria garaventae* en el portezuelo de la cuesta que comunica a Chincolco con Alicahue (32° 16' LS; 70° 48' LW, (Figura 1), provincia de Petorca, Región de Valparaíso. El 5 de enero se acampó en la cima de la cuesta y en la mañana siguiente, Oscar Fernández, viverista del Jardín Botánico Nacional, hizo el hallazgo de la población (Fotografía 4). Esta nueva localidad se encuentra distante a unos 82 km al nor-norponiente (medidos en línea recta), de la población del cerro El Roble. Las plantas crecen entre afloramientos rocosos que miran al sur en el cordón del cerro de la cima hacia el poniente del camino. El hábitat es marcadamente distinto al de la población "El Roble -Vizcachas", la formación de vegetación es un matorral espinoso muy abierto de *Adesmia* sp, *Chorizanthe* sp., *Eriosyce* aff. *curvispina* y *Echinopsis chiloensis*. En el momento del hallazgo las plantas se encontraban en plena floración, sin formación aún de frutos. La altura de las plantas era de 20 a 25 cm.

Fotografía 4. Un nuevo límite norte para *Alstroemeria garaventae*.
Aspecto del área del hallazgo (Foto: P. Novoa).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HOFFMANN, A. E. 1989. Sinopsis taxonómica de las geófitas monocotiledóneas chilenas y su estado de conservación. En Benoit, I. Ed. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. 147-157. Corporación Nacional Forestal.

LUEBERT, F., M. MUÑOZ & A. MOREIRA. 2002. Vegetación y flora de La Campana. En: Elórtegui S. & A. Moreira M. (eds.). Parque Nacional La Campana: origen de una Reserva de la Biosfera en Chile Central. Taller la Era. 36-69.

MUÑOZ, M & A. MOREIRA. 2003. Alstroemerias de Chile. Diversidad, distribución y conservación. Taller la Era, Santiago, Chile. 140 pp.

RAVENNA, P., S. TEILLIER, J. MACAYA, R. RODRÍGUEZ & O. ZÖLLNER. 1998. Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 47-68.

Citar esta nota como:

Nueva localidad y nuevo límite norte de distribución geográfica para A*lstroemeria garaventae* Ehr. Bayer (Alstroemeriaceae), una especie endémica para Chile. Chloris Chilensis. Año 10. N° 2. URL:http://www.chlorischile.cl

En pdf:

Nueva localidad y nuevo límite norte de distribución geográfica para A*lstroemeria garaventae* Ehr. Bayer (Alstroemeriaceae), una especie endémica para Chile. Chloris Chilensis. Año 10. N° 2:

Chloris Chilensis
Revista chilena de flora y vegetación
Año 10. Nº 2

¿CÓMO ENVIARNOS SU ARTICULO?

1. Los artículos es deseable que nos los envíen, en la medida que corresponda al caso, en el formato clásico de título, título en inglés, resumen, resumen en inglés, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y referencias bibliográficas. Las notas y las noticias son de formato libre. Para los trabajos de floras locales o regionales, los hallazgos de especies nuevas o interesantes y las ampliaciones de rango de distribución, es conveniente citar materiales de referencia que se encuentren depositados en algún Herbario.

2. Aceptamos trabajos aparecidos en publicaciones nacionales o extranjeras poco difundidas y también traducciones al castellano de artículos publicados en revistas extranjeras, más aún si son de difícil acceso en nuestro país. Estamos muy interesados en publicar traducciones de artículos clásicos sobre flora y vegetación de Chile.

3. Enviar los textos en .**rtf** o **.doc**, en alguna versión de Word para PC. Las tablas es preferible que sean hechas en Excel. Los gráficos es mejor mandarlos en formato **.jpg**, no pegados en ningún texto. Se aceptan fotografías, blanco y negro o color escaneadas a formato .**jpg,** enviarlas independientes del texto con un título que indique su numeración.

4. Los archivos los pueden mandar por e-mail a steillier@gmail.com.

5. Tenemos la más firme intención de crear una red de corresponsales regionales que nos difundan y ayuden en la captación de interesados en publicar. Si está interesado en formar parte de ella comuníquese con nosotros.

LOS EDITORES