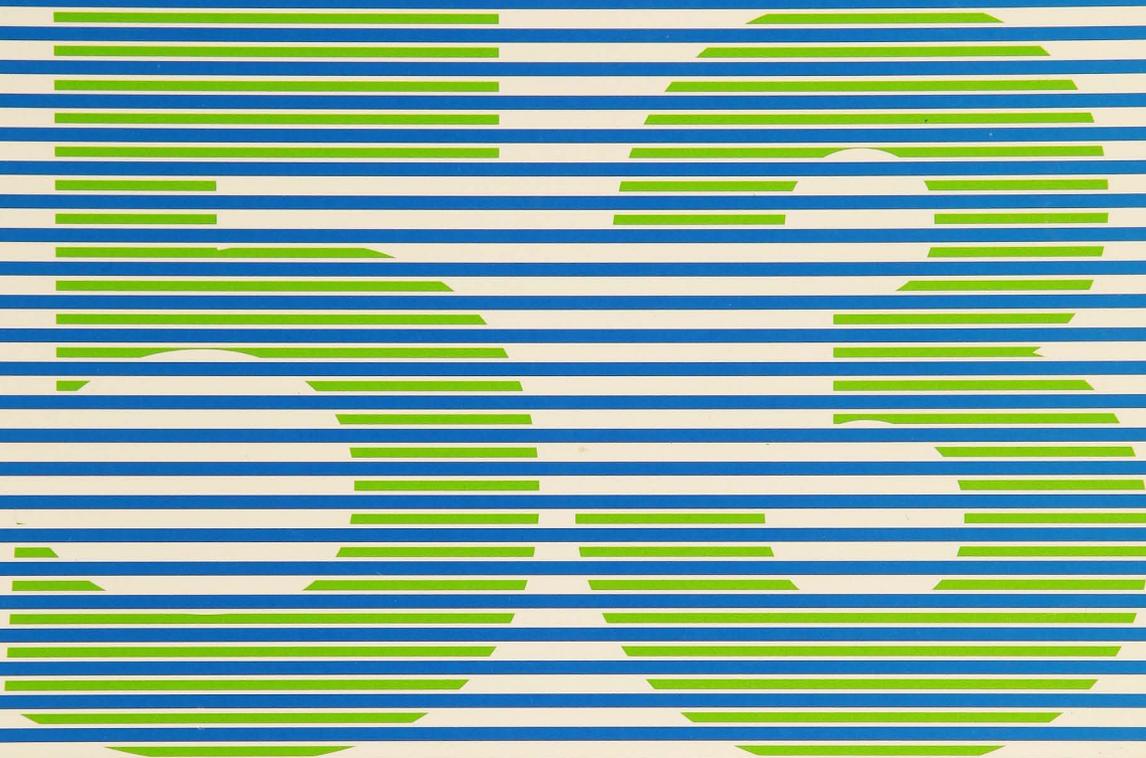


GOBIERNO DE CHILE  
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL



ISSN - 0027 - 3910

# BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE

Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile - Nº 53 - 162 p. - 2004



ISSN - 0027 - 3910

# BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE

Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile - Nº 53 - 162 p. - 2004

## MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Ministro de Educación Pública	Sergio Bitar C.
Subsecretaria de Educación	María Ariadna Hornkohl
Directora de Bibliotecas Archivos y Museos	Clara Budnik S.

Este volumen se terminó de imprimir  
en agosto de 2004  
Impreso por Tecnoprint Ltda.  
Santiago de Chile



**BOLETÍN DEL  
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE**

**Directora**

María Eliana Ramírez  
Directora del Museo Nacional de Historia Natural

**Editor**

Daniel Frassinetti

**Comité Editor**

Pedro Báez R.  
Mario Elgueta D.  
Juan C. Torres - Mura

**Consultores invitados**

Eduardo Fuentes	Universidad de Talca
Julio Gutiérrez	Universidad de La Serena
Patricia Iturra	Universidad de Chile
Federico Luebert	Universidad de Chile
Rubén Martínez-Pardo	Museo Nacional de Historia Natural
Mélica Muñoz-Schick	Museo Nacional de Historia Natural
Herman Núñez	Museo Nacional de Historia Natural
María Teresa Planella	Sociedad Chilena de Arqueología
Fresia Rojas	Museo Nacional de Historia Natural
Jaime Solervicens	Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Rubén Stehberg	Museo Nacional de Historia Natural
Sebastián Teillier	Universidad Central
Alberto Veloso	Universidad de Chile

© Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos  
Inscripción N° 141.479  
Edición de 650 ejemplares  
Museo Nacional de Historia Natural  
Casilla 787  
Santiago de Chile  
[www.mnhn.cl](http://www.mnhn.cl)

Se ofrece y se acepta canje

Exchange with similar publications is desired  
Échange souhaité  
Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften  
Si desidera il cambio con pubblicazioni congeneri  
Deseja-se permuta con as publicações congêneres

**Este volumen se encuentra disponible en soporte  
electrónico como disco compacto**

Contribución del  
Museo Nacional de Historia Natural  
al Programa del Conocimiento y Preservación  
de la  
Diversidad Biológica

El Boletín del Museo Nacional de Historia Natural es indizado en Zoological Records a través de Biosis

Las opiniones vertidas en cada uno de los artículos  
publicados son de exclusiva responsabilidad del autor respectivo.

**BOLETÍN DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE  
2004**

**53**

**SUMARIO**

<b>SERGIO A. CASTRO y MÉLICA MUÑOZ-SCHICK</b> Naturalistas y botánicos: una estimación y caracterización de su aporte al conocimiento de la diversidad florística de Chile .....	7
<b>SEBASTIÁN TEILLIER y ALVARO TOMÉ</b> Contribución al conocimiento de la flora de la cuenca de la quebrada de Ramón, Región Metropolitana, Chile .....	17
<b>NICOL FUENTES, EDUARDO A. UGARTE y STEFAN KLOTZ</b> Flora asociada a bordes de camino en un transecto Este-Oeste en la VIII Región, Chile ....	37
<b>CRISTIAN ROMERO y CRISTIÁN TORREALBA</b> Diferencias en la preferencia, conducta de visita y composición de insectos exóticos y nativos que visitan las flores de <i>Teucrium bicolor</i> Smith (Lamiaceae) en la Reserva Nacional Río Clarillo (Chile central) .....	51
<b>PABLO C. GUERRERO y RAFAEL GUEVARA</b> Efecto de la concentración de recursos sobre los artrópodos asociados a las flores de <i>Puya coerulea</i> (Bromeliaceae) en la Reserva Nacional Río Clarillo - Región Metropolitana - Chile .....	57
<b>RODRIGO W. SORIA y CARLOS M. ZAMBRANA</b> Efecto de la dureza foliar sobre la herbivoría en <i>Cryptocarya alba</i> (Lauraceae), <i>Quillaja saponaria</i> (Rosaceae) y <i>Lithrea caustica</i> (Anacardiaceae) en la Reserva Nacional Río Clarillo, Chile .....	65
<b>DANIEL FRASSINETTI</b> Moluscos fósiles del Mioceno marino de Isla Ipún, Sur de Chile .....	71
<b>HERMAN NÚÑEZ, DANIEL PINCHEIRA-DONOSO y CARLOS GARÍN</b> <i>Liolaemus hajeki</i> , nueva especie de lagartija para Chile (Squamata, Sauria) .....	85
<b>VALERIA MERIGGIO, ALBERTO VELOSO, SUSANNE YOUNG y HERMAN NÚÑEZ</b> <i>Atelognathus jeinimenensis</i> n. sp. de Leptodactylidae para el Sur de Chile .....	99



M. EUGENIA SOLARI, CARLOS A. LEHNEBACH y LEONOR I. ADÁN Metodologías compartidas para el estudio de carbones y semillas de los periodos Arcaico y Formativo del “Alero Marifilo 1” (Lago Calafquén, 39° Lat. S) .....	125
NIEVES ACEVEDO C. y ELIANA DURÁN S. Una máscara funeraria Chancay: restauración y contexto cultural .....	139
HÉCTOR H. VARELA, JOSÉ A. COCILOVO, SILVIA G. QUEVEDO y MARÍA A. COSTA La estructura de la población de pescadores del periodo Arcaico Tardío y Formativo de Arica .....	149

## NATURALISTAS Y BOTÁNICOS: UNA ESTIMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SU APOORTE AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE CHILE

SERGIO A. CASTRO M.<sup>1</sup> y MÉLICA MUÑOZ-SCHICK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudios Avanzados en Ecología & Biodiversidad. Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago. CP 6513677, Chile, e-mail: scastro@bio.puc.cl

<sup>2</sup>Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile, e-mail: mmunoz@mnhn.cl

### RESUMEN

Numerosos naturalistas y botánicos han contribuido a documentar la diversidad florística chilena. En este artículo se evalúa cuantitativamente este aporte considerando dos métricas basadas en la descripción de plantas vasculares: (1) el número de taxa descritos y (2) el número de arreglos nomenclaturales vigentes.

Los autores suman 608, quienes solos o en coautoría, describieron 5.249 taxa de plantas vasculares. Entre los descriptores más prolíficos destaca R.A. Philippi, quien describió 3.695 taxa, de los cuales son válidos actualmente sólo 1.312 taxa, cifra equivalente al 25% de la flora nativa chilena. Por otra parte, K. Reiche realizó el arreglo nomenclatural de 200 taxa vigentes.

Se destaca la importancia de estudios historiográficos en el desarrollo de las disciplinas científicas en Chile.

Palabras clave: Biodiversidad, Botánicos, Chile, Flora, Historia de la ciencia, Naturalistas, Taxónomos.

### ABSTRACT

**Naturalists and botanists: an estimation and characterization of their contribution to the knowledge of floristic diversity of Chile.** For a long time, numerous naturalists and botanists have contributed to document the diversity of the Chilean flora. In the present paper, this contribution is quantitatively evaluated considering two metrics based on the description of vascular plants: (1) the number of described taxa, (2) the number of nomenclatural arrangements.

The authors are 608, who only or in co-authority, described 5.249 taxa of vascular plants. Among the Descriptors it is remarkable R.A. Philippi who described 3.695 taxa; his valid names reaches today a total of 1.312, equalling the 25% of the Chilean vascular plants. Among the Revisers it is remarkable K. Reiche who has done arrangements for 200 taxa.

It stands out the importance of historiographic studies in the development of the scientific disciplines of Chile.

Key words: Biodiversity, Botanists, Chile, Flora, History of the science, Naturalists, Taxonomists.

### INTRODUCCIÓN

Chile presenta una larga historia naturalista (Fuentes & Sánchez 1982), especialmente vinculada al desarrollo de la Botánica (Reiche 1901, Zizka 1992). Las expediciones y exploraciones del territorio iniciadas en el siglo XVI (Marticorena 1995), contribuyeron de manera seminal al posterior descubrimiento de una flora singular, que hasta hoy no es del todo conocida (Benoit & Ramírez 1995). En la tarea de describir, revisar y corregir unidades taxonómicas de la flora chilena, es posible reconocer tanto a naturalistas como botánicos profesionales, cuya labor ha permitido registrar una flora vascular cercana a las 5.000 especies para Chile (Marticorena & Quezada 1985). A excepción de pocos estudios, la mayor parte de los naturalistas y botánicos que han trabajado en la flora chilena son desconocidos desde el punto de vista historiográfico, y hasta la fecha no existen intentos de cuantificar el impacto de su labor (Zizka 1994, Marticorena 1995). Este hecho es particularmente importante si se considera que el trabajo desarrollado por naturalistas y botánicos no sólo ha tenido un impacto y trascendencia científica a nivel nacional, sino también a nivel global (i.e. Linneo 1753, Molina 1758).

En este artículo exponemos un estudio comparativo del aporte de los naturalistas y botánicos al desarrollo de la botánica en Chile. Específicamente, determinamos la frecuencia de descripción y/o arreglos nomenclaturales de taxa vigentes, como estimador de su contribución al conocimiento de la biodiversidad florística nacional.

## METODOLOGÍA

Confeccionamos una base de datos de naturalistas y botánicos que han realizado aportes vigentes para la flora de Chile. Para cada uno de ellos registramos (1) el número de taxa descritos, y (2) el número de arreglos nomenclaturales realizados. Esta información fue obtenida a partir de Marticorena y Quezada (1985, 1987), Marticorena y Rodríguez (1995, 2001) y Hunt (1999).

Para caracterizar la labor de estos investigadores se establecieron arbitrariamente dos categorías: 1) descriptores, quienes centraron su labor taxonómica en la documentación de especies nuevas para la ciencia (frecuencia de descripciones  $\geq 60\%$ ); y 2) revisores quienes aportaron principalmente en la realización de arreglos nomenclaturales de taxa previamente descritos (frecuencia de arreglos taxonómicos  $\geq 60\%$ ).

## RESULTADOS

### 1. Número y Combinaciones de Autorías

Un total de 608 autores han participado tanto en la descripción como en la realización de ajustes nomenclaturales para la flora vascular de Chile. De ellos, 456 corresponden a autores que han trabajado en la descripción de taxa, y 349 autores han realizado arreglos nomenclaturales. En términos de ordenamiento de autorías, los 608 aumentan a 766, ya que incluyen autores únicos (i.e. Poepp.) o coautorías de dos o más personas (i.e. P. et E.) (ver Cuadro 1).

### 2. Descriptores de Taxa

De acuerdo a nuestro registro, la composición taxonómica de la flora vascular de Chile se encuentra representada por 5.070 angiospermas, 16 gimnospermas y 163 pteridófitas, totalizando 5.249 taxa, involucrando la participación de 555 autores (Cuadro 1). La distribución de frecuencia de la descripción taxonómica muestra sesgo negativo, con rango entre uno y 1.312 taxa descritos, y media de 9,4 taxa por autor. La moda de esta distribución fue de un taxón por autor, valor que incluye al 43% de todos los autores. El autor con mayor número de descripciones fue R.A. Philippi, con 1.312 taxa (1.301 angiospermas, dos gimnospermas y nueve pteridófitas), lo que representa el 25% de la flora vascular de Chile. Además, a R.A. Philippi se le atribuye la autoría de otros 32 taxa (ver *Phil. ex ...*, Cuadro 1). W.J. Hooker y G.A. Arnott en asociación describieron 169 taxa, mientras que W.J. Hooker individualmente describió otros 27 taxa. Por otra parte, E.J. Remy describió 122 taxa, mientras que la dupla H. Ruiz y J.A. Pavón, y A.P. de Candolle describieron 115 y 101 taxa, respectivamente (Cuadro 1).

CUADRO 1. Frecuencia de descripción de taxa chilenos por naturalistas y botánicos (Descriptoros). Sólo se indican los resultados para los 75 autores más prolíficos en la descripción taxonómica. Los restantes se encuentran citados al pie del Cuadro, y en paréntesis se indica el número de taxa descritos. Abreviaciones en Marticorena y Quezada (1985, 1987), Marticorena y Rodríguez (1995, 2001) y Hunt (1999).

Phil.	1.312	H.B.K.	40	Gaud.	18
H. et A.	169	Bert. ex ...	37	Pilger	17
Remy	122	Griseb.	33	Kraenzl.	16
R. et P.	115	Miers	33	Kuek.	16
DC.	101	Mol.	33	Kunze ex ...	16
Clos	98	Phil. ex ...	32	Pers.	16
L.	96	Poepp. ex ...	31	Schulz, O.E.	16
Cav.	95	Less.	29	Willd.	16
Johnst.	87	Meyen	29	Gray, A.	15
Gay	77	Knuth	28	Parodi	15
Gill. ex ...	60	Colla	27	Ricardi	15
Steu.	60	Hook.	27	Walp.	15
Don, D.	58	P. et E.	25	DC., A.	14
Hook. f.	58	Trin.	24	Hackel	14
Speg.	56	K., O.	22	Hill, A.W.	14
Cabr.	53	Kunth	21	Kunze	14
Lam.	51	Forster, G.	20	Nees	14
Lindl.	51	Gill. et Hook.	20	Desv., A.N.	13
Barn.	47	Poir.	20	D'Urv.	13
Desv.	47	Presl, K.	20	Lag.	13
Poepp.	47	Dunal	19	Sm., J.E.	13
Ritter	46	Presl, J.	19	Vahl	13
Benth.	45	Sch. Bip.	19	Leyb.	12
Skotts.	45	Urban et Gilg	19	Meyen et Walp.	12
Wedd.	45	Becker	18	Nees ex ...	12
Reiche	44	Dcne.	18	Witasek	12

Burk. (11), Boeck. (10), Papp (10), Phil., F. (10), Sparre (10), Bitter (9), Esp. (9), Acev. (8), Barros (8), Boott (8), Buch. (8), Cham. et Schlecht. (8), Chr., C. (8), Dusén (8), Hieron. (8), Kaulf. (8), L.f. (8), Muñoz (8), Spreng. (8), Turcz. (8), Vogel (8), Wolff (8), Back. (7), Br., R. (7), Brongn. (7), Graham (7), Hitchc. (7), Johow (7), Juss., A.H.L. (7), Mold. (7), Nees et Meyen (7), Sw. (7), Banks et Soland. ex ... (6), Choisy (6), Chr., C. et Skotts. (6), Hombr. et Jacq. (6), Jacq. (6), Moq. (6), Naud. (6), Nutt. (6), Ravenna (6), Ric. et Martic. (6), Rollins (6), Schneid. (6), Trin. et Rupr. (6), Uline ex ... (6), Cass. (5), Cuatr. (5), Desr. (5), Engelm. (5), Fisch. et Mey. (5), Grau (5), Heer. (5), Herb. (5), Presl, J. et K. (5), J.R. et G. Forster (5), Juss., A.L. (5), Lehm. (5), Looser (5), Martic. et Quez. (5), Math. et Const. (5), Matthei (5), Muschl. (5), Presl, K. ex ... (5), Salm-Dyck (5), Ahrendt (4), Baker (4), Barkley (4), Christ (4), Colla ex ... (4), Diem et Licht. (4), Dietr., W. (4), Domb. ex ... (4), Franchet (4), Fries, R.E. (4), Gmel., J.F. (4), Hoffm., O. (4), Macbr. (4), Meyen ex ... (4), Mez (4), Miers ex ... (4), Mill. (4), Moris (4), Nees et Meyen ex ... (4), Ort. (4), Pfeiffer (4), Rottb. (4), St.-Yves (4), Steud. ex ... (4), Sweet (4), Thunb. (4), Zoell. (4), Aiton (3), Banks ex ... (3), Beauv., P. (3), Beetle (3), Britton (3), Caro et Sánchez (3), Chaudhri (3), Clarke, C.B. (3), Comm. ex ... (3), Engler (3), Fée (3), Foerster (3), Gilg ex ... (3), Gingins (3), Gómez-Sosa (3), Griseb. ex ... (3), Hall (3), Haum. (3), Haw. (3), Heer. ex ... (3), Hitchc., C. (3), Hook. et Grev. (3), Juss., A.L. ex ... (3), Kalela (3), Kattermann (3), Ker-Gawl. (3), Klatt (3), Klotzsch (3), Labill. (3), Lag. ex ... (3), Lechler (3), Lem. (3), L'Herit. (3), Lodd. (3), Louis-Marie (3), Mattf. (3), Meigen (3), Mett. (3), Mirb. (3), Murr. (3), Pfeiffer, L. (3), Rech. f. (3), Reichenb. f. (3), Rich., A. (3), Rothm. (3), Rusby (3), Schlecht. (3), Schrad. (3), Schult. (3), Schum. (3), Sims (3), Vent. (3), Werd. (3), Aellen (2), Alboff (2), Ard. (2), Baehni et Macbr. (2), Benn., A. (2), Berg (2), Bert. (2), Blake (2), Boelcke (2), Boiss. (2), Botta (2), Br., N.E. (2), Bridges ex ... (2), Briq. (2), Britton et Rose (2), Burm. f. (2), Cambess. (2), Campd. (2), Correa (2), Crisci (2), DC., C. (2), Dempst. (2), Don, G. (2), Ehrh. (2), Engelm. ex ... (2), Fenzl (2), Fourn. (2), Gand. (2), Gilg (2), Gilg et Muschl. (2), Goldm. (2), Grandj. (2), Gray, A.

ex ... (2), Hackel ex ... (2), Hicken (2), Hook. f. ex ... (2), Hudson (2), Hunt (2), Hunz. (2), Koehne (2), Krap. (2), Kunth et Bouché (2), Kurtz (2), Lem. ex ... (2), Leyb. ex ... (2), Link (2), Mart. (2), Mey., C.A. (2), Miq. (2), Monv. (2), Morton (2), Muell.-Arg. (2), Muñoz, M. et Brinck (2), Nicora (2), Ownbey (2), Parodi et Nicora (2), Phil., F. ex ... (2), Potztl (2), R. et P. ex ... (2), Rafin (2), Regel et Koern. (2), Renjifo (2), Rob., B.L. (2), Rockh. (2), Sandw. (2), Sch. Bip. ex ... (2), Schauer (2), Schindler (2), Schrad. ex ... (2), Schreb. (2), Skotts. ex ... (2), Sm., C.P. (2), Smith et Looser (2), Soriano (2), St.-Hil. (2), Stapf (2), Sudzuki (2), Suess. (2), Thouars (2), Torr. (2), Trev. (2), Ulbr. (2), Ulib. (2), Vatke (2), Walter (2), Watson, J.M. et A.R.Flores (2), Weath. (2), Wettst. (2), Willd. ex ... (2), Zucc. (2), Acev. et Kaus. (1), Agardh (1), Andr. (1), Arech. (1), Aspl. (1), Back. ex ... (1), Baker, E. (1), Balbis (1), Barneby (1), Bartl. ex ... (1), Bates (1), Baudo (1), Bayer et Grau (1), Bierner (1), Bitter et Skotts. (1), Blume (1), Blytt ex ... (1), Boland. (1), Bonpl. (1), Boott ex ... (1), Borbás (1), Bors. (1), Bory ex ... (1), Braun (1), Braun et Bouché (1), Brot. (1), Brücher (1), Buch. ex ... (1), Buck (1), Burret (1), Burt et A.W. Hill (1), Cald. ex ... (1), Cass. ex ... (1), Cav. et Domb. ex ... (1), Cham. (1), Clarke, C.B. ex ... (1), Comes (1), Conert (1), Corn. (1), Cout. (1), Dahlst. (1), Davy (1), Dcne. ex ... (1), Del. (1), Dempst. et Ehrend. (1), Desc. et Bors. (1), Desf. (1), Diels (1), Diers et Esteves-Pereira (1), Domb. (1), Don, D. ex ... (1), Dougl. ex ... (1), Duby (1), Dunal ex ... (1), Dusén et Skotts. (1), Dusén ex ... (1), Eastw. (1), Ehrend. (1), Eichler (1), Elliot (1), Epling (1), Ezc. (1), Fedde (1), Flueggé (1), Forssk. (1), Fosberg (1), Foster, R.C. (1), Gaertn. (1), Gay, J. ex ... (1), Gleisn. et Ric. (1), Godron (1), Goodsp. (1), Graebn. (1), Grant, A. (1), Grau et Bayer (1), Grau et Gronb. (1), Greenm. (1), Gross ex ... (1), Guagl. (1), Guerke (1), Guill. (1), Gunn. (1), H. et B. (1), Haenke (1), Hagstr. (1), Hallier (1), Harv. ex ... (1), Hassk. (1), Hast. (1), Hausskn. (1), Hegelm. (1), Heinrich et Back. (1), Hensl. (1), Hildm. ex ... (1), Hill, A.W. ex ... (1), Hochr. (1), Hope (1), Hornem. (1), Hutch. (1), Iliff (1), Irw. et Barneby (1), Jacq. f. (1), Jaume (1), Job (1), Johow ex ... (1), Karw. ex ... (1), Kausel (1), Keyserl. (1), Kirk (1), Klotzsch et Garcke (1), Klotzsch ex ... (1), Kneucker (1), Krajina (1), Kunkel (1), Lah. (1), Lechler ex ... (1), Ledeb. (1), Lej. et Court. (1), Lest.-Garl. (1), Lév. (1), Licht. (1), Lightf. (1), Lindl. ex ... (1), Lourt. (1), Löve (1), Lowe (1), Luethy (1), March. (1), Marsson (1), Mart.-Lab. (1), Martens et Gal. (1), Martens ex ... (1), Maxon (1), Meisn. (1), Menz. ex ... (1), Merr. (1), Mett. ex ... (1), Mey., E. (1), Mey., E. ex ... (1), Mey., G. (1), Michx. (1), Mildner (1), Moore, D.M. (1), Moore, D.M. et Lewis (1), Muhl. (1), Munro ex ... (1), Munz et Johnst. (1), Muñoz, M. (1), Muñoz, M. et Pinto (1), Mutis ex ... (1), Neger (1), Neger ex ... (1), Nelmes (1), Niederl. (1), Nowicke (1), Nutt. ex ... (1), O'Donnell (1), Otto et A. Dietr. (1), Parlat. (1), Ped. (1), Pér.-Mor. (1), Phanch. ex ... (1), Pilger ex ... (1), Pisano (1), Poepp. et Hausskn. ex ... (1), Poepp. et Knuth (1), Poepp. et Kunth (1), Pontir (1), Pour. ex ... (1), Pursh (1), Rapin (1), Raven et D.M. Moore (1), Regel et Schmidt (1), Rehder (1), Reiche ex ... (1), Rendle (1), Ric. et Welt (1), Richardson (1), Rob., B.L. et Fernald (1), Rob., B.L. ex ... (1), Rodr. (1), Roem. et Schult. (1), Rohrb. (1), Roiv. (1), Roller (1), Ross (1), Rossb. (1), Roth (1), Rüg. (1), Rüg. et A.M. Mol. (1), Rüg. et De Paula (1), Samuels. (1), Savigny (1), Scheele (1), Schiede (1), Schkuhr (1), Schultz, F. (1), Schum. ex ... (1), Scribn. (1), Seberg (1), Ser. (1), Sherff (1), Skotts. et Pilger ex ... (1), Sleumer (1), Soehr. (1), Soehr. ex ... (1), Soland. ex ... (1), Spach (1), Speg. et Kraenzl. (1), Sprague (1), St.-Amans (1), Standl. (1), Staudt (1), Sturm (1), Subils (1), Swallen (1), Thell. (1), Thell. ex ... (1), Thunb. ex ... (1), Tovar (1), Traub (1), Vahl ex ... (1), Van Tiegh. (1), Vaupel (1), Vell. (1), Verlot (1), Viv. (1), Wallr. ex ... (1), Wats., S. (1), Weber, U. (1), Weber, W. (1), Wedd. ex ... (1), Weibel (1), Weigel (1), Weinm. (1), Werd. ex ... (1), Wimmer (1), Witasek ex ... (1), Wittm. (1), Zahlb. (1), Zard. (1), Zucc. ex ... (1).

### 3. Revisores de Taxa

Los arreglos taxonómicos vigentes han sido realizados por 433 autores, para un total de 1.689 taxa equivalente al 33% de la flora actual. La distribución de frecuencia de los arreglos taxonómicos puede ser descrita por un sesgo negativo, un rango que oscila entre uno y 200 taxa, y un promedio de 3,8 taxa por autor (Cuadro 2). K. Reiche y A.L. Cabrera son los autores que más han contribuido en este ámbito ya que son vigentes 200 y 101 de sus arreglos nomenclaturales, respectivamente (Cuadro 2).

CUADRO 2. Frecuencia de arreglos nomenclaturales vigentes realizados por naturalistas y botánicos (Revisores). Sólo se indican los resultados para los 75 autores más prolíficos. Los restantes se encuentran citados al pie del Cuadro, y en paréntesis se indica el número de taxa en ajuste. Abreviaciones en Marticorena y Quezada (1985, 1987), Marticorena y Rodríguez (1995, 2001) y Hunt (1999).

Reiche	200	Desv.	9	Haum.	6
Cabr.	101	Gray, A.	9	Hieron.	6
Johnst.	74	Griseb.	9	Hitchc.	6
Kattermann	34	Berg	8	Math. et Const.	6
Mold.	34	Britton et Rose	8	Moore	6
Schulz, O.E.	34	Greene	8	Papp	6
Kuek.	30	Hook. f.	8	Ravenna	6
DC.	26	Hunt	8	Ricardi	6
Parodi	21	Kunth	8	Rob., B.L.	6
Skottsbs.	21	Meigen	8	Rodr.	6
Urban et Gilg	21	Mez	8	Schnack et Covas	6
H. et A.	20	Wedd.	8	Sleumer	6
K., O.	18	B. et H. ex ...	7	Back.	5
Pers.	17	Briq.	7	Bocq.	5
Löve	16	Don, D.	7	Buch.	5
Hill, A.W.	14	Don, G.	7	Burk.	5
Pilger	14	Dusén	7	Clarke, C.B.	5
Irw. et Barneby	13	Friedrich et Rowley	7	Clos	5
Krap.	13	Less.	7	Crisci	5
Baker	12	Miers	7	Fabris	5
Nicora	12	Sparre	7	Hook.	5
Rollins	12	Baillon	6	Macbr.	5
Correa	10	Beetle	6	Malme	5
Kausel	10	Benth.	6	Oerst.	5
Phil.	10	Blake	6	Phil., F.	5
Wimmer	10	Chr., C.	6	Rothm.	5

Schum. (5), Veldk. (5), Wolff (5), Aellen (4), Br., R. (4), Desv., A.N. (4), Dunal (4), Engler (4), Hicken (4), Kearney (4), Koyama (4), Lindl. (4), Looser (4), Louis-Marie (4), Mett. (4), Muell.-Arg. (4), Pontir. (4), Presl, K. (4), Richardson (4), Rohrb. (4), Smith et Looser (4), Speg. (4), Steud. (4), Suess. (4), Taub. (4), Trin. (4), Urban (4), Witasek ex ... (4), Acev. et Kaus. (3), Ahrendt (3), Beauv., P. (3), Britton (3), Cuatr. (3), D'Arcy (3), Domin (3), Dudley (3), Gilg et Muschl. (3), Gunckel (3), Hackel (3), Hall (3), Hemsl. (3), Hunz. (3), Krasser (3), Link (3), Moore, D.M. (3), Navas (3), Pennell (3), Ritter (3), Schult. (3), Sherff (3), Sm., A.R. et R.C. Moran (3), Sm., J. (3), Stuntz (3), Sturm (3), Sw. (3), Taylor (3), Vahl (3), Acev. (2), Arech. (2), Aschers. et Graebn. (2), Ball (2), Barkley (2), Bierner (2), Björk. (2), Br. et Clark (2), Brand (2), Burret (2), Caro (2), Cass. (2), DC., A. (2), Ehrend. (2), Epling (2), Esp. (2), Ezc. (2), Foster, R.C. (2), Franchet (2), Gay (2), Hackel ex ... (2), Hawkes (2), Herb. (2), Hoeck (2), Ingram (2), Jacks. (2), Knuth (2), Koch, K. (2), Kosterm. (2), Legr. et Kaus. (2), Lourt. (2), Maclosk. (2), Martic. et Quez. (2), Meisn. (2), Meregalli (2), Moore, D.M. et Lewis (2), Munro ex ... (2), Muñoz (2), Nees (2), Nels. et Macbr. (2), Pfeiffer (2), Pilger ex ... (2), Quez. et Martic. (2), Raven (2), Rech. f. (2), Remy (2), Roem. et Schult. (2), Rolfe (2), Rüg. (2), Sch. Bip. (2), Schlechter (2), Scribn. (2), Solbrig (2), Traub (2), Trin. ex ... (2), Van Tiegh. ex ... (2), Weibel (2), Willd. ex ... (2), Abbiatti (1), Acev. et Navas (1), Alston (1), B. et H. (1), Bacig. (1), Bailey (1), Baker ex ... (1), Barlow et Wiens (1), Barros (1), Bartl. (1), Beauverd (1), Beck (1), Benth. ex ... (1), Berger (1), Blom (1), Boeck. (1), Boelcke (1), Bogin (1), Boiss. (1), Br., N.E. (1), Br., R. ex ... (1), Brongn. (1), Buck (1), Burk. ex ... (1), Burt et Sleumer (1), Buxbaum et Ritter (1), Cabr. et Zard. (1), Cabr. ex ... (1), Cald. ex ... (1), Cambess. (1), Chamb. ex ... (1), Chater (1), Chaudhri (1), Ching (1), Choisy (1), Chr., C. et Skottsbs. (1), Chr., C. ex ... (1), Clausen (1), Coc. (1), Copel. (1), Cronq. (1), Crosa (1), Dammer (1), Dcne. (1), de la Sota (1), de Laub. (1), de Wild. (1), Dempst. (1), Den Hartog (1), Denton (1), Desf. (1), Diels (1), Diels ex ... (1), Diem et Licht. (1), Dietr., D. (1), Doell (1), Don, D. ex ... (1), Don. et Rowl. (1), Druce (1), Drude ex ... (1), Duby (1), Duch. (1),

Duchart. (1), Duek (1), Duke (1), Edmonds (1), Edwin (1), Ehrh. (1), Eifert (1), Ekman (1), Elliot (1), Ertter (1), Escal. (1), Fabris ex ... (1), Fasset (1), Fée (1), Fenzl (1), Fern. (1), Florin (1), Fries, R.E. (1), Gaud. ex ... (1), Gilg et Muschl. ex ... (1), Gill. et Hook. (1), Gleisn. et Ric. (1), Goldbl. (1), Goodsp. (1), Gould (1), Gould et Clark (1), Grant (1), Grant, A. (1), Grau (1), Hansen (1), Hanst. (1), Hassk. (1), Haum. et Parodi (1), Hegelm. (1), Henr. (1), Hieron. ex ... (1), Hitchc., C. (1), Hochr. (1), Hoffm., O. et Dusén (1), Hoffm., O. ex ... (1), Hoffmann, A.E. (1), Hoffmanns. (1), Holub (1), Hook. ex ... (1), Hultén (1), Hutch. (1), Iwatsuki (1), Jacks. ex ... (1), Jacobi ex ... (1), Jacq. (1), Johow (1), Kaulf. (1), Keck (1), Koehne (1), Krause (1), Kuek. ex ... (1), Kuhn (1), Kuntze (1), Kurtz (1), L. (1), Lag. (1), Landrum (1), Lefor (1), Less. ex ... (1), Lewis et Lewis (1), Link et Otto ex ... (1), Loes. ex ... (1), Looser ex ... (1), Loud. (1), Lourt., O'Don. et Sleum. (1), Mariano (1), Mart. (1), Martic. et Arroyo (1), Masters (1), Matff. (1), Matthei (1), Miers ex ... (1), Millán (1), Mirb. (1), Mol. (1), Moore, D.M. et Chater (1), Moore, D.M. et Dogg. (1), Moore, D.M. et Yates (1), Moq. (1), Morton (1), Muell., F. (1), Muell., F. ex ... (1), Munz (1), Nannf. (1), Nees ex ... (1), Nic. et Rüg. (1), Nied. (1), Nutt. ex ... (1), O'Donnell (1), Orch. (1), Orsi (1), P. et E. (1), Parodi ex ... (1), Parris (1), Pax (1), Pax et K. Hoffm. (1), Pax ex ... (1), Ped. (1), Phil. ex ... (1), Pic. Ser. (1), Pic. Ser. et Bizz. (1), Poir. (1), Prantl (1), Prantl ex ... (1), Proctor (1), Raeschel (1), Rahn (1), Raimann (1), Raspail (1), Rattan (1), Regel (1), Reichard (1), Ric. et Quez. (1), Ric. et Weldt (1), Rich., L.C. (1), Richt. (1), Rodr. et Quez. (1), Rogers et Mildner (1), Romanc. (1), Ross ex ... (1), Rossow (1), Rowlee (1), Rowley (1), Royen (1), Rüg. et De Paula (1), Sandw. (1), Sch. Bip. ex ... (1), Schauer (1), Schneid. (1), Schodder (1), Schott (1), Schouten et Veldk. (1), Scott (1), Seem. ex ... (1), Skotts. ex ... (1), Slaba (1), Sm., J.E. (1), Sm., L.B. (1), Soland. ex ... (1), Solereder (1), Solms. (1), Soriano (1), Sparre ex ... (1), Sprague ex ... (1), Spreng. (1), St.-John (1), Standl. (1), Stapf (1), Subils (1), Surgis (1), Swallen (1), Swingle (1), Thell. (1), This.-Dyer (1), Thomps. (1), Thorne (1), Torr. (1), Tort. (1), Traub et Uphof (1), Tryon, R. (1), Tryon, R. et A. (1), Tul. (1), Türpe (1), Ulib. (1), Uline ex ... (1), Van Tiegh. (1), Verdc. (1), Vuill. (1), Walters (1), Wats., S. (1), Wettst. (1), Willd. (1), Yuncker (1).

## DISCUSIÓN

La contribución e impacto científico de la mayor parte de los naturalistas y botánicos al conocimiento florístico de Chile es poco reconocido y, por tanto, poco valorado. Los estudios de carácter historiográfico no sólo pueden contribuir a llenar este vacío sino que también aportan una nueva dimensión a la comprensión histórica y cultural de las ciencias en nuestro país. En el presente artículo proponemos que la frecuencia de la descripción taxonómica, así como la realización de ajustes taxonómicos constituyen estimadores cuantitativos de la contribución al conocimiento de nuestra biodiversidad; es importante considerar que esta métrica excluye a naturalistas pre-linneanos que por razones obvias no se registran como autores de taxa válidos en la actualidad, además de investigadores cuyas proposiciones nomenclaturales fueron sinonimizadas.

### 1. La descripción de taxa

Es interesante destacar que C. Linneo, creador de la nomenclatura binominal, se erigió como el primer científico moderno en describir taxonómicamente la flora vascular de Chile, pese a que nunca estuvo en el país. Linneo estudió las descripciones e ilustraciones realizadas por el francés L. E. Feuillée, quien visitó Chile a principios del siglo XVIII (Philippi 1867). De los taxa chilenos descritos por Linneo (1753), actualmente son válidos ocho pteridófitas y 88 angiospermas.

Desde el punto de vista cuantitativo, R.A. Philippi es el autor más prolífico en el descubrimiento de nuevos taxa. Aunque este antecedente ha sido destacado por otros autores (Reiche 1907, Muñoz-Pizarro 1960, Taylor & Muñoz-Schick 1994), a la fecha se carecía de un estimador cuantitativo y comparativo de esta contribución. A lo largo de su vida (1808-1904), Philippi describió 3.695 taxa (Muñoz-Pizarro 1960), de ellos actualmente aún se encuentran vigentes 1.317. Este último valor equivale al 25% de la flora vascular chilena reconocida actualmente como válida.

El resto de los naturalistas y botánicos realizaron descripciones de taxa con una menor frecuencia. El binomio W. J. Hooker y G. A. Arnott contribuyó en la descripción de 3% de la flora vascular nacional, ocupando el segundo lugar en importancia como descriptores de taxa de Chile. W.J. Hooker también

realizó descripciones junto a J. Gillies, y R. K. Greville y como autor único. Entre las plantas que Hooker estudió estuvieron algunas herborizadas por Charles Darwin durante su paso por Chile entre junio 1834 y junio 1835 (Porter 1984, 1999).

Por otra parte, E.J. Remy describió 122 taxa. Su labor taxonómica se encuentra inserta en los volúmenes de Botánica de la obra "Historia Física y Política de Chile" de Gay (1845-1854). Remy colaboró activamente con Gay, revisando las familias Saxifragaceae, Calyceraceae, Asteraceae, Solanaceae, Amaranthaceae, Phytolaccaceae, Polygonaceae de Angiospermae, y Equisetaceae, Lycopodiaceae y Salviniaceae de Pteridophyta. Por su contribución, este autor se erige como uno de los taxónomos más productivos en el estudio de la flora de Chile. Finalmente, el binomio H. Ruiz y J. Pavón participaron en una expedición española a Chile y Perú, entre 1778 y 1783, recorriendo y herborizando la zona centro sur del país (Steele 1964). Las contribuciones taxonómicas más numerosas de H. Ruiz y J. Pavón se adscriben a las familias Asteraceae, Rosaceae, Saxifragaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae y Verbenaceae.

## 2. La revisión de taxa

De las 5.070 plantas vasculares descritas para Chile, el 33% de los taxa han registrado cambios o ajustes nomenclaturales desde su publicación original. Dentro de los principales revisores figuran 664 investigadores en autoría única o en co-autoría, de los que destaca K. Reiche por haber realizado la mayor proporción de los arreglos nomenclaturales (ver Cuadro 2). Reiche llegó al país en 1890, siendo nombrado Jefe de la Sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural siete años más tarde. Este cargo le permitió desarrollar su "Flora de Chile", realizando un profundo ordenamiento taxonómico y sistemático de la flora vascular chilena (Reiche 1896-1911). De la flora actualmente válida, Reiche es responsable del ajuste nomenclatural de 200 taxa. En este ámbito, la contribución más numerosa de este botánico se encuentra en las familias Boraginaceae, Calyceraceae, Compositae, Scrophulariaceae y Umbelliferae. Su labor se vio interrumpida ya que debió abandonar Chile antes de realizar la revisión de las monocotiledóneas y algunas dicotiledóneas (Ross 1930). Pese a la importante e influyente labor de K. Reiche, desde 1930 no existen antecedentes biográficos adicionales respecto de su residencia en Chile.

Otros importantes revisores de la flora chilena fueron el hispano-argentino A.L. Cabrera quien estudió las Asteraceae (anteriormente Compositae), I.M. Johnston quien estudió taxa del norte de Chile, pertenecientes a las familias Boraginaceae, Caryophyllaceae, Euphorbiaceae, Iridaceae, Malvaceae, Nolanaceae, Fabaceae, Portulacaceae, entre otras.

## 3. Naturalistas y botánicos chilenos(as)

Mención especial requiere la contribución de naturalistas y botánicos(as) nacionales. Entre ellos se puede mencionar la participación de J.I. Molina, el primer naturalista local de renombre internacional, quien destacó por su conocido "Saggio" de 1782. Molina trabajó en la descripción de plantas y animales (vertebrados e invertebrados), aparentemente basado en sus recuerdos (Marticorena 1995). Otro importante botánico chileno fue M. Espinosa, quien en 1911 se vinculó al Museo Nacional de Historia Natural como encargado de la sección de Plantas Criptógamas (Muñoz-Schick 1991). De acuerdo al Catálogo (Marticorena y Quezada 1985), nueve taxa fueron descritos originalmente por Espinosa, además de ajustar la nomenclatura de otras dos entidades (ver Cuadro 2). R. Acevedo describió ocho especies, y ajustó la nomenclatura de dos taxa adicionales. L.E. Navas y en coautoría con E. Kausel, ajustó la taxonomía de otros seis taxa reconocidos como nomenclaturalmente válidos en la actualidad. G. Looser describió cinco taxa y se le atribuyen seis ajustes nomenclaturales vigentes. Entre los taxa de Looser se encuentran *Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde, y las Pteridophytas *Hymenophyllum ferrugineum* var. *donatii* Looser, *Polypodium feuillei* var. *ibañezii* Looser.

C. Muñoz-Pizarro describió ocho taxa y se le atribuyen actualmente dos arreglos nomenclaturales. Por otra parte C. Marticorena y M. Quezada han descrito cinco taxa y se les atribuye el arreglo nomenclatural de otros tres. O. Matthei ha descrito cinco especies. Finalmente, R. Rodríguez ha descrito

una especie (*Gleichenia lepidota* Rodr.) y ajustado la nomenclatura de otros seis taxa.

En total, el aporte de los naturalistas y botánicos chilenos alcanza las 76 entidades taxonómicas, lo que representa cerca del 1,5% de la descripción florística nacional. Aunque esta contribución en términos cuantitativos es baja, al comparar el número promedio de taxa descritos por los naturalistas y botánicos chilenos, este valor (4,6 taxa/autor) es algo menor al de la población de naturalistas y botánicos extranjeros, 7,2 taxa/autor (este valor excluye a Philippi). Sin embargo, es importante destacar que los aportes posteriores a Marticorena y Quezada (1985) de los botánicos nacionales no han sido incorporados en este estudio para evitar el sesgo en el análisis cuantitativo, aunque sí están siendo registrados en nuestra base de datos para un futuro análisis. Nuestro registro –no incorporado en este análisis– permite reconocer los aportes de P. Peñailillo, quien ha realizado numerosas contribuciones taxonómicas en Poaceae (Peñailillo 1996, 1998), así como la co-autora de este estudio quien ha contribuido en la descripción y ajuste nomenclatural en Alstroemeriaceae, Gilliesiaceae, Iridaceae, Malvaceae y Malesherbiaceae (Muñoz-Schick 1995, 2003, Muñoz-Schick & Moreira-Muñoz 2003). Matthei *et al.* (1997) han aportado nuevas combinaciones en Poaceae. Estas contribuciones permitirían posicionar a los autores nacionales con un mayor número de aportes taxonómicos que los registrados en el presente estudio.

En la actualidad, existe incertidumbre respecto del futuro desarrollo de la disciplina taxonómica (Godfray 2002). Particularmente en Chile, varios autores han reconocido una carencia de taxónomos a nivel nacional y el peligro que corre esta disciplina en nuestro país (Marticorena *et al.* 1995, Matthei 1995). Como lo muestra este artículo, esta disciplina está vinculada directamente al conocimiento de nuestra diversidad biológica, por lo que debe ser fortalecida.

#### AGRADECIMIENTOS

A Paola Comte, esposa del primer autor, por su apoyo y colaboración en la construcción de la base de datos. A Inés Meza, botánica, y Luis Hidalgo, bibliotecario, por su valiosa colaboración en la búsqueda de material bibliográfico. Andrés Moreira, geógrafo, realizó iluminadores comentarios para la discusión de este trabajo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENOIT, I. & SMITH-RAMÍREZ, C.  
1995 Gimnospermas. En SIMONETTI J.A., M.T. KALIN ARROYO, A. E. SPOTORNO, E. LOZADA (eds). Diversidad biológica de Chile. CONICYT, p. 66-69.
- FUENTES, ER & SÁNCHEZ, P.  
1982 ¿Qué hacen los naturalistas? Carta abierta a Luco. Archivos de Biología y Medicina Experimentales 15: 491-499.
- GODFRAY, H.C.J.  
2002 Challenges for taxonomy: the discipline will have to reinvent itself if it is to survive and flourish. Nature 417: 17-19.
- HUNT, D.  
1999 Cites Cactaceae checklist. Royal Botanic Gardens Kew & International Organization for Succulent Plant Study. 315 p.
- LINNEO, C.  
1753 Species plantarum. Tomo I y II. Holmiae.
- MARTICORENA, C.  
1995 Historia de la exploración botánica en Chile. En MARTICORENA C. y R. RODRÍGUEZ (Eds.). Flora de Chile. Vol. I. Pteridophyta-Gymnospermae. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. p. 1- 62.

- MARTICORENA, C. y QUEZADA, M.  
1985 Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Bot.* 42: 5-157
- MARTICORENA, C. y QUEZADA, M.  
1987 Adiciones a la flora de Chile. *Gayana Bot.* 44(1-4): 39-44.
- MARTICORENA, C., BOHLEN, C. von, MUÑOZ, M. y ARROYO, M.T.K.  
1995 Dicotiledóneas. En SIMONETTI, J.A., ARROYO, M.T.K., SPOTORNO, A.E., y LOZADA, E. (eds). *Diversidad biológica de Chile. CONICYT*, p. 77-89.
- MARTICORENA, C. y RODRÍGUEZ, R. (Eds).  
1995 *Flora de Chile. Vol. 1. Pteridophyta-Gymnospermae.* Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 351 p.
- MARTICORENA, C. y RODRÍGUEZ, R. (Eds).  
2001 *Flora de Chile. Vol. 2. Winteraceae-Ranunculaceae.* Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 99 p.
- MATTHEI, O., MARTICORENA, C., RODRÍGUEZ, R., ARROYO, M., MUÑOZ, M., SQUEO, F. y ARANCIO, G.  
1997 Nuevas citas y nuevas combinaciones en Poaceae para la flora de Chile. *Gayana Bot.* 54(2): 189-192.
- MOLINA, J.I.  
1782 *Saggio sulla storia naturale del Chili.* Bologna. 367 p.
- MUÑOZ PIZARRO, C.  
1960 Las especies de plantas descritas por R.A. Philippi en el siglo XIX. Estudio crítico en la identificación de sus tipos nomenclaturales. Ediciones Universidad de Chile, 189 p.
- MUÑOZ-SCHICK, M.  
1991 Crónica Histórica: 100 años de la sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural (1889-1989). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 42: 181-202.
- MUÑOZ-SCHICK, M.  
1995 Revisión del género *Cristaria* (Malvaceae) en Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 45: 45-110.
- MUÑOZ-SCHICK, M.  
2003 Tres nuevas Monocotiledóneas para la flora de Chile: *Alstroemeria mollensis* M. Muñoz et Brinck (Alstroemeriaceae), *Miersia chilensis* var *bicolor* M. Muñoz (Gilliesiaceae) y *Calydorea chilensis* M. Muñoz (Iridaceae). *Gayana Bot.* 60(2): 101-106.
- MUÑOZ-SCHICK, M. y MOREIRA-MUÑOZ, A.  
2003 *Alstroemeriaceae de Chile: Diversidad, distribución y conservación.* Santiago, Taller La Era 140 p.
- PEÑAILILLO, P.  
1996. *Anatherostipa*, un nuevo género de Poaceae (Stipeae). *Gayana Bot.* 53(2): 277-284.
- PEÑAILILLO, P.  
1998 Nuevas combinaciones en el género *Nassella* E. Desv. emend. Barkworth (Poaceae, Stipeae). *Gayana Botánica* 55(2): 85-88.
- PHILIPPI, R.A.  
1867 Sobre las plantas descritas por el padre Feuillée. *Anales de la Universidad de Chile* 29: 760-775.
- PORTER, D.M.  
1984 William Jackson Hooker and Charles Darwin's Beagle plants. *Huntia* 31: 503-506.
- PORTER, D.M.  
1999 Charles Darwin's Chilean plant collections. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 181-200.
- REICHE, K.  
1901 Sobre el estado actual del estudio de botánica en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 120-124.
- REICHE, K.  
1896-1911 *Flora de Chile.* Santiago.
- REICHE, K.  
1907 Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. En ENGLER A y O. DRUDE. *Die Vegetation der Erde VIII.* W. ENGELMANN, Leipzig; 314 p.

STEELE, A.R.

1964 Flowers for the King. The expedition of Ruiz and Pavón and the Flora of Peru. Durham, 378 p.

TAYLOR, C.M. y MUÑOZ, M.

1994 The botanical works of Philippi, father and son, in Chile. *Annals Missouri Botanical Garden* 81: 743-748.

TEILLIER, S.

1996 Las especies del género *Suaeda* (Chenopodiaceae) en Chile. *Gayana Bot.* 53(2): 265-276.

ZIZKA, G.

1992 Observaciones sobre la historia de la investigación botánica en Chile. En J. GRAU y G. ZIZKA (eds.). *Flora Silvestre de Chile*. *Palmengarten* 19: 25-30.

Contribución recibida: 27.07.02; aceptada: 14.01.04.

## CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA DE LA CUENCA DE LA QUEBRADA DE RAMÓN, REGIÓN METROPOLITANA, CHILE

SEBASTIÁN TEILLIER y ALVARO TOMÉ

Escuela de Ecología y Paisajismo, Universidad Central. Santiago de Chile.

e-mail: steillier@chlorischile.cl

### RESUMEN

La quebrada de Ramón se ubica en la Región Metropolitana de Chile, bajo un régimen de clima mediterráneo, semiárido y ha sido considerada, como un lugar con comunidades vegetales de interés para la conservación de la flora y la fauna. El objetivo de este trabajo fue estudiar la riqueza y la composición de la flora vascular de la quebrada y determinar la presencia y distribución en el área de especies endémicas de Chile, de las en categorías de conservación y las alóctonas, asilvestradas. Los resultados indican que, en la cuenca existirían, al menos, 300 especies, pertenecientes a 193 géneros y 71 familias. La riqueza de especies en relación con la superficie es similar a la esperada para Chile central. Las familias mejor representadas son las Asteraceae (Compositae) y las Poaceae (Gramineae), seguidas de las Fabaceae (Papilionaceae). Del total de especies encontradas, 245 (81,6 %) son nativas, de las que 124 (41,3%) son endémicas de Chile, y 55 (18,3%), alóctonas, asilvestradas. Veintiséis especies citadas en trabajos anteriores no fueron encontradas, con lo que la flora alcanzaría posiblemente a unas 326 especies. Las formas de vida predominantes fueron las terófitas (31%), las hemicriptófitas (28%) seguidas por las nanofanerófitas (15%).

Los datos obtenidos sugieren que la cuenca de la quebrada de Ramón debería ser protegida bajo la forma de un Santuario de la Naturaleza público o privado, con el fin de proteger sus componentes bióticos: flora, vegetación, fauna, paisaje y recursos hídricos utilizados para la producción de agua potable para la ciudad de Santiago; esto, con el fin de evitar su excesiva antropización, particularmente por la potencial construcción de caminos y su urbanización.

Palabras clave: Chile central, Región Metropolitana, Flora, Riqueza, Quebrada de Ramón.

### ABSTRACT

**Flora of the Quebrada de Ramón basin, Región Metropolitana, Chile.** The Quebrada de Ramón is located in the Región Metropolitana of Chile. Climate type is mediterranean, semi-arid. The flora of this region, has an important number of chilean, and chilean mediterranean endemics and a high richness. Until present various authors has described only partially the flora of the basin. That makes interesting to carry on more specific studies. The aim of this paper was to present a checklist of the flora, to study floristic richness and composition, and to evaluate the presence and the distribution of endemics, threatened and alien species. The flora of the basin has at least, 300 species, belonging to 193 genera and 71 families, better represented families are Asteraceae (Compositae), Poaceae (Gramineae), and Fabaceae (Papilionaceae). 245 species (83%) of the vascular flora are native, 124 (41,3%) endemic to Chile, and 55 (18,1%) alien. Predominant Raunkiaer's forms of life were terophyta (31%), hemicriptophyta (28%) and nanofanerophyta (15%).

Our results suggest that Quebrada de Ramón must be protected, with the purpose to preserve flora, fauna, landscape and hydric resources, in order to avoid an increasing anthropogenic disturbance due to fires and man's activities as road construction and urbanization.

Key words: Chilean mediterranean region, Región Metropolitana, Santiago, Quebrada de Ramón, Flora of Chile.

### INTRODUCCIÓN

Los ambientes mediterráneos destacan por la importante riqueza de su flora y, a la vez, por su alta proporción de especies endémicas. Para el caso de la región chilena, incluida entre los ambientes de tipo mediterráneo, se sugiere la presencia de unas 2500 especies de plantas vasculares, con un grado de endemismo regional de cerca de un 23 % (Cowling *et al* 1996, Arroyo & Cavieres, 1997).

Por encontrarse en la zona más poblada de Chile, la zona central soporta el mayor porcentaje de

población nacional y ha sido intensamente utilizada, sobre todo, con fines silvo-agropecuarios (Cunill, 1970; Aschmann & Bahre, 1977, Fuentes & Hajek, 1979; Espinoza & Hajek 1988). Esta combinación de alto endemismo en una zona con fuerte intervención humana ha llevado a que el área haya sido propuesta como un «hot spot» de la biodiversidad del mundo (Arroyo *et al.* 1999; Myers *et al.* 2000).

El área de la cuenca de la quebrada de Ramón, está situada en la pre-cordillera de los Andes, aledaña a la ciudad de Santiago, que concentra a cerca de un 40 % de la población nacional. Dado que provee una parte importante del agua que consume la ciudad, la flora y la vegetación de la cuenca han gozado de una cierta protección desde hace, al menos, 20 años (TESAM 1996). Sin embargo, el aumento de la presión de expansión de la ciudad hacia la pre-cordillera ha hecho que actualmente la zona urbana de La Reina se sitúe sólo a unos 500 m de la parte inferior del sitio de estudio.

Existen proyectos como el «Sendero de Chile» que planean utilizar parte del área de este estudio. Hay que agregar que Benoit (1989) la incluyó entre los sitios de interés para la conservación de la flora.

El interés por estudiar la flora de la quebrada de Ramón radica en que ella, por las razones que ya se expusieron, no ha sufrido un impacto humano tan intenso como las otras quebradas del sector como las de Macul y Peñalolén, razón por la que sus comunidades vegetales se encuentran en mejor estado.

Por su cercanía con Santiago, la quebrada de Ramón ha sido explorada desde hace mucho tiempo, sin embargo, nunca se ha publicado un trabajo exhaustivo sobre su flora. Reiche (1934), da cuenta de la presencia en ella de unas 40 especies, para las altitudes de entre 100 y 1.500 m; en tanto que Navas (1979), cita la presencia en el área de 126 especies, 119 nativas y siete alóctonas.

El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la flora de la cuenca de la quebrada de Ramón, dar a conocer su estado actual, en términos de riqueza, endemismo y presencia de alóctonas, asilvestradas y ponderar su representatividad al nivel de las floras de la cuenca de Santiago y de la Zona Central de Chile.

Con este estudio se pretende, además, entregar antecedentes desde el punto de vista de la flora que permitan justificar su incorporación al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, o sea protegido bajo la figura de un santuario de la naturaleza privado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio de estudio

La quebrada de Ramón se encuentra en la comuna de La Reina, provincia de Santiago, Región Metropolitana (33° 26' - 33° 30' S y 70° 32' - 70° 26' W (Fig. 1). La hoya hidrográfica de la cuenca de Ramón, abarca una superficie aproximada de 3.580 h. Está limitada, por el norte por los cerros Los Rulos (1.024 m.s.n.m.), Alto de las Vizcachas (1.861 m.s.n.m.), La Cicuta (1.693 m.s.n.m.) y La Provincia (2.751 m.s.n.m.); por el oriente, por los cerros Lomas de los Horcones (2.893 m.s.n.m.); por el sur, el cerro Las Lagunas (3.220 m.s.n.m.), Ramón (3.253 m.s.n.m.) y la Loma Portezuelo del Espino (2.552 m.s.n.m.) (Fig.1).

A la salida del contrafuerte cordillerano, la altitud de las quebradas es de unos 800 m (Naranjo & Varela 1996). El 37% de la superficie de la cuenca se encuentra bajo los 1.500 m, el 32% entre los 1.500 y los 2.000 m, el 24% entre los 2.000 y los 2.500 m y, el resto, aproximadamente un 7%, se encuentra sobre los 2.500 m (TESAM 1996).

De acuerdo con Di Castri & Hajek (1979), el área de estudio está bajo la influencia de un clima mediterráneo semiárido.

Localmente, se distinguen 3 tipos de áreas climáticas (TESAM 1996). La parte baja de la quebrada, entre 600 y 800 m de altitud, tiene una temperatura media anual de 13,7° C y oscila entre 19,3° C en verano y 8° C en invierno. El pie de monte, entre los 800 y 1.800 m. presenta una temperatura máxima media mensual, para enero de 28,2° C y para el invierno, (julio) una mínima media mensual de 1,9° C; se registran, como promedio, 24 días con una temperatura inferior a 0° C. Las condiciones de estación seca

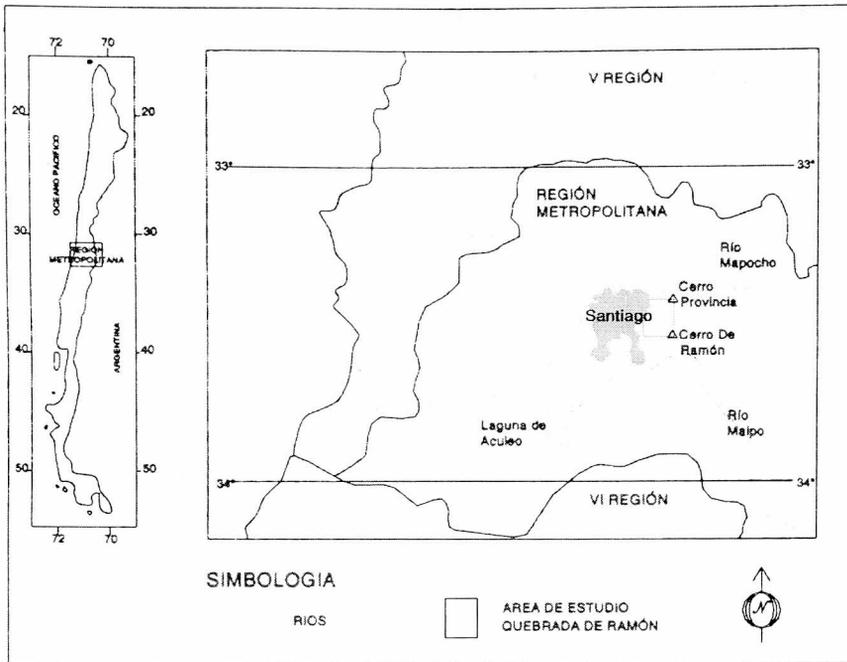


FIGURA 1. Ubicación geográfica de la quebrada de Ramón.

se presentan durante nueve meses. Finalmente la pre-cordillera andina, ubicada sobre 1.800 m altitud, presenta una temperatura mínima del mes más frío de  $0,8^{\circ}\text{C}$  y una máxima media del mes más cálido, que alcanza a los  $25^{\circ}\text{C}$ ; se producen 50 días con heladas al año. Las condiciones de estación seca se presentan durante siete meses.

De acuerdo con la misma fuente, las precipitaciones en el piso inferior de la quebrada, en un año normal, alcanzan a unos 360 mm; un 77% de las lluvias (280 mm) se concentra en el período mayo - agosto, siendo junio el más lluvioso; el 23% restante (80 mm), se registra entre los meses de septiembre y abril. En el área del pie de monte, la pluviometría en un año normal llega a unos 430 mm; finalmente, en el área de la precordillera, sobrepasa los 700 mm.

La quebrada de Ramón es tributaria del río Mapocho, y éste a la cuenca del Maipo. La quebrada se caracteriza por una escorrentía de tipo torrencial y un régimen mixto, con crecidas pluviales en invierno y nivales en primavera y comienzos del verano, y un estiaje pronunciado en otoño (Niemeyer & Cereceda, 1984).

### Metodología

En este trabajo se incluyó la flora que crece entre los 600 y los 2000 m de altitud.

Se realizó una revisión bibliográfica previa para detectar las especies que habían sido citadas para el área del estudio. Posteriormente, se efectuaron 25 visitas al terreno, en las que se recolectó en gran parte del área de estudio. Los levantamientos se realizaron, en la primavera y el verano de 2000 y 2001.

Gran parte del material fue herborizado y determinado con ayuda de especialistas. La colección se depositó en el Herbario de la Universidad de Concepción (CONC). La nomenclatura de las especies

sigue, en general, a Marticorena & Quezada (1985).

Las especies en categorías de conservación siguen a CONAF (1989) y publicaciones posteriores (Baeza *et al.* 1998, Belmonte *et al.* 1998 y Ravenna *et al.* 1998). Los nombres vulgares de las plantas fueron citados a partir de Baeza (1930), Navas (1973-1979) y Hoffmann (1979).

El origen geográfico de las especies considera tres categorías (Font Quer, 1985):

Nativas: Especies autóctonas o indígenas. Presentes en Chile antes de la llegada de los españoles.

Endémicas: Especies exclusivas de Chile.

Alóctonas: Especies que no son oriundas del país en que crecen. Aquí sólo las alóctonas, asilvestradas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Riqueza de la flora vascular

Se registraron 300 especies y 303 taxa. La lista de ellas señalando familia, nombre vulgar, origen geográfico, forma de vida, categoría de conservación y el N° del colector se muestra en el **Apéndice 1**.

De acuerdo con estos resultados, la flora vascular de la quebrada de Ramón comprendería un 5,87% de la flora de Chile continental. En relación con la flora del área de clima mediterráneo de Chile -2593 especies según Arroyo *et al.* 1997- las especies presentes corresponden a un 11,5%. Respecto de la flora de la Región Metropolitana -1.385 especies según la Base de Datos de la Flora de Chile, citada por Arroyo *et al.* 2002- las especies encontradas en el área del estudio representan un 21.6 %. Las 300 especies encontradas en el área de estudio corresponden a un 34% de la flora de la cuenca de Santiago

CUADRO 1. Flora de la quebrada de Ramón: Especies de plantas citadas por Navas (1973-1979) que no se encontraron en este estudio.

Espece	Familia
<i>Pellaea myrtifolia</i>	Adiantaceae
<i>Solaria miersioides</i>	Alliaceae
<i>Aster squamatus</i>	Asteraceae
<i>Blechnum microphyllum</i>	Blechnaceae
<i>Cryptantha aprica</i>	Boraginaceae
<i>Menonvillea linearis</i>	Brassicaceae
<i>Carex decidua</i>	Cyperaceae
<i>Eleocharis acicularis</i>	Cyperaceae
<i>Scirpus asper</i>	Cyperaceae
<i>Dioscorea heterophylla</i>	Dioscoreaceae
<i>Adesmia fuentesii</i>	Fabaceae
<i>Luzula chilensis</i>	Juncaceae
<i>Malesherbia humilis</i>	Malesherbiaceae
<i>Malesherbia lirana</i>	Malesherbiaceae
<i>Corynabutilon ceratocarpum</i>	Malvaceae
<i>Oenothera rosea</i>	Onagraceae
<i>Oxalis squamata</i>	Oxalidaceae
<i>Briza stricta</i>	Poaceae
<i>Nassella gigantea</i>	Poaceae
<i>Galium hypocarpium</i>	Rubiaceae
<i>Solanum looseri</i>	Solanaceae
<i>Tropaeolum ciliatum</i>	Tropaeolaceae
<i>Valeriana bridgesii</i>	Valerianaceae
<i>Valeriana lepidota</i>	Valerianaceae
<i>Verbena ribifolia</i>	Verbenaceae
<i>Viola subandina</i>	Violaceae

(882, Navas, 1973-1979), porcentaje que aumenta si se consideran sólo las especies nativas, llegando a un 37,46%.

Arroyo *et al.* (2002) presentan un modelo de regresión que predice el número de especies para una superficie determinada en Chile central. La riqueza de especies encontrada en la quebrada de Ramón – 300- se ajusta a los valores de las curvas presentadas.

En relación con los datos sobre la flora que se obtuvieron de la revisión bibliográfica especialmente Navas (1973-79), es posible que unas 26 especies efectivamente se encuentren en el área, en los rangos de altitud de que da cuenta esta publicación. Esto llevaría la riqueza hasta unas 326 especies (Cuadro 1).

### Riqueza taxonómica

Las especies detectadas pertenecen a 193 géneros y a 71 familias. Las familias con mayor número de especies corresponden a Asteraceae (Compositae) con un 66 (22%), Poaceae (Gramineae) con 26 (8,64%), Fabaceae (Papilionaceae), con 16 (5,32%), Apiaceae (Umbelliferae) con 11(3,65%) y Scrophulariaceae con 10 (3,32%).

Los géneros que presentan mayor riqueza de especies son: *Baccharis* con seis, *Adesmia*, *Adiantum*, *Bromus*, *Calceolaria*, *Chaetanthera*, *Haplopappus*, *Leucheria*, *Mutisia*, *Oxalis* y *Valeriana* con cinco.

En relación con la flora de la cuenca de Santiago (Navas, 1973-79), se encuentran representados un 46,7% de los géneros y un 73,9% de las familias. En relación con la flora de Chile continental (Marticorena, 1990), se detectó a un 19,1% de los géneros y a un 38,6% de las familias.

### Endemismo y origen geográfico

De acuerdo con el origen geográfico de la flora, 245 especies corresponden a nativas (81,66%), en tanto que 55, son alóctonas (18,3%); 124 son endémicas de Chile, por lo que el grado de endemismo alcanza a un 41,3 %, algo menor que el propuesto para la flora de la región mediterránea de Chile (46,3 %, Arroyo *et al.* 1997) y, también menor que el porcentaje de endemismo general de Chile continental (51,8 %, Marticorena, 1990).

Analizando la distribución geográfica de las especies arbóreas, diez de ellas son endémicas de Chile: *Azara petiolaris*, *Cryptocarya alba*, *Kageneckia angustifolia*, *Kageneckia oblonga*, *Luma chequen*, *Porlieria chilensis*, *Otholobium glandulosum*, *Quillaja saponaria*, *Trevoa quinquinervia*; cinco, tienen una distribución sudamericana: *Acacia caven*, *Escallonia myrtoidea*, *Maytenus boaria*, *Buddleja globosa* y *Schinus molle* y una, subantártica: *Aristotelia chilensis* (Muñoz Pizarro, 1966).

El porcentaje de especies alóctonas detectadas en el área de estudio 18,3 % (55 especies) es mayor al registrado para la flora de Chile (11,4%), siendo, sin embargo, menor al de la cuenca de Santiago, donde se registra un 29,1% (Navas 1973-1979). En relación con otras áreas montañosas de Chile Central, el porcentaje es mayor que el del Monumento Nacional El Morado (11,4%, Teillier *et al.* 1994) y que el de la Reserva Nacional Río Clarillo (CONAF 1996) y mayor que el del Santuario Yerba Loca (15%, Arroyo *et al.* 2002). Existe, además en el área un grupo de especies alóctonas, cultivadas, aunque algunas como *Ulmus pumila* están en proceso de asilvestrarse.

A pesar que el área de estudio está muy próxima a la ciudad de Santiago, el porcentaje de especies alóctonas, asilvestradas, es considerablemente menor al de su cuenca (ver datos en Navas 1973-1979). Esto se debe en buena medida, a que el área de estudio, está cerrada al ingreso de público por lo que se registra un impacto humano poco intenso. Actividades como la extracción de leña, la fabricación de carbón o el pastoreo no se realizan desde la década del 80.

### Formas de vida

El análisis de las formas de vida de las plantas (Raunkiaer en Braun-Blanquet, 1979), muestra que la flora está constituida por 96 especies de terófitas (32%), seguidas por las hemicriptófitas con 81 (27%), las fanerófitas con 67 (22,3%), las caméfitas con 29 (9,7 %) y las geófitas con 27 (9%) (Cuadro 2).

CUADRO 2. Flora de la quebrada de Ramón. Número de especies nativas y alóctonas por forma de vida.

Forma de vida	Total	Nativas	Alóctonas
Caméfitas	29	28	1
Fanerófitas	67	66	1
Geófitas	27	27	0
Hemicriptófitas	81	71	10
Terófitas	96	53	43
Total	300	245	55

En relación con la flora nativa, predominan en riqueza de especies las hemcriptófitas, las que junto a las geófitas alcanzan a un 40 % de hierbas perennes, con reposo de verano. El porcentaje de terófitas alcanza a, su vez, un 21%. Entre las plantas leñosas, las fanerófitas alcanzan a un 27 %, con cerca de un 15 % nanofanerófitas y las caméfitas a 11,4 %, alcanzando juntas a un 38,4 %.

Entre las alóctonas predominan sin contrapeso las terófitas (hierbas anuales), con un 78 % las que invaden principalmente los ambientes más perturbados y secos; las hemcriptófitas alcanzan a un 18 % y crecen en ambientes con disponibilidad de humedad todo el año. Dado que las terófitas son indicadoras de áreas con dinamismo local (Braun Blanquet, 1979), se puede concluir que las alóctonas, asilvestradas, son más exitosas en los sectores que presentan un régimen de perturbación más intenso, que coinciden generalmente con las áreas ubicadas a menor altitud.

Los datos señalados indican que el espectro de formas de vida de las plantas de la cuenca, además de responder a los factores climáticos locales, ha sido afectado también, y en grado importante, por la intensidad de las perturbaciones antrópicas lo que es reflejado por el mayor porcentaje de terófitas.

### Flora en Categorías de Conservación

En el área de estudio crecen cinco especies de plantas vasculares en categorías de conservación (Benoit, 1989; Baeza *et al.* 1998; Belmonte *et al.* 1998 y Ravenna *et al.* 1998):

- *Porlieria chilensis* (guayacán), especie leñosa, arbórea, **vulnerable** en el ámbito nacional.
- *Cryptocarya alba* (peumo), especie leñosa, arbórea, **vulnerable** en la Región Metropolitana.
- *Kageneckia angustifolia* (frangel u olivillo), especie leñosa, arbórea, **vulnerable** en la Región Metropolitana.
- *Puya alpestris* (*Puya berteroniana*) (chagual), especie suculenta, **vulnerable** al nivel de la Región Metropolitana.
- *Neoporteria curvispina* var. *grandiflora* (quisquito), especie de cactácea, **en peligro** de extinción en el ámbito nacional.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio muestran las siguientes características de interés para la flora de la quebrada de Ramón :

- Una importante riqueza de especies, con un significativo grado de representación del total de la flora nativa de la cuenca de Santiago.
  - La presencia de, al menos, cinco especies nativas de plantas vasculares incluidas en diferentes categorías de amenaza.
  - Un grado comparativamente bajo de impacto por actividades humanas, que redundan en un menor porcentaje de alóctonas asilvestradas, en comparación con toda la cuenca de Santiago.
- Estas características sustentan el interés de poner el área bajo algún sistema de preservación, ello

implicaría, además, mantener en buen estado un hábitat importante para la fauna nativa: unas 30 especies de aves (M. Páez, datos sin publicar), tres de mamíferos y siete de reptiles (TESAM 1996).

Poner el área de la quebrada de Ramón bajo protección evitará que se sumen a los impactos antrópicos del pasado, actualmente en franca disminución, nuevos impactos que se podrían originar a partir de la construcción del camino de cintura "Cota Mil" y del proceso de urbanización que ello implica.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a EMOS S.A., hoy Aguas Andinas, en especial a don J. Claret por la autorización y su gentileza para poder realizar este trabajo en la quebrada de Ramón, a CONAF, Región Metropolitana a su director regional C. Ravanal y en especial a H. Jara y los guardaparques del área por el apoyo logístico y su compañía en la quebrada de Ramón.

A C. Marticorena por facilitarnos información de la Base de Datos del Proyecto Flora de Chile y por sus sugerencias en relación con la nomenclatura de las especies. A R. Börgel y J. Macaya por sus valiosos comentarios para la preparación de este estudio, a dos revisores anónimos por las sugerencias al manuscrito, a M. Páez por sus observaciones de aves y, finalmente, a I. Cáceres, D. Latrach, A. Buben, C. Olea, y M. Tomé, por su ayuda en terreno.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYO, M. & CAVIERES, L.  
1997 The mediterranean type-climate flora of central Chile- GAT do we know and how can assure its protection?. En: B. TIMMERMAN & MONTENEGRO G. (Eds.). Taller Internacional: Aspectos ambientales éticos, ideológicos y políticos en el debate sobre la bioprospección y uso de recursos genéticos en Chile. *Biología* 5 (2): 48-56.
- ARROYO, M. T. K., ROZZI, R., SIMONETTI, J., MARQUET, P. & SALABERRY, M.  
1999 Central Chile. En: MITTERMEIER, R. A., N. MYERS, C. G. MITTERMEIER. (Eds.). Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecosystems: 161-171. CEMEX, México.
- ARROYO, M. T. K., MARTICORENA, C., MATHEI, O., MUÑOZ, M. & PLISCOFF, P.  
2002 Analysis of the contribution and efficiency of the Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, 33° S in protecting the regional vascular plant flora (Metropolitan and Fifth regions of Chile). *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 767-792.
- ASCHMANN, H. & BAHRE, C.J.  
1977 Man's impact on the wild landscape. En Mooney, H.A. Ed. *Convergent evolution in Chile and California. Mediterranean climate ecosystems*. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, Pennsylvania, U.S.A. 73-84.
- BAEZA, M., BARRERA, E., FLORES, J., RAMÍREZ, C. & RODRÍGUEZ, R.  
1998 Categorías de conservación de Pteridophyta nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 23-46.
- BAEZA, V. M.  
1930 Los nombres vulgares de las plantas silvestres y sus concordancias con los nombres científicos. Imprenta El Globo, Santiago de Chile.
- BELMONTE, E, FAÜNDEZ, L., FLORES, J., HOFFMANN, A., MUÑOZ, M. & TEILLIER, S.  
1998 Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 69-89.
- BENOIT, I.  
1989 Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF - Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile. 157 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J.  
1979 Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones H. Blume. Madrid. España. CONAF  
1996 Plan de manejo Reserva Nacional Río Clarillo. Documento de Trabajo N° 247. Unidad de Gestión Patrimonio Silvestre. Región Metropolitana.

- COWLING, R. M., RUNDEL, P.W., LAMONT, B.B., ARROYO, M. K. & ARIANOUTSOU, M.  
1996 Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Trends Ecol. Evol.* 11(9):362-366.
- CUNILL, P.  
1971 Factores en la destrucción del paisaje chileno: recolección, caza y tala coloniales. *Informaciones Geográficas: número especial*. Universidad de Chile. Santiago. 235-264.
- ESPINOZA, G. & HAJEK, E. R.  
1987 Riesgos Climáticos: Evidencias en Chile Central, 41-44. En E. FUENTES & PRENAFETA, S. Eds.: *Ecología del paisaje en Chile central*. Estudios sobre sus espacios montañosos. Editorial de la Universidad Católica de Chile.
- FONT QUER, P.  
1985 *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor S.A. Madrid. España.
- FUENTES, E. R. & HAJEK, E. R.  
1979 Patterns of landscape modification in relation to agricultural practice in Central Chile. *Environm. Conserv.* 6: 265-271.
- HOFFMANN, A. E.  
1979 *Flora silvestre de Chile. Zona Central*. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago. 253 p.
- MARTICORENA, C & QUEZADA, M.  
1985 Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Bot.* 42 (1-2): 1-157.
- MARTICORENA, C.  
1990 Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. *Gayana Bot.* 47 (3-4) 85-113.
- MUÑOZ PIZARRO, C.  
1966 Sinopsis de la flora de Chile: claves para la identificación de familias y géneros. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 500 p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA DA, G. & KENT, J.  
2000 Biodiversity hotspots for conservation priority. *Nature* 403: 853-858.
- NARANJO, S. & VARELA, J.  
1996 Flujos de detritos y barro que afectaron al sector oriente de Santiago el 3 de mayo de 1993. Subdirección Nacional de Geología. SERNAGEOMIN. *Boletín* 47.
- NAVAS, L. E.  
1973-79 *Flora de la cuenca de Santiago de Chile*. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. (3 vols.).
- NIEMEYER, H. & CERECEDA, P.  
1984 *Hidrografía*, Publicaciones del Instituto Geográfico Militar. Santiago. Chile.
- RAVENNA, P., TEILLIER, S., MACAYA, J., RODRIGUEZ, R. & ZÖLLNER, O.  
1998 Categorías de conservación de las plantas bulbosas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 47-68.
- REICHE, K.  
1934 *Geografía botánica de Chile*. Traducción de G. Looser. Imprenta Universitaria, Santiago. Chile.
- TEILLIER, S., HOFFMANN, A. J., SAAVEDRA, F. & PAUCHARD, L.  
1994 *Flora del Parque Nacional El Morado (Región Metropolitana, Chile)*. *Gayana Bot.* 51 (1): 13-47.
- TESAM S.A.  
1996 Plan de manejo de la cuenca de la quebrada de Ramón, para la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias S.A. (Aguas Andinas S.A.) Región Metropolitana, EMOS S.A., filial CORFO, Santiago de Chile.

## APÉNDICE 1

## 1. Origen geográfico

N: nativa

E. endémica de Chile

Aa: alóctona, asilvestrada

## 2. Forma de vida

MF: macrofanerófita

NF: nanofanerófita

Ch: caméfito

Hc: hemicriptófita

T: terófita

## 3. Categoría de conservación

EP: en peligro

VN: vulnerable, nivel nacional

VR: vulnerable, nivel Región

R: rara

IC: insuficientemente conocida

FP: fuera de peligro

Sc: sin clasificación

Las especies alóctonas no se clasifican

## PTERIDOPHYTA

## ADIANTACEAE

*Adiantum chilense* Kaulf.

N. Hc. FP. "Culantrillo".

Tomé 9, 10

*Adiantum chilense* Kaulf. var. *hirsutum* Hook. et Grev.

N. Hc. FP. "Culantrillo".

Tomé 12

*Adiantum excisum* Kunze

E. Hc. IC. "Culantrillo".

Tomé 11

*Adiantum scabrum* Kaulf.

N. Hc. FP. "Culantrillo".

Tomé 13, 14, 15

*Adiantum sulphureum* Kaulf.

N. Hc. FP. "Culantrillo".

Tomé 16

*Cheilanthes glauca* (Cav) Mett.

N. Hc. FP.

Tomé 74

*Cheilanthes hypoleuca* (Kunze) Mett.

N. Hc. FP. "Doradilla".

Tomé 75

## BLECHNACEAE

*Blechnum hastatum* Kaulf.

N. Hc. FP. "Quilquil".

Tomé 43

## EQUISETACEAE

*Equisetum bogotense* Kunth

N. Hc. FP. "Yerba del platero".

Tomé 101

## GYMNOSPERMATOPHYTA

## EPHEDRACEAE

*Ephedra chilensis* K.Presl

N. NF. FP. "Pingo-pingo".

Tomé 100

## MAGNOLIOPHYTA

## MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONEAE)

## ANACARDIACEAE

*Lithrea caustica* (Molina) Hook. et Arn.

E. MF. FP. "Litre".

Tomé 169

*Schinus montana* (Phil.) Engler

E. MF. FP. "Litrecillo".

Tomé 277

*Schinus polygama* (Cav.) Cabrera

N. MF. FP. "Huingán".

Tomé 278, 279

## APIACEAE (UMBELLIFERAE)

*Anthriscus caucalis* M.Bieb.

Aa. T.

Tomé 24

*Bowlesia uncinata* Colla

E. T. Sc.

Tomé 44

*Conium maculatum* L.

Aa. T. "Cicuta".

Tomé 86

*Eryngium paniculatum* Cav. et Dombey.

ex Delaroche

N. Hc. Sc. "Chagualillo".

Sin colección

***Gymnophyton isatidicarpum* (K.Presl ex DC.)**

Mathias et Constance

E. NF. FP. "Bío bío".

Tomé 124, 125

***Homalocarpus dichotomus* (Poepp. ex DC.)**

Mathias et Constance

E. T. Sc.

Tomé 142, 143, 144.

***Mulinum spinosum* (Cav.) Pers.**

N. Ch. FP. "Neneo"

Tomé 192

***Osmorhiza berteroi* DC.**

N. Hc. Sc.

Tomé 205

***Sanicula crassicaulis* Poepp. ex DC.**

N. Hc. Sc.

Tomé 274

***Sanicula graveolens* Poepp. ex DC.**

N. Hc. Sc. "Cilantro del cerro".

Sin colección.

***Torilis nodosa* (L.) Gaertn.**

Aa. T.

Tomé 302

**ASCLEPIADACEAE*****Astephanus geminiflorus* Decne.**

E. NF. FP.

Tomé 31

***Tweedia andina* (Phil.) G.H.Rua**

E. NF. FP.

Sin colección

***Tweedia birostrata* (Hook. et Arn.) Hook. et**

Arn.

E. NF. FP.

Tomé 312

**ASTERACEAE (COMPOSITAE)*****Ageratina glechonophylla* (Less) R.M.King et**

Rob.

N. NF. FP. "Barba de viejo".

Sin colección.

***Anthemis cotula* L.**

Aa. T. "Manzanillón".

Tomé 23

***Baccharis linearis* (Ruiz. et Pav.) Pers.**

N. NF. FP. "Romerillo".

Tomé 33

***Baccharis neaei* DC.**

E. NF. FP.

Tomé 34

***Baccharis paniculata* DC.**

E. NF. FP.

Sin colección.

***Baccharis poeppigiana* DC.**

E. NF. FP.

Tomé 35

***Baccharis sagittalis* (Less.) DC.**

N.NF. FP. "Verbena de tres esquinas".

Tomé 36

***Baccharis salicifolia* (Ruiz et Pav.) Pers.**

N. NF. FP. "Chilca"

Tomé 37, 38

***Carduus pycnocephalus* L.**

Aa. T. "Cardito".

Sin colección

***Centaurea chilensis* Hook. et Arn.**

E. NF. FP. "Flor del minero".

Tomé 67

***Centaurea melitensis* L.**

Aa. T. "Cizaña".

Tomé 68

***Chaetanthera chilensis* (Willd.) DC.**

E.Hc.Sc.

Sin colección

***Chaetanthera ciliata* Ruiz et Pav.**

E. T. Sc. "Chinita".

Tomé 70

***Chaetanthera glabrata* (DC.) F.Meigen**

E. T. Sc. "Chinita".

Tomé 71

***Chaetanthera linearis* Poepp. ex Less.**

E. T. Sc.

Tomé 72

***Chaetanthera moenchiioides* Less.**

E. T. Sc. "Chinita".

Tomé 73

***Chaetanthera tenella* Less.**

E. T. Sc. "Chinita".

Sin colección

***Chuquiraga oppositifolia* D.Don**

N. NF. FP. "Hierba blanca".

Tomé 78

***Conyza bonariensis* (L.) Cronquist**

N. Hc. Sc.

Tomé 88

***Conyza gayana* Phil.**

E. Hc. Sc.

Tomé 87

***Facelis retusa* (Lam.) Sch.Bip.**

N. T. Sc.

Tomé 270

***Gamochaeta chamissonis* (DC.) Cabrera**

N. Hc. Sc.

Tomé 114, 115

***Gamochaeta spiciformis* (Sch.Bip.) Cabrera**

N. Hc. Sc.

Tomé 116, 117, 118, 119

***Gnaphalium heterotrichum* Phil.**

E. Hc. Sc. "Vira vira".

Tomé 128

***Gnaphalium philippi* Cabrera, non Gandog.**= *G. cabreræ* S.E. Freire

E. T. Sc. "Vira vira".

Tomé 129

***Gnaphalium viravira* Molina**

E. Hc. Sc. "Vira vira".

Tomé 130

***Gochnatia foliolosa* (D.Don) D.Don ex Hook.**

et Arn.

E. NF. FP. "Mira mira".

Tomé 131

***Haplopappus integerrimus* (Hook. et Arn.)**

H.M.Hall

E. NF. FP.

Tomé 135

***Haplopappus multifolius* Phil. ex Reiche**

E. NF. FP. "Baylahuén".

Tomé 136

***Haplopappus stolpi* Phil.**

E. NF. FP.

Sin colección.

***Haplopappus uncinatus* Phil.**

E. NF. FP.

Tomé 137, 138

***Haplopappus velutinus* J. Remy**

N. NF. FP.

Tomé 134, 139

***Helenium aromaticum* (Hook.) L.H.Bailey**

N. T. Sc. "Póquil".

Tomé 140

***Hypochaeris glabra* L.**

Aa. T. "Hierba del chancho".

Tomé 141

***Lactuca serriola* L.**

Aa. T (biental?). "Lechuga cimarrona".

Sin colección.

***Lactuca virosa* L.**

Aa. T (biental?). "Lechuga cimarrona".

Tomé 153

***Leucanthemum vulgare* Lam.**

Aa. Hc. "Margarita".

Tomé 157

***Leucheria glandulosa* D.Don**

E. T. Sc.

Sin colección.

***Leucheria oligocephala* J.Remy**

E. T. Sc.

Tomé 158, 159

***Leucheria rosea* Less.**

N. Hc. Sc.

Tomé 160, 161, 162

***Leucheria senecioides* Hook. et Arn.**

E. T. Sc.

Sin colección.

***Leucheria tenuis* Less.**

E. T. Sc. "Blanquillo".

Tomé 163

***Logfia gallica* (L.) Coss. et Germ.**

Aa. T.

Tomé 173

***Madia chilensis* (Nutt.) Reiche**

E. T. Sc.

Tomé 178, 179

***Madia sativa* Molina**

N. T. Sc. "Melosa".

Tomé 180

***Moscharia pinnatifida* Ruiz. et Pav.**

E. T. Sc. "Almizcle".

Tomé 190

***Mutisia acerosa* Poepp. ex Less.**

N. NF. FP. "Clavel del aire".

Tomé 193

***Mutisia ilicifolia* Cav.**

E. NF. FP. "Clavel del aire".

Tomé 194

***Mutisia latifolia* D.Don**

E. NF. FP. "Clavel del aire".

Tomé 195

***Mutisia rosea* Poepp. ex Less.**

E. NF. FP. "Clavel del aire".

Tomé 196

*Mutisia subulata* Ruiz. et Pav.  
N. NF. FP. "Clavel del aire".  
Tomé 197

*Mutisia subulata* Ruiz. et Pav. f. *rosmarinifolia*  
(Poepp. et Endl.) Cabrera  
E. C. FP. "Clavel del aire".  
Tomé 198, 199

*Nardophyllum lanatum* (Meyen) Cabrera  
N. NF. FP.  
Tomé 201

*Podanthus mitiqui* Lindl.  
E. NF. FP. "Mitique".  
Tomé 235

*Proustia cuneifolia* f. *cinerea* (Phil.) Fabris  
E. NF. FP.  
Tomé 238

*Proustia cuneifolia* D. Don  
N. NF. FP. "Huañil".  
Tomé 239

*Senecio adenotrichius* DC.  
E. NF. FP. "Hierba zozna".  
Tomé 283

*Senecio bridgesii* Hook. et Arn.  
E. NF. FP.  
Tomé 284

*Senecio microphyllus* Phil.  
N. NF. FP.  
Tomé 285

*Soliva sessilis* Ruiz et Pav.  
N. NF. FP. "Dicha".  
Tomé 293

*Sonchus oleraceus* L.  
Aa. T. "Ñilhue".  
Sin colección

*Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip.  
Aa. Hc.  
Tomé 300

*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H. Wigg.  
Aa. Hc. "Diente de león".  
Sin colección

*Tricholine aurea* (D. Don) Reiche  
E. Hc. Sc. "Flor de la yesca".  
Tomé 304

*Triptilion capillatum* (D. Don) Hook. et Arn.  
E. T. Sc.  
Tomé 308

*Triptilion spinosum* Ruiz et Pav.  
E. Hc. Sc. "Siempreviva".  
Tomé 309

*Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F. Schmidt  
Aa. T. "Lengua de gato".  
Tomé 313

*Viguiera revoluta* (Meyen) Blake  
N. NF. FP.  
Tomé 320

#### BERBERIDACEAE

*Berberis actinacantha* Mart.  
E. NF. FP. "Michay".  
Tomé 39

*Berberis chilensis* Gillies ex Hook. et Arn.  
E. NF. FP. "Michay".  
Tomé 40, 41

*Berberis empetrifolia* Lam.  
N. NF. FP. "Uva de cordillera".  
Sin colección

#### BIGNONIACEAE

*Argylia adscendens* DC.  
E. Hc. Sc.  
Tomé 28

*Eccremocarpus scaber* Ruiz et Pav.  
N. MF-NF. FP. "Chupa-chupa".  
Tomé 97

#### BORAGINACEAE

*Amsinckia calycina* (Moris) Chater  
N. T. Sc. "Cuncuna amarilla".  
Tomé 20, 21

*Cynoglossum creticum* Mill.  
Aa. Hc. (biental?). "Lengua de perro".  
Tomé 92

*Pectocarya linearis* (Ruiz et Pav.) DC.  
N. T. Sc. "Dicha".  
Tomé 212

*Plagiobothrys fulvus* (Hook. et Arn.)  
I.M. Johnst.  
N. T. Sc.  
Tomé 221, 222

*Plagiobothrys myosotoides* (Lehm.) Brand  
N. T. Sc.  
Tomé 223, 224

*Plagiobothrys procumbens* (Colla) A. Gray  
E. T. Sc.  
Tomé 225

**BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)*****Brassica rapa* L.**

Aa. T. "Yuyo".

Sin colección

***Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.**

Aa. T. "Mastuerzo".

Tomé 65

***Hirschfeldia incana* (L.) Lagre.-Foss.**

Aa. T. "Falso yuyo".

Sin colección

***Lepidium bonariense* L.**

Aa. T.

Tomé 164

***Rapistrum rugosum* (L.) All.**

Aa. T. "Falso yuyo".

Tomé 268

***Sisymbrium officinale* (L.) Scop.**

Aa. T. "Mostacilla".

Sin colección.

**BUDDLEJACEAE*****Buddleja globosa* Hope**

N. MF-NF. FP. "Matico".

Tomé 54

**CACTACEAE*****Echinopsis chiloensis* (Colla) Friedrich et G.D.**

Rowley.

E. NF. FP. "Quisco".

Sin colección.

***Neoporteria curvispina* (Bertero) Donald et G.D.**Rowley var. *grandiflora* (F.Ritter) Donald et

G.D.Rowley

E. Ch. EP. "Quisquito".

Sin colección.

**CALYCERACEAE*****Calycera sessiliflora* Phil.**

E. T. Sc.

Tomé 64

**CARYOPHYLLACEAE*****Cerastium arvense* L.**

Aa. Hc.

Sin colección

***Microphytes minima* (Miers ex Colla) Briq.**

E. T. Sc.

Sin colección.

***Stellaria chilensis* Pedersen**

N. Hc. Sc. "Quilloy-quilloy".

Sin colección.

***Stellaria media* (L.) Cirillo**

Aa. T. "Quilloy-quilloy".

Sin colección.

**CELASTRACEAE*****Maytenus boaria* Molina**

N. MF. FP. "Maitén".

Tomé 181, 182

**CONVOLVULACEAE*****Convolvulus chilensis* Pers.**

E. Hc. Sc. "Correvuela".

Tomé 90

***Cuscuta chilensis* Ker-Gawl.**

E. T. Sc. "Cabello de ángel".

Sin colección

**ELAEOCARPACEAE*****Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz**

N. MF-NF. FP. "Maqui".

Tomé 27

**ESCALLONIACEAE*****Escallonia illinita* K.Presl**

E. NF. FP. "Barraco".

Tomé 104

***Escallonia myrtoidea* Bertero ex DC.**

N. NF. FP. "Lun".

Tomé 105

**EUPHORBIACEAE*****Chiropetalum berterianum* Schldtl.**

E. Ch. FP.

Tomé 76

***Colliguaja integerrima* Gillies et Hook.**

N. NF. FP. "Duraznillo".

Tomé 80

***Colliguaja odorifera* Molina**

E. NF. FP. "Colliguay".

Tomé 81

***Colliguaja salicifolia* Gillies et Hook.**

E. NF. FP. "Colliguay".

Tomé 82, 83

***Euphorbia helioscopia* L.**

Aa. T. "Pichoga".

Sin colección

***Euphorbia peplus* L.**

Aa. T. "Pichoga".

Sin colección

***Euphorbia portulacoides* L.**

N. Hc. Sc. "Pichoga".

Tomé 107

**FABACEAE (PAPILIONACEAE)*****Adesmia aspera* Gillies ex Hook. et Arn.**

N. Hc. Sc. "Arvejilla".

Tomé 4

***Adesmia confusa* Ulibarri**

E. NF. FP. "Espinillo".

Tomé 5

***Adesmia mucronata* Hook. et Arn.**

E. Hc. Sc. "Arvejilla".

Tomé 6

***Adesmia papposa* (Lag.) DC. var. *radicifolia***

(Clos) M.N. Correa

N. Hc. Sc. "Arvejilla".

Tomé 7

***Adesmia tenella* Hook. et Arn.**

E. T. Sc.

Tomé 8

***Anarthrophyllum cumingii* (Hook. et Arn.)**

F.Phil.

E. NF. FP.

Tomé 22

***Astragalus looseri* I.M. Johnst.**

E. Hc. Sc.

Sin colección

***Lathyrus magellanicus* Lam.**

N. Hc. Sc. "Clarincillo".

Tomé 154, 155

***Lathyrus subandinus* Phil.**

E. Hc. Sc. "Clarincillo".

Tomé 156

***Lotus subpinnatus* Lag.**

E. T. Sc.

Tomé 177

***Medicago minima* (L.) Bartal.**

Aa. T.

Sin colección.

***Medicago polymorpha* L.**

Aa. T. "Hualputra".

Tomé 185

***Otholobium glandulosum* (L.) J.W. Grimes**

E. NF. FP. "Culén".

Tomé 240

***Trifolium glomeratum* L.**

Aa. T. "Trébol".

Tomé 305

***Vicia magnifolia* Clos**

E. Hc. Sc. "Arvejilla".

Sin colección.

***Vicia vicina* Clos**

E. Hc. Sc.

Tomé 319

**FLACOURTIACEAE*****Azara petiolaris* (D. Don) I. M. Johnst.**

E. MF. FP. "Lilén".

Tomé 32

**FUMARIACEAE*****Fumaria agraria* Lag.**

Aa. T. "Hierba de la culebra".

Tomé 110

***Fumaria capreolata* L.**

Aa. T. "Hierba de la culebra".

Tomé 111

**GERANIACEAE*****Erodium botrys* (Cav.) Bertol.**

Aa. T. "Alfilerillo".

Tomé 102

***Erodium cicutarium* (L.) L' Hér. ex Aiton**

Aa. T. "Alfilerillo".

Tomé 103

***Erodium moschatum* (L.) L' Hér. ex Aiton**

Aa. T. "Alfilerillo".

Sin colección.

***Geranium berterianum* Colla**

N. Hc. Sc. "Core core".

Sin colección.

***Geranium core-core* Steud.**

N. Hc. Sc. "Core core".

Tomé 121

***Geranium robertianum* L.**

Aa. T. "Hierba de San Roberto".

Tomé 122

***Geranium submolle* Steud.**

E. Hc. Sc. "Core core".

Tomé 23

**GROSSULARIACEAE**

*Ribes polyanthes* Phil.  
E. NF. FP. "Zarzaparrilla".  
Tomé 271

**HYDROPHYLLACEAE**

*Phacelia brachyantha* Benth.  
N. T. Sc.  
Tomé 213, 214  
*Phacelia cumingii* (Benth.) A.Gray  
N. T. Sc.  
Tomé 215  
*Phacelia secunda* J.F.Gmel.  
N. Hc. Sc. "Flor de cuncuna".  
Tomé 216, 217, 218

**LAMIACEAE (LABIATAE)**

*Marrubium vulgare* L.  
Aa. Ch-Hc. "Toronjil cuyano".  
Tomé 184  
*Satureja gilliesii* (Graham) Briq.  
E. NF. FP. "Oreganillo".  
Tomé 276  
*Stachys albicaulis* Lindl.  
N. Hc. Sc. "Hierba de Santa Rosa".  
Tomé 295  
*Stachys grandidentata* Lindl.  
E. Hc. Sc. "Toronjilcillo".  
Tomé 296  
*Teucrium bicolor* J.E.Sm.  
E. F. FP.  
Tomé 301

**LAURACEAE**

*Cryptocarya alba* (Molina) Looser  
E. F. VR. "Peumo".  
Sin colección

**LINACEAE**

*Linum bienne* Mill.  
Aa. T. "Lino silvestre".  
Tomé 168

**LOASACEAE**

*Loasa insons* Poepp.  
N. T. Sc. "Ortiga caballuna".  
Tomé 170

*Loasa prostrata* Gillies ex Arn.  
E. T. Sc. "Ortiga caballuna".  
Tomé 171

*Loasa tricolor* Ker - Gawl.  
N. T. Sc. "Ortiga caballuna".  
Tomé 172

*Loasa triloba* (Dombey) ex Juss.  
N. T. Sc. "Ortiga caballuna".  
Sin colección.

*Scyphanthus elegans* Sweet  
E. T. Sc. "Monjita".  
Tomé 282

**LORANTHACEAE**

*Tristerix aphyllus* (Miers ex DC.) Tiegh. ex Barlow et Wiens  
E. NF. FP. "Quintral del quisco".  
Sin colección.  
*Tristerix corymbosus* (L.) Kuijt  
N. MF-NF. FP. "Quintral del álamo".  
Tomé 307  
*Tristerix verticillatus* (Ruiz et Pav.) Barlow et Wiens  
N. MF-NF. FP. "Quintral del molle".  
Sin colección

**LYTHRACEAE**

*Pleurophora polyandra* Hook. et Arn.  
E. T. Sc.  
Tomé 231  
*Pleurophora pungens* D.Don  
E. T. Sc.  
Tomé 232

**MALESHERBIACEAE**

*Malesherbia linearifolia* (Cav.) Pers.  
E. Hc. Sc.  
Tomé 183

**MALVACEAE**

*Cristaria dissecta* Hook. et Arn.  
N. T. Sc. "Malvilla".  
Tomé 91  
*Sphaeralcea obtusiloba* (Hook.) G.Don  
E. Ch. FP. "Malvavisco".  
Tomé 294

**MIMOSACEAE**

*Acacia caven* (Molina) Molina  
N. MF-NF. FP. "Espino".  
Sin colección.

**MYRTACEAE**

*Luma chequen* (Molina) A.Gray  
E. NF. FP. "Chequén".  
Sin colección.

**ONAGRACEAE**

*Clarkia tenella* (Cav.) F.H.Lewis et M.R.Lewis  
N. T. Sc. "Huasita".  
Tomé 88  
*Oenothera affinis* Cambess.  
N. Hc. Sc. "Don Diego de la Noche".  
Sin colección

**OXALIDACEAE**

*Oxalis arenaria* Bertero ex Colla  
N. T. Sc. "Vinagrillo".  
Tomé 206  
*Oxalis cinerea* Zucc.  
N. Hc. Sc. "Vinagrillo".  
Tomé 208  
*Oxalis micrantha* Bertero ex Savi  
N. T. Sc. "Culle".  
Sin colección.  
*Oxalis rosea* Jacq.  
E. T. Sc. "Culle".  
Tomé 209, 210

**PAPAVERACEAE**

*Eschscholzia californica* Cham.  
Aa. Hc. "Dedal de oro".  
Tomé 281

**PLANTAGINACEAE**

*Plantago firma* Kunze ex Walp.  
E. T. Sc.  
Tomé 226  
*Plantago hispidula* Ruiz et Pav.  
E. T. Sc.  
Tomé 227, 228, 229  
*Plantago lanceolata* L.  
Aa. Hc. "Siete venas".  
Sin colección.

**POLEMONIACEAE**

*Collomia biflora* (Ruiz et Pav.) Brand  
N. T. Sc.  
Tomé 84  
*Gilia valdiviensis* Griseb.  
N. T. Sc.  
Tomé 126

**POLYGALACEAE**

*Polygala gayi* A.W.Benn.  
E. Ch. FP.  
Tomé 236  
*Pteromonnina pterocarpa* (Ruiz et Pav.) B.Eriksen  
N. Ch. FP.  
Tomé 241

**POLYGONACEAE**

*Muehlenbeckia hastulata* (Sm.) I.M.Johnst.  
N. NF. FP. "Quilo".  
Tomé 191

**PORTULACACEAE**

*Calandrinia compressa* Schrad. ex DC.  
E. T. Sc.  
Tomé 57  
*Cistanthe arenaria* (Cham.) Carolin ex ME.  
Hershk.  
N. T. Sc.  
Tomé 55  
*Cistanthe grandiflora* (Lindl.) Schltld.  
E. Hc. Sc. "Pata de guanaco".  
Tomé 58  
*Montiopsis capitata* (Hook. et Arn.) D.I.Ford  
N. T. Sc.  
Tomé 56

**RHAMNACEAE**

*Colletia hystrix* Clos  
N. NF. FP. "Crucero".  
Sin colección.  
*Retanilla trinervia* (Gillies et Hook.) Hook. et Arn.  
E. NF. FP. "Tebo".  
Tomé 269  
*Trevoa quinquenervia* Gillies et Hook.  
E. NF. FP. "Tralhuén".  
Tomé 303

**ROSACEAE***Acaena pinnatifida* Ruiz et Pav.

N. Hc. Sc. "Cadillo".

Tomé 1, 2

*Acaena splendens* Hook. et Arn.

N. Hc. Sc. "Clonqui".

Tomé 3

*Aphanes arvensis* L.

Aa. T.

Tomé 26

*Kageneckia angustifolia* D. Don

E. MF: VR. "Olivillo", "Frangel".

Tomé 150

*Kageneckia oblonga* Ruiz et Pav.

E. MF: FP. "Bollén".

Tomé 151, 152

*Margyricarpus pinnatus* (Lam.) Kuntze

N. Ch. FP. "Perlilla".

Sin colección

*Quillaja saponaria* Molina

E. MF: FP. "Quillay".

Tomé 267

*Rubus ulmifolius* Schott

Aa. NF. "Zarzamora".

Sin colección.

**RUBIACEAE***Galium aparine* L.

Aa. T. "Lengua de gato".

Tomé 112

*Galium suffruticosum* Hook. et Arn.

N. Ch. FP.

Tomé 113

**SALICACEAE***Salix humboldtiana* Willd.

N. MF: FP. "Sauce amargo".

Sin colección.

**SANTALACEAE***Quinchamalium chilense* Molina

N. Hc. Sc. "Quinchamali".

Tomé 265

**SAPINDACEAE***Guindilia trinervis* Gillies ex Hook. et Arn.

N. NF: FP. "Guindillo".

Tomé 132, 133

**SCROPHULARIACEAE***Alonsoa meridionalis* (L.f.) Kuntze

N. T. Sc. "Ajcillo".

Sin colección

*Calceolaria andina* Benth.

E. NF: FP. "Topa-topa".

Tomé 59

*Calceolaria corymbosa* Ruiz et Pav.

E. Hc. Sc. "Capachito".

Sin colección.

*Calceolaria polifolia* Hook.

E. NF: FP. "Topa-topa".

Tomé 60

*Calceolaria purpurea* Graham

E. NF: FP. "Capachito rosado".

Tomé 61

*Calceolaria thyrsoflora* Graham

E. NF: FP. "Palpi".

Tomé 62, 63

*Mimulus luteus* L.

N. Hc. Sc. "Placa".

Tomé 189

*Verbascum thapsus* L.

Aa. Hc (bienal). "Yerba del paño".

Tomé 318

*Verbascum virgatum* Stokes

Aa. Hc (bienal?). "Mitrún".

Sin colección.

*Veronica persica* Poir.

Aa. T.

Sin colección.

**SOLANACEAE***Cestrum parqui* L'Hér.

N. NF: FP. "Palqui".

Tomé 69

*Fabiana imbricata* Ruiz et Pav.

N. NF: FP. "Pichi romero".

Tomé 108

*Salpiglossis sinuata* Ruiz et Pav.

N. T. Sc. "Cartucho".

Tomé 275

*Schizanthus hookeri* Gillies ex Graham

N. Hc. Sc. "Pajarito".

Tomé 280

*Schizanthus pinnatus* Ruiz et Pav.

E. T. Sc. "Pajarito".

Sin colección

*Solanum furcatum* Dunal ex Poir.

N. Ch. FP. "Yerba mora".

Tomé 291

*Solanum ligustrinum* Lodd.

N. NF. FP. "Tomatillo".

Tomé 290

#### TROPAEOLACEAE

*Tropaeolum tricolor* Sweet

E. G. Sc. "Soldadillo".

Tomé 310

#### VALERIANACEAE

*Plectritis congesta* (Lindl.) DC.

N. T. Sc.

Tomé 230

*Valeriana floribunda* Phil.

E. T. Sc.

Tomé 314

*Valeriana papilla* Bertero ex DC.

E. Hc. Sc.

Tomé 315

*Valeriana stricta* Clos

E. Ch. FP.

Tomé 316

*Valeriana vaga* Clos

E. Hc. Sc.

Tomé 317

#### VERBENACEAE

*Glandularia laciniata* (L.) Schnack et Covas

N. Ch. FP. "Sandía-lahuén".

Tomé 140

*Junellia scoparia* (Gillies et Hook.) Botta

N. NF. FP.

Tomé 149

#### VITACEAE

*Cissus striata* Ruiz et Pav.

N. MF. FP. "Voqui colorado".

Sin colección.

#### VIVIANIACEAE

*Cissarobryon elegans* Kunze ex Poepp.

E. Ch. FP.

Sin colección

*Viviania marifolia* Cav.

N. Ch. FP. "Té de burro".

Tomé 321

#### ZYGOPHYLLACEAE

*Portieria chilensis* I.M. Johnst.

E. MF. VN. "Guayacán".

Sin colección.

#### CLASE LILIOPSIDA

##### ALLIACEAE

*Leucocoryne alliacea* (Miers) Lindl.

E. G. FP. "Huilli".

Tomé 165

*Leucocoryne ixiooides* (Sims) Lindl.

E. G. FP. "Huilli".

Tomé 166, 167

##### ALSTROEMERIACEAE

*Alstroemeria angustifolia* Herb.

E. G. FP. "Liuto".

Tomé 17

*Alstroemeria ligtu* L. subsp. *simsii* (Spreng.)

Ehr. Bayer

E. G. FP. "Liuto".

Tomé 18

*Alstroemeria pallida* Graham

E. G. FP. "Liuto".

Sin colección.

*Alstroemeria revoluta* Ruiz et Pav.

E. G. FP.

Tomé 19

##### AMARYLLIDACEAE

*Phycella bicolor* (Ruiz et Pav.) Herb.

E. G. FP. "Añañuca roja".

Tomé 219, 220

*Placea arzae* Phil.

E. G. FP. "Macaya".

Sin colección.

*Rhodophiala advena* (Ker-Gawl.) Traub

E. G. FP. "Añañuca".

Tomé 273

##### BROMELIACEAE

*Puya alpestris* (Poepp.) Gay

N. Ch. VN. "Chagual".

Sin colección

##### CYPERACEAE

*Carex andina* Phil.

N. Hc. Sc.

Tomé 72

*Cyperus eragrostis* Lam.

N. Hc. Sc.

Tomé 93

#### DIOSCOREACEAE

*Dioscorea humifusa* Poepp.

E. G. Sc. "Jabón del monte".

Tomé 96

*Dioscorea saxatilis* Poepp.

E. G. Sc. "Jabón del monte".

Tomé 95

#### HYACINTHACEAE

*Ozyroe arida* (Poepp.) Speta

N. G. FP. "Cebolleta".

Sin colección.

#### IRIDACEAE

*Olsynium junceum* (E. Mey. Ex K. Presl)

Goldblatt

N. G. FP. "Ñuño".

Tomé 288

*Olsynium scirpoideum* (Poepp.) Goldblatt

N. G. FP. "Ñuño".

Tomé 289

*Sisyrinchium cuspidatum* Poepp.

N. G. FP. "Huilmo".

Tomé 286

*Sisyrinchium graminifolium* Lindl.

N. G. FP. "Huilmo".

Tomé 287

*Solenomelus pedunculatus* (Gillies ex Hook.)

Hochr.

E. G. FP. "Maicillo".

Tomé 292

#### LILIACEAE

*Pasithea coerulea* (Ruiz et Pav.) D. Don

E. G. FP. "Azulillo".

Tomé 211

*Trichopetalum plumosum* (Ruiz et Pav.)

J.F. Macbr.

E. G. FP. "Plumilla".

Tomé 311

#### ORCHIDACEAE

*Bipinnula plumosa* Lindl.

E. G. FP. "Flor del bigote".

Tomé 42

*Chloraea cylindrostachya* Poepp.

N. G. FP.

Sin colección

*Chloraea galeata* Lindl.

E. G. FP.

Tomé 77

*Gavilea longibracteata* (Lindl.) Sparre ex

L.E. Navas

E. G. FP.

Tomé 120

#### POACEAE (GRAMINEAE)

*Apera interrupta* (L.) P. Beauv.

Aa. T.

Tomé 25

*Avena barbata* Pott ex Link

Aa. T. "Teatina".

Tomé 30, 31

*Bromus berterianus* Colla

N. T. Sc. "Tuca".

Tomé 45, 46, 47, 48, 49

*Bromus diandrus* Roth

Aa. T.

Tomé 51

*Bromus hordeaceus* L.

Aa. T.

Tomé 50

*Bromus scoparius* L.

Aa. T.

Tomé 52, 53

*Chaetotropis elongata* (Kunth) Björkman

N. Hc. Sc.

Tomé 237

*Deschampsia berteriana* (Kunth) Trin.

N. T. Sc.

Tomé 94

*Elymus angulatus* J. Presl

N. Hc. Sc.

Tomé 98, 99

*Festuca acanthophylla* E. Desv.

N. Hc. Sc. "Coirón".

Tomé 109

*Hordeum chilense* Roem. et Schult.

N. Hc. Sc. "Cebadilla".

Tomé 145

*Hordeum murinum* L.

Aa. T. "Cebadilla".

Tomé 146, 147

***Imperata condensata* Steud.**

N. Hc. Sc.

Tomé 148

***Jarava speciosa* (Trin. et Rupr.) Peñail.**

Hc. Sc. "Coirón".

Sin colección

***Lolium multiflorum* Lam.**

Aa. T. "Ballica".

Tomé 174

***Melica longiflora* Steud.**

E. Hc. Sc.

Tomé 186, 187

***Melica violacea* Cav.**

E. Hc. Sc.

Tomé 188

***Nassella chilensis* (Trin.) E.Desv.**

N. Hc. Sc. "Coironcillo".

Tomé 202, 203, 204

***Nassella neesiana* (Trin. et Rupr.) Barkworth**

N. Hc. "Flechilla".

Sin colección.

***Piptochaetium stipoides* (Trin. et Rupr.) Hack.**

ex Arechav.

N. Sc. Sc.

Sin colección.

***Poa bonariensis* (Lam.) Kunth**

N. Hc. Sc.

Tomé 233

***Poa secunda* L.**

Aa. Hc. Sc.

Tomé 234

***Rostraria cristata* (L.) Tzvelev**

Aa. T.

Tomé 175, 176

***Trisetum caudulatum***

N. Hc. Sc.

Tomé 306

***Vulpia bromoides* (L.) Gray**

Aa. T. "Pasto sedilla".

Tomé 322

***Vulpia myuros* (L.) C.C.Gmel.**

Aa. T. "Pasto sedilla".

Tomé 323

**TECOPHILACEAE*****Conanthera campanulata* Lindl.**

E. G. FP.

Tomé 85

## FLORA ASOCIADA A BORDES DE CAMINO EN UN TRANSECTO ESTE-OESTE EN LA VIII REGIÓN, CHILE

NICOL FUENTES<sup>1</sup>, EDUARDO A. UGARTE<sup>1</sup> y STEFAN KLOTZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile.

n Fuentes@udec.cl, edugar@udec.cl.

<sup>2</sup> Dept. of Community Ecology, UFZ - Centre for Environmental Research Leipzig - Halle, Theodor-Lieser-Str. 4, D-06120 Halle/Saale, Germany. klotz@halle.ufz.de.

### RESUMEN

Se entrega un listado de la flora vascular registrada en un muestreo de bordes de caminos, en un transecto Este-Oeste, en la VIII Región de Chile. Se registraron 199 especies, distribuidas en 49 familias y 138 géneros, se incluye también forma de vida y origen geográfico. De las especies 47% son de origen europeo, 27% nativas o endémicas y 6% euroasiáticas. Las familias con mayor número de especies fueron Poaceae, Asteraceae y Fabaceae, secuencia que coincide con las determinadas para especies introducidas en la región mediterránea en Chile y en floras introducidas en distintas áreas en el mundo.

Palabras clave: Invasiones biológicas, Áreas protegidas, Caminos.

### ABSTRACT

**Vascular flora associated to road edge on an East-West transection in VIII Region, Chile.** A checklist of vascular flora recorded on an East - West transection sampling through the Eight Region in Chile is presented. 199 species, 49 families and 138 genera were recorded, life - form and origin are also included. 47% of species are European in origin, 27% natives or endemic and 6% from Eurasia. Poaceae, Asteraceae and Fabaceae were the families with higher species number, same sequence has been reported for alien species in the Chilean Mediterranean Region as well as for alien floras in different areas in the world.

Key words: Biological invasion, Protected areas, Roads.

### INTRODUCCIÓN

El borde de camino, la franja de vegetación definida entre el borde de la calzada y un cerco ("road verge"), es un rasgo conspicuo en la mayoría de los paisajes aunque poco estudiado en relación con la relevancia de su rol ecológico (Forman y Alexander, 1998). Por su ubicación entre los ecosistemas cultivados han sido considerado como valiosos refugios de flora y fauna nativos mientras, que en ecosistemas naturales se les atribuye un rol relevante como vías de introducción y reservorio de especies invasoras (Way, 1977).

Recientemente se han iniciado estudios en Chile orientados a conocer la posible influencia de los caminos como vías de dispersión hacia áreas silvestres protegidas (Pauchard y Alaback manuscrito no publicado) y en relación con incrementos en altitud (Fuentes, 2002). La forma del territorio y su disposición con un gradiente latitudinal pronunciado, que se combina con una disposición latitudinal en que las variaciones en altitud se suceden con rapidez, definen un escenario adecuado para el estudio de patrones en el proceso de invasión por plantas introducidas.

Para dilucidar el rol ecológico de los bordes de camino es esencial conocer su composición florística y de qué modo varía con el sustrato y el uso del suelo. En esta primera contribución reportamos la composición florística registrada en un muestreo sistemático realizado entre la cordillera de los Andes y de la costa, en la Octava Región de Chile. El área se localiza en la transición entre los climas mediterráneo y templado lluvioso (Devynck, 1971), en el margen sur de Chile Central, que ha sido reconocido como un «hot spot» de la biodiversidad mundial (Myers *et al*, 2000), por su alta riqueza específica y endemismos.

La región del BioBío (VIII) se ubica en la transición entre la vegetación esclerófila mediterránea y el bosque lluvioso templado del sur de Chile (Oberdorfer, 1960; Fuenzalida, 1965; Gajardo, 1994). El bosque esclerófilo natural dominado por *Quillaja saponaria*, *Cryptocarya alba* y *Lithrea caustica* entra en contacto con el bosque de *Nothofagus obliqua* y con el bosque laurifolio que prevalece en el paisaje hacia el sur a medida que las precipitaciones sobrepasan 1000 mm anuales. El deterioro del paisaje natural se relaciona con perturbaciones antropogénicas de modo que el mosaico en el paisaje actual se corresponde con fases sucesivas de degradación del bosque natural en el despeje para agricultura y ganadería o en la sustitución directa por plantaciones forestales (Polymeris, 1995).

El estudio se realizó en el límite sur de la zona mediterránea de Chile, que fue incorporada más tardíamente que Chile Central a la agricultura; Arroyo *et al.* (2000) señalan que, aun cuando se ha completado la transformación del paisaje mediterráneo chileno que se inició hace más de 500 años, se puede postular una fase nueva de invasión ligada al crecimiento de centros urbanos, densificación de la red caminera, interacción de especies con mayor capacidad de invasión con el calentamiento global y en general por intensificación en el uso de ambientes naturales y seminaturales impulsado por el desarrollo económico.

Esta es la primera contribución en una iniciativa orientada a dilucidar los patrones de biodiversidad en bordes de camino, en la transición biogeográfica entre la zona de clima mediterráneo y el bosque templado lluvioso del sur.

## MÉTODOS

El área de estudio (figura 1) se encuentra en la Octava Región de Chile. El muestreo se realizó en el borde de caminos seleccionados con orientación este – oeste, entre la cordillera de la costa y la cordillera de los Andes, a la latitud de la ciudad de Concepción ( $37^{\circ} 22' S$ ;  $71^{\circ} 16' W$ ). El trazado se dispuso en la ruta caminera entre Agua de la Gloria (15 km al este de Concepción) y el punto de mayor altitud en el trazado (1.330 m.s.n.m.), próximo al lago Laja en la cordillera de los Andes; las siguientes localidades sirven como referencias intermedias: Agua de la Gloria 9 ( $36^{\circ} 49' S$ ;  $72^{\circ}, 52' W$ ), Tomeco 8 ( $36^{\circ} 59' S$ ;  $72^{\circ} 37' W$ ), Cabrero 7 ( $37^{\circ} 02' S$ ;  $72^{\circ} 24' W$ ), Cholguán 6 ( $37^{\circ} 04' S$ ;  $72^{\circ} 23' W$ ), Huepil 5 ( $37^{\circ} 14' S$ ;  $71^{\circ} 36' W$ ), Tucapel 4 ( $37^{\circ} 17' S$ ;  $71^{\circ} 56' W$ ) Canteras 3 ( $37^{\circ} 20' S$ ;  $72^{\circ} 18' W$ ), Antuco – Pueblo 2 ( $37^{\circ} 20' S$ ;  $71^{\circ} 41' W$ ). Antuco – Volcán 1 ( $37^{\circ} 30' S$ ;  $71^{\circ} 25' W$ ). 15 km del trazado (Yungay a Canteras) se disponen en sentido norte - sur en la Depresión Intermedia.

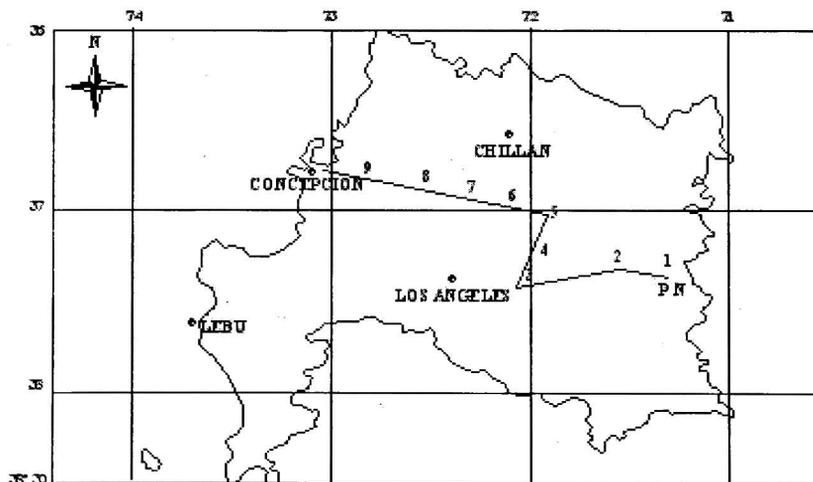


FIGURA 1. Ubicación geográfica del trazado de caminos en la Octava región de Chile en la que se realizó el muestreo. Los puntos indican localidades detalladas en la metodología. (PN) Parque Nacional Laguna de la Laja.

El muestreo, que abarca aproximadamente 140 km se realizó en diciembre de 2001 utilizando 26 unidades rectangulares de 4 por 20 metros con el eje mayor paralelo al margen norte de la calzada, las unidades se dispusieron cada 5 a 10 km, en localidades no perturbadas recientemente o en forma permanente tales como caminos de acceso, áreas urbanas o habitaciones rurales. En cada unidad se registró el total de especies presentes.

Los nombres científicos se entregan según Marticorena y Quezada (1985) y las Floras de Chile Marticorena y Rodríguez (1995, 2001, 2003), datos sobre origen fueron obtenidos en Matthei (1995) y Marticorena y Quezada (1985) y floras argentinas y europeas.

## RESULTADOS

Se registraron 199 especies de plantas vasculares repartidas en 49 familias y 138 géneros. La figura 2 muestra el total de especies en el muestreo.

El cuadro 1 resume la distribución del número de especies según origen y categorías taxonómicas superiores.

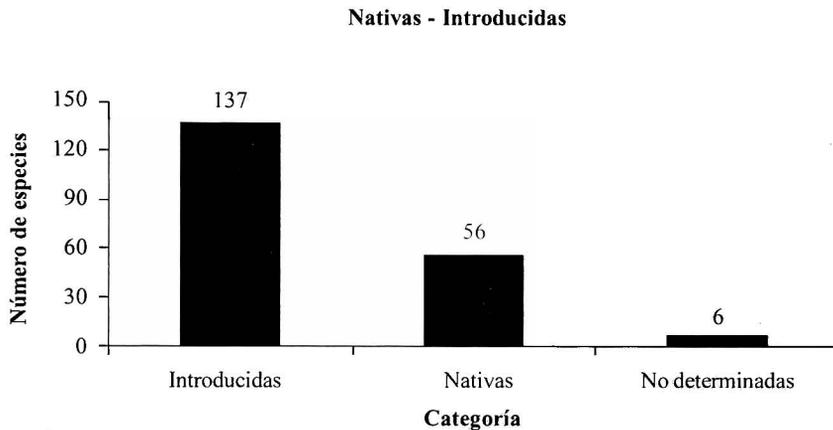


FIGURA 2. Número total de especies en el muestreo (199 spp), de éstas, 137 son introducidas (69%), 56 nativas (28%) y 6 sin determinar (3%).

CUADRO 1. Número de especies vasculares según origen biogeográfico y por grupos taxonómicos mayores registrados en las unidades de muestreo de borde de camino en el transecto realizado en la Octava Región de Chile.

Origen	Gymnosp.	Dicot.	Monoc.	Total	%
Europa	-	77	21	98	49
Chile	-	38	20	56	28,5
Eurasia	-	8	4	12	6
Sudamérica	-	7	4	11	5,5
América	1	3	4	6	3
Australia	-	3	-	3	1,5
Cosmopolita	-	-	2	2	1
Norteamérica	-	2	-	2	1
Centroamérica	-	1	-	1	0,5
Asia	-	1	1	2	1
No determin.	-	2	1	6	3
Total	1	142	57	199	100

49 % de las especies son de origen europeo, 29 % nativas o endémicas de Chile y 6% Euroasiáticas. Es decir, más de la mitad son de origen europeo o euroasiático y una cuarta parte nativas, el resto se distribuye con baja participación porcentual entre las otras fuentes de origen.

En el Anexo I se entrega el listado de especies por familia junto con su origen y forma de vida.

En el cuadro 2 se entrega, en orden descendente, los números de especies nativas y de origen foráneo, de las 8 familias con mayor número de especies.

CUADRO 2. Número de especies nativas e introducidas en las 8 familias con mayor número de especies en el muestreo según el listado compilado en el anexo 1. La participación porcentual se calculó sobre el total de especies.

Familia	Nativas	Introducidas	Total	% Acumulado
Poaceae	16	33	49	24,5
Asteraceae	8	27	35	42,0
Fabaceae	2	23	25	54,5
Rosaceae	3	7	10	59,5
Caryophyllaceae	0	7	7	63,0
Polygonaceae	1	4	5	65,5
Onagraceae	2	2	4	67,5
Euphorbiaceae	0	4	4	69,5
Total	32	107	139	

Como puede verse en el cuadro 2, Poaceae registró el 25 % y las cuatro familias con mayor número de especies acumulan el 60 % del total de especies. Las 8 familias más importantes reúnen el 70 % de número total y las otras 39 familias se reparten el 30 % restante, siempre con valores iguales o inferiores a 3 especies por familia.

## DISCUSIÓN

La diversidad florística -expresada como número de especies- en el borde de caminos es alta, en términos relativos, si se considera los resultados en relación con el total de la flora chilena (Marticorena y Quezada, 1985). Las especies introducidas contribuyen en más del doble de las nativas pero, aún así, las nativas mantienen una proporción que puede ser relevante en el rol de los caminos como «conectores» o corredores para flora y fauna nativa.

La distribución de las especies en las familias, sin embargo, es desigual: las cuatro familias con mayor representación (Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae) acumulan el 60%, con las cuatro siguientes se alcanza el 70% y las 39 restantes se reparten el 30% restante.

Asteraceae, Poaceae y Fabaceae como el grupo de familias con mayor número de representantes dentro de las unidades de muestreo, ha sido reportado también para malezas de Chile (Mathei, 1995), para especies introducidas en la región mediterránea en Chile (Arroyo *et al.* 2000) y para floras introducidas en distintas áreas en el mundo (Pysek, 1998). Las ventajas comparativas que, en general, los miembros de estas familias poseen en términos de dispersión y adaptaciones fisiológicas han sido documentadas en la literatura (Prinzing *et al.* 2002).

*Cytisus striatus* y *Teline monspessulana* (Fabaceae), ambas foráneas, destacan como invasoras en los extremos oriental y occidental del transecto respectivamente. *C. striatus* introducida para estabilización de taludes en la construcción de la central hidroeléctrica El Abanico, se encuentra en activa expansión en el valle del río Laja utilizando como vías de dispersión el curso de agua del río gracias a que sus semillas son impermeables, poseen cubierta dura y alto contenido de ceras (Cornide *et al.* 1993); también han utilizado la ruta principal que conecta el valle con la ruta 5 Sur (Panamericana) para su expansión hacia otras áreas. Es invasora de terrazas y embancamientos en el río, conformando matorrales casi monoespecíficos y se ha expandido rápidamente por bordes de camino alcanzando hasta

la Depresión Intermedia.

*T. monspessulana* participa en el ciclo de explotación forestal donde actúa como invasora, formando matorrales densos, monoespecíficos, cuya dinámica sucesional está condicionada por las faenas forestales y el fuego.

Las introducidas *Rosa rubiginosa* y *Rubus ulmifolius* (Rosaceae) son reconocidas invasoras integrantes de matorrales secundarios en la Región (Mathei, 1995)

La única especie nativa con rasgos de invasora es *Baccharis rhomboidalis* (Asteraceae) que domina en matorrales secundarios en cultivos abandonados desde donde puede escapar a otras áreas en la región.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos financiamiento del proyecto FONDECYT 1000526, y en parte (S. Klotz y E. Ugarte) CONICYT/ BMBF 2000-147 (ALECHILE). Agradecemos al Ing. Raúl Verdugo de CONAF-Región del Biobío facilidades en Parque Nacional Laguna de la Laja y a los colegas Clodomiro Marticorena, Marcelo Baeza y Lionel Finot su apoyo en determinaciones taxonómicas.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYO, M. T. K., MARTICORENA, C., MATTHEI, O. y CAVIERES, L.  
2000 Plant invasions in Chile: Present patterns and future predictions. En H.A. Money y R.J. Hobbs (Eds.) *Invasive species in a changing world*. Island Press. Washington D.C. USA.
- BAEZA, C.M., MAETICORENA, C. y RODRIGUEZ, R.  
1999 Catálogo de la flora vascular del Monumento Natural Contulmo, Chile. *Gayana Bot.* 56 (2): 125-135.
- CORNIDE, T., DÍAZ-VIZCAÍNO, E., HERNÁNDEZ-NISTAL, J. y CASAL, M.  
1993 Factores que influyen en la germinación de *Cytisus striatus* (Hill) y *Cytisus multiflorus* (L'Hér) Sweet. Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, A. Rigueiro Editores. Tórculo Artes Gráficas, Santiago. p. 109-115.
- DEVYNCK, J.L.  
1971 Contribución al estudio de la circulación atmosférica en Chile y clima de la Región del Biobío. Universidad de Concepción. Departamento de Geofísica
- FORMAN, R.T.T. y ALEXANDER, L.E.  
1998 Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207-232.
- FUENTES, N.  
2002 ¿Existen patrones discernibles de distribución en plantas introducidas?. Análisis en un gradiente climático altitudinal en la VIII Región, Chile. Tesis Biólogo con Mención en Bases y Gestión del Medio Ambiente. Universidad de Concepción. Chile.
- FUENZALIDA, H.  
1965 Biogeografía. En: *Geografía Económica de Chile*. Texto Refundido. Corporación de Fomento de la Producción. p. 171-227.
- GAJARDO, R.  
1994 La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago.
- MARTICORENA, C. y QUEZADA, M.  
1985 Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana, Bot.* 42(1-2):1-157.
- MARTICORENA, C. y RODRIGUEZ, R.  
1995 Flora de Chile. Vol. 1. Pteridophyta - Gymnospermae. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- MARTICORENA, C. y RODRIGUEZ, R.  
2001 Flora de Chile. Vol. 2. Winteraceae - Ranunculaceae. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- MARTICORENA, C. y RODRÍGUEZ, R.  
2003 Flora de Chile. Vol. 2. Berberidaceae - Betulaceae. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- MATHEI, O.  
1995 Manual de las Malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores. Santiago, Chile.

- MYERS, N., R.A., MITTERMEIER, C.G., MITTERMEIER, G. DA FONSECA y KENT, J.  
2000 Biodiversity Hotspots for conservation priority. *Nature* 403:853-858
- OBERDORFER, E.  
1960 Pflanzensociologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. *Flora et Vegetatio Mundi*, Band II (Ed. R. Tüxen). Verlag von Cramer. Weinheim. Alemania.
- POLYMERIS, C.  
1995 Vegetación actual de la Península de Hualpén: Clasificación y dinámica. MSc. Thesis. Universidad de Concepción, Chile.
- PRINZING, A., DURKA, W., KLOTZ, S. y BRANDL, R.  
2002 Which species become aliens? *Evolutionary Ecology Research* 4: 385-405.
- PYSEK, P.  
1998 Is there a taxonomic pattern to plant invasions?. *Oikos* 83:282-294.
- WAY, J.M.  
1977 Roadside verges and conservation in Britain: a review. *Biological Conservation* 12:65-74.

Contribución recibida: 16.07.03; aceptada: 09.01.04.

## ANEXO I

Lista de las especies registradas en el muestreo de borde de camino en la Octava Región de Chile por categorías taxonómicas (Col 1 *Origen*: EU = Europa, CO = Cosmopolita, EA = eurasiática, CH = Chile, AS = Sudamérica, AU = Australia, AC = América central, AN = Norte América; AM = América, AI = Asia, ? = no determinada; Col 2 *Forma de vida*: (según Baeza *et al.* 1999) A = anual, B = Bienal, H = Hierba perenne, S = subarbusto, F = Arbusto, T = Arbol, R = Roseta, ? = no determinada.

## GYMNOSPERMAE

## PINACEAE

AM T *Pinus radiata* D. Don

## ANGIOSPERMAE DICOTYLEDONEA

## ANACARDIACEAE

CH T *Lithrea caustica* (Mol.) H. et A.

CH F *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr.

## BERBERIDACEAE

CH F *Berberis empetrifolia* Lam.

CH F *Berberis microphylla* G. Forster

## BETULACEAE

EA T *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

## BORAGINACEAE

CH H *Plagiobotrys myosotoides* (Lehm.) Brand

EU B *Echium vulgare* L.

## CACTACEAE

CH R *Maihuenia poeppigii* (Otto) A. Weber

## CARYOPHYLLACEAE

EU A *Petrorhagia prolifera* (L.) P.W. Ball *et* Heywood

EU A *Polycarpon monspeliensis* (L.) Desf.

EU A *Polycarpon tetraphyllum* (L.) L.

EU A *Scleranthus annuus* L.

EU A *Silene gallica* L.

EU AH *Spergularia rubra* (L.) J. et K. Presl

EU H *Arenaria* sp.

## CELASTRACEAE

CH T *Maytenus boaria* Mol.

## CHENOPODIACEAE

AM H *Chenopodium ambrosioides* L.

## ASTERACEAE

AC	A	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.
EU	A	<i>Anthemis cotula</i> L.
CH	F	<i>Baccharis linearis</i> (R. et P.) Pers
CH	F	<i>Baccharis rhomboidalis</i> Remy
CH	F	<i>Baccharis salicifolia</i> (R. et P.) Pers.
EU	H	<i>Carduus procurrens</i>
EU	A	<i>Carduus pycnocephalus</i> L
CH	H	<i>Chaetanthera microphylla</i> (Cass.) H. et A
AN	A	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.
EA	AB	<i>Cichorium intybus</i> L.
EU	A	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.
AS	A	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.
EU	A	<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.
EU	A	<i>Filago gallica</i> L.
AM	H	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.
CH	H	<i>Gnaphalium vira-vira</i> Mol.
CH	R	<i>Haplopappus paucidentatus</i> Phil.
EU	H	<i>Hypochaeris aff glabra</i> L.
EU	H	<i>Hypochaeris radicata</i> L.
EU	A	<i>Lactuca serriola</i> L.
EU	AB	<i>Lactuca virosa</i> L.
EA	ABH	<i>Lapsana communis</i> L.
EU	H	<i>Leontodon hispidus</i>
EU	H	<i>Leontodon saxatilis</i> Lam
EU	H	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.
CH	H	<i>Mutisia oligodon</i> P. et E.
CH	H	<i>Noticastrum antucense</i> Phil.
EU	A	<i>Senecio vulgaris</i> L.
EU	A	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner
AS	H	<i>Solidago chilensis</i> Meyen
EU	AB	<i>Sonchus asper</i> (L.) J. Hill
EU	A	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
EU	AB	<i>Sonchus tenerrimus</i> L.
EU	H	<i>Taraxacum officinalis</i> CG. Weber ex Wigg.
EU	A	<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertner.

## CONVOLVULACEAE

EU	H	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
----	---	--------------------------------

## CRUCIFERAE

EU	A	<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch
EU	AB	<i>Raphanus sativus</i> L.
CH	A	<i>Lepidium strictum</i> (S. Watson.) Rattan

## EUPHORBIACEAE

EU	A	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.
EU	A	<i>Euphorbia lathyris</i> L.
EU	A	<i>Euphorbia pepus</i> L.
EU	A	<i>Euphorbia</i> sp.

## FABACEAE

CH	F	<i>Adesmia papposa</i> (Lag) DC.
EU	H	<i>Cytisus striatus</i> (J. Hill) Rothm.
EU	H	<i>Lotus corniculatus</i> L.
CH	A	<i>Lotus subpinnatus</i> Lag.
EU	A	<i>Lupinus angustifolius</i> L.
AN	H	<i>Lupinus arboreus</i> Sims
AS	A	<i>Lupinus microcarpus</i> Sims
EU	A	<i>Medicago arabica</i> (L.) Hudson
EU	A	<i>Medicago polymorpha</i> L.
EA	H	<i>Medicago sativa</i> L.
EU	A	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.
EA	A	<i>Ornithopus compressus</i> L.
EU	H	<i>Teline monspessulana</i> (L.) K. Koch
EU	A	<i>Trifolium angustifolium</i> L.
EU	A	<i>Trifolium arvense</i> L.
EU	A	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.
EU	A	<i>Trifolium dubium</i> Sibth.
EU	A	<i>Trifolium glomeratum</i> L.
EU	A	<i>Trifolium incarnatum</i> L.
EU	A	<i>Trifolium repens</i> L.
EU	A	<i>Trifolium striatum</i> L.
EU	A	<i>Trifolium tomentosum</i> L.
EU	A	<i>Vicia aff lutea</i>
EU	A	<i>Vicia angustifolia</i> L.
EU	A	<i>Vicia sativa</i> L.

## FAGACEAE

CH	T	<i>Nothofagus obliqua</i> (Mirb.) Oerst.
----	---	--

## FLACOURTIACEAE

CH	T	<i>Azara petiolaris</i> (D. Don) Johnst.
----	---	--

## GENTIANACEAE

?	?	<i>Centaurium</i> sp.
---	---	-----------------------

## GERANIACEAE

- EU A *Erodium botrys* (Cav.) Bertol.  
 EU A *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton.  
 EU H *Geranium divaricatum* Ehrh.

## HYPERICACEAE

- EU H *Hypericum perforatum* L.

## LORANTHACEAE

- CH F *Tristerix corymbosus* (L.) Kuijt

## MIMOSACEAE

- AU H *Acacia dealbata* Link  
 AU H *Acacia melanoxylon* R. Br.

## MYRTACEAE

- AU H *Eucalyptus globulus* Labill.

## ONAGRACEAE

- ? A *Clarkia* sp.  
 CH A *Clarkia tenella* (Cav.) F. H. Lewis et M. Lewis  
 ? H *Oenothera* sp.  
 AS H *Oenothera stricta* Ledeb. ex Link

## OROBANCHACEAE

- EU A *Orobanche minor* J.E. Smith.

## OXALIDACEAE

- CH A *Oxalis micrantha* Bertero ex Colla.

## PAPAVERACEAE

- EU A *Papaver somniferum* L

## PAPILIONACEAE

- EU H *Galega officinalis* L.

## PLANTAGINACEAE

- EU A *Plantago coronopus* L.  
 CH H *Plantago hispidula* R. et P.  
 EU H *Plantago lanceolata* L.

## POLYGONACEAE

- CH F *Muehlenbeckia hastulata* (J.E. Sm.) Johnst  
 AI A *Polygonum aviculare* L.  
 EU H *Rumex acetosella* L.

- EU H *Rumex crispus* L.  
EU H *Rumex pulcher* L.

## PORTULACACEAE

- CH A *Calandrinia compressa* Schrad. ex DC.

## PRIMULACEAE

- EU A *Anagallis arvensis* L.

## PROTEACEAE

- CH T *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex Macbr.

## RHAMNACEAE

- CH F *Colletia hystrix* Clos  
CH F *Discaria chacaye* (G. Don) Tort.

## ROSACEAE

- AS H *Acaena argentea* R. et P.  
AS H *Acaena pinnatifida* R. et P.  
AS H *Acaena* sp.  
EU T *Malus sylvestris* Mill.  
CH S *Margyricarpus pinnatus* (Lam.) O.K.  
CH T *Quillaja saponaria* Mol.  
EU H *Rosa rubiginosa* L.  
EU H *Rubus ulmifolius* Schott  
EU H *Sanguisorba minor* Scop.  
CH S *Tetraglochin alatum* (Gill. ex H. et A.) O.K.

## RUBIACEAE

- CH H *Galium hypocarpium* (L.) Endl. ex Griseb.  
EU A *Galium* sp.  
EU A *Sherardia arvensis* L.

## SALICACEAE

- EA T *Populus nigra* L.

## SAXIFRAGACEAE

- CH H *Escallonia pulverulenta* (R. et P.) Pers.

## SCROPHULARIACEAE

- EA A *Verbascum blataria*  
EA B *Verbascum thapsus* L.  
EU B *Verbascum virgatum* Stokes

## SOLANACEAE

CH F *Fabiana imbricata* R. et P.

## UMBELLIFERAE

EU AB *Conium maculatum* L.EU AB *Daucus carota* L.CH H *Mulinum spinosum* (Cav.) Pers.

## VERBENACEAE

CH S *Verbena litoralis* H.B.K.

## VIOLACEAE

EU A *Viola arvensis* Murray

## ANGIOSPERMAE: MONOCOTYLEDONEAE

## AMARYLLIDACEAE

CH H *Alstroemeria* sp.

## CYPERACEAE

? ? *Eleocharis* sp.

## POACEAE

CH H *Agrostis castellana* Boiss. et ReuterEA H *Agrostis gigantea* RothCH H *Agrostis leptotricha* Desv.? H *Agrostis* sp.EU A *Aira caryophyllea* L.EU H *Arrhenaterum elatius* (L.) P. Beauv. ex. J. et K.EU A *Avena barbata* Pott ex LinkEU A *Avena fatua* L.EA H *Avena sativa* L.EU A *Briza maxima* L.EU A *Briza minor* L.CH A *Bromidium anomalum* (Trin.) DoellEU A *Bromus aff madritensis* L.AS ABH *Bromus catharticus* ValhEU A *Bromus hordeaceus* L.CH A *Bromus setifolius* J.AS H *Bromus stamineus* Desv.EU A *Bromus sterilis* L.EU A *Bromus tectorum* L.AS ? *Bromus unioloides* B.K.CH H *Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv.? ? *Cortaderia* sp.EU A *Cynosurus echinatus* L.EU H *Dactylis glomerata* L.CH ? *Danthonia malacantha* (Steud) Pilger ex WerdCH H *Eragrostis polytricha* Nees

EU	H	<i>Festuca arundinacea</i> Schreber
CO	A	<i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan) Schinz et Thell.
EU	A	<i>Holcus lanatus</i> L.
EA	A	<i>Hordeum leporinum</i> Link
EA	A	<i>Hordeum vulgare</i> L.
EU	A	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.
EU	H	<i>Lolium perenne</i> L.
CH	?	<i>Melica violacea</i> Cav.
CH	H	<i>Nasella filiculmis</i> T. et R.
CH	H	<i>Nasella manicata</i> T. et R.
AS	H	<i>Nasella neesiana</i> T. et R.
CH	H	<i>Nasella poeppigiana</i> T. et R.
CH	H	<i>Nasella</i> sp.
CH	A	<i>Panicum urvilleanum</i> Kunth
AI	A	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.
AM	H	<i>Piptochaetium panicoides</i> (Lam.) Desv.
EU	A	<i>Poa annua</i> L.
EU	H	<i>Poa pratensis</i> L.
EU	H	<i>Polypogon viridis</i> (Gouan) Breistr.
CH	A	<i>Trisetum caudulatum</i> Trin.
AM	A	<i>Triticum aestivum</i> L.
EU	A	<i>Vulpia bromoides</i> (L.) S.F. Gray
EU	A	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel.

## IRIDACEAE

AM	H	<i>Libertia</i> sp.
CH	H	<i>Sisyrinchium chilense</i> Hook

## JUNCACEAE

CO	A	<i>Juncus bufonius</i> L.
CH	A	<i>Luzula chilensis</i> Nees et Meyen ex Kunth

## ORCHIDACEAE

CH	A	<i>Chloraea</i> sp.
----	---	---------------------

## TECOPHILAEACEAE

CH	H	<i>Conanthera bifolia</i> R. et P.
----	---	------------------------------------



## DIFERENCIAS EN LA PREFERENCIA, CONDUCTA DE VISITA Y COMPOSICIÓN DE INSECTOS EXÓTICOS Y NATIVOS QUE VISITAN LAS FLORES DE *TEUCRIUM BICOLOR* SMITH (LAMIACEAE) EN LA RESERVA NACIONAL RÍO CLARILLO (CHILE CENTRAL)

CRISTIAN ROMERO<sup>1</sup> y CRISTIÁN TORREALBA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. <sup>2</sup>Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile

### RESUMEN

*Teucrium bicolor* (Smith) muestra variación intraespecífica en la coloración de sus flores, encontrándose individuos con flores rosadas, rosadas oscuras y blancas. Esta variación puede redundar en diferencias en la preferencia y composición de visitantes florales. En la Reserva Nacional Río Clarillo, evaluamos las tasas de visitas de insectos a los distintos morfos de coloración en el campo, y en una situación experimental. Se registraron 10 especies de visitantes, de los cuales sólo tres visitaban los tres morfos de coloración. *Apis mellifera*, la única especie introducida, fue el visitante más frecuente en los tres morfos de coloración presentes. Las especies nativas, en conjunto, visitaron en menor proporción el color rosado oscuro. Sin embargo cuando se ofrecieron en iguales condiciones los tres morfos de coloración, tanto las especies nativas como la introducida no mostraron preferencia por alguno en particular. En la totalidad de las visitas de las abejas nativas, se observó un patrón de visita a la flor que maximiza el contacto del tórax con las anteras de la flor, en cambio *A. mellifera*, una abeja introducida, visita la flor por el costado, minimizando el contacto de su cuerpo con las anteras. Se concluye que las especies nativas visitan más los morfos de coloración claros porque son los más abundantes en el campo. Finalmente se discute de las posibles consecuencias de *A. mellifera* como un invasor en la reproducción de esta especie.

Palabras clave: *Teucrium bicolor*, Morfo de coloración, Variación intraespecífica, Polinización, Chile central.

### ABSTRACT

Differences in the preference, visiting behavior and composition of exotic and native insects which visit the flowers of *Teucrium bicolor* Smith (Lamiaceae) in Reserva Nacional Río Clarillo (Central Chile). *Teucrium bicolor* (Smith) shows interspecific variation in its flower colouring, with individuals having pink, dark pink or white flowers. This variation can produce differences in the preference and composition of floral visitors. In the Reserva Nacional Río Clarillo we evaluated visits rates by insects to the different colouring morphs both in the natural and experimental situation. We recorded 10 species of visitors, three of which visited the three colouring morphs. *Apis mellifera*, the only exotic species, was the most frequent visitor of the three colouring morphs. The native species visited less frequently the dark pink color. However, when the three colouring morphs were offered in equal conditions, neither the native species nor the exotic one, showed preference for anyone in particular. All native bees, approached the flower frontally, thus maximizing the contact of the bee thorax with the flower anthers. On the other hand, *A. mellifera* approached the flower side ways, thus minimizing the contact of its body with the anthers. We concluded that the native species visited more frequently the pink and white color morphs because they are the most abundant in field. Finally, we discussed the possible consequences of *A. mellifera* as invader pollinator in the reproduction of this species.

Key words: *Teucrium bicolor*, Colouring morphs, Interspecific variation, Pollination, Central Chile.

### INTRODUCCIÓN

La coloración de las estructuras florales puede variar intraespecíficamente (Miller, 1981; Feinsinger, 1987; Johansson *et al.*, 2000). Estas variaciones pueden determinar eventuales diferencias en la adecuación biológica de los distintos morfos de coloración si los polinizadores prefieren un color en particular. Por ejemplo, los abejorros (*Bombus oppositus*; *B. flavifrons*; *B. californicus*; *B. nevadensis*) son capaces de discernir las variaciones de color en *Delphinium nelsonii* (Ranunculaceae), preferencia que repercute en la fecundidad de los diferentes morfos (Waser & Price, 1981, 1983, 1985). Asimismo, la composición

del ensamble de visitantes de flores de *Ipomopsis aggregata* (Polemoniaceae) cambia al cambiar la coloración de las flores durante el transcurso de su fenología (Paige & Whittham, 1985).

En *Teucrium bicolor* Smith (Lamiaceae) existen individuos con flores blancas, rosadas y rosadas oscuras (Navas, 1979). En este trabajo, analizamos si existen diferencias en la composición de los visitantes florales en los distintos morfos de coloración, y si existe preferencia del ensamble de potenciales polinizadores sobre alguno de ellos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Reserva Nacional Río Clarillo, ubicada en la Región Metropolitana, a 45 km al SE de Santiago (para detalles del lugar, véase Niemeyer *et al.*, 2002).

La frecuencia de cada morfo de coloración se estimó mediante el recuento de todos los individuos que portan flores de cada color en 12 transectos de 20 m de largo y 2 m de ancho dispuestos al azar. La tasa de visitas se estimó como el número de visitas de insectos a 10 flores por planta ( $N = 60$  plantas) en un período de observación de 10 minutos, registrando todo insecto que visitaba las flores en observación. Para estimar la abundancia de visitantes, se tuvo especial cuidado en evitar un doble conteo de individuos. La preferencia de insectos por cada morfo de coloración se estimó en un sistema artificial consistente en tres grupos de ramas de *T. bicolor* de distintos morfos de coloración con igual número y densidad de flores, separados a 40 cm de distancia entre ellos. Se alternó la posición de las ramas cada 30 minutos y se registró cada visita de un insecto a cada uno de los tres morfos de coloración. Todas las observaciones fueron realizadas de día (8:00 a 19:30 hrs.) durante el mes de Noviembre del 2002. La identificación de los insectos se llevó a cabo según lo descrito por Peña (1998).

## RESULTADOS

En la Reserva Nacional Río Clarillo el morfo rosado es más frecuente (52% de los individuos) que el morfo blanco (25% de los individuos) y que el rosado oscuro (23% de los individuos).

Un total de 10 especies de insectos visitaron las flores de *T. bicolor* en 101 períodos de observación (Figura 1). *Apis mellifera* L. fue la especie más frecuente ( $0,15 \pm 0,01$  visitas/flor/10 min), seguida por *Diphaglossa gayi* S. ( $0,04 \pm 0,01$  visitas/flor/10 min). Las tasas de visita de las otras especies fue muy baja, fluctuando entre 0,001 y 0,009 visitas/flor/10 min. Sólo *A. mellifera*, *D. gayi* y un coleóptero no identificado visitaron los tres morfos (Figura 1).

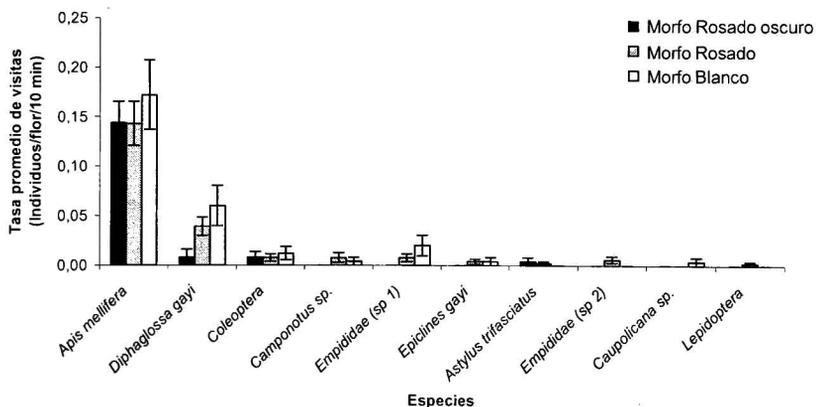


FIGURA 1. Composición y abundancia del ensamble de insectos asociado a diferentes morfos de coloración de *Teucrium bicolor*, en La Reserva Nacional Río Clarillo. Valores son Promedio  $\pm$  EE. Especies ordenadas por tasa de visita y número de morfos de coloración que visita.

La tasa total de visitas fue  $0,18 \pm 0,02$  visitas/flor/10 min en el morfo rosado oscuro,  $0,23 \pm 0,03$  visitas/flor/10 min en el morfo rosado y  $0,27 \pm 0,05$  visitas/flor/10 min en el morfo blanco, valores que no difieren significativamente entre ellos (Kruskal-Wallis:  $H = 0,96$ ; g. l. = 2;  $p = 0,62$ ), pero sí difirió con respecto al origen de los insectos, ya que las especies nativas en conjunto visitaron menos que *A. mellifera*, una especie introducida (Kruskal-Wallis:  $H = 18,33$ ; g. l. = 2;  $p < 0,01$ ) (Figura 2).

Por otra parte, la tasa total de visitas a cada morfo de coloración no difirió de lo que se esperaría si éstas fueran proporcionales a la abundancia relativa de los morfos de coloración ( $\chi^2 = 5,07$ ; g. l. = 2;  $p > 0,05$ ). Sin embargo, considerando aisladamente sólo el número de visitas de las especies nativas, éste difiere de lo esperado por azar ( $\chi^2 = 11,6$ ; g. l. = 2;  $p < 0,05$ ) (Figura 3), constatándose más visitas a los morfos claros (blanco y rosado).

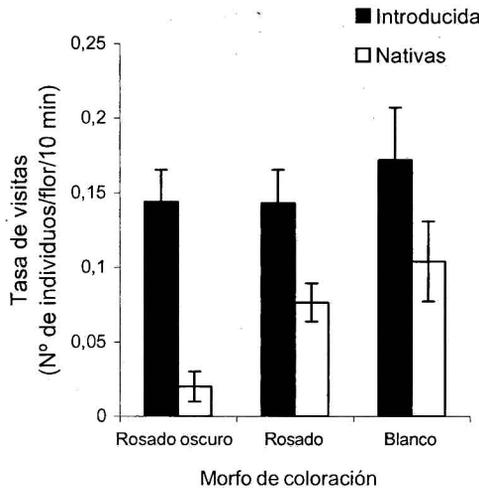


FIGURA 2. Tasa de visitas de la especie introducida (*Apis mellifera*) y de las especies nativas a *Teucrium bicolor* según morfo de coloración en La Reserva Nacional Río Clarillo. Valores son Promedio  $\pm$  EE.

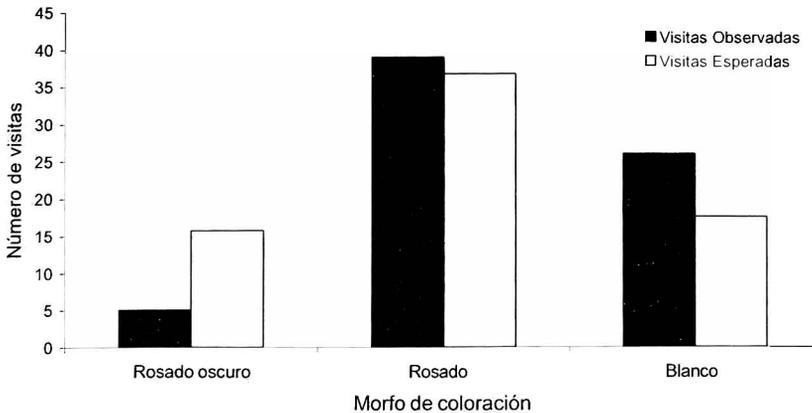


FIGURA 3. Número de visitas por especies nativas observadas comparadas con el número de visitas que se espera si éstas fuesen proporcionales a la abundancia en el campo.

Tanto *D. gayi* como *A. mellifera* no mostraron preferencia por algún color cuando los tres morfos de coloración fueron ofrecidos a iguales densidades y equidistantes el uno del otro ( $\chi^2 = 5,2$ ; g. l. = 2;  $p > 0.05$ ) (Figura 4).

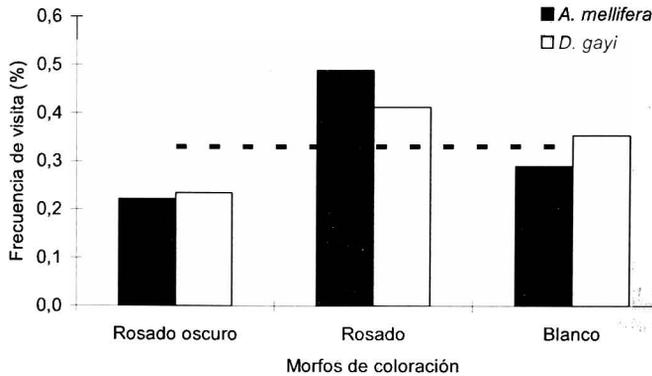


FIGURA 4. Preferencia de *Apis mellifera* (introducida) y *Diphaglossa gayi* (nativa) por distintos morfos florales de *Teucrium bicolor*. La línea segmentada indica la frecuencia de visitas esperadas a cada morfo de coloración.

## DISCUSIÓN

La visita de sólo tres especies de insectos, de las diez observadas, a los tres morfos de coloración evidencia cambios en la composición de especies asociadas a los distintos morfos de coloración de *T. bicolor*, siendo *A. mellifera* la especie más frecuente y homogéneamente distribuida entre ellas. El conjunto de insectos que visita las flores de *T. bicolor* no selecciona los morfos de coloración; sin embargo, las especies nativas en conjunto visitan más los morfos claros, mientras que *A. mellifera*, una especie introducida, visita los tres morfos de coloración por igual.

En la situación experimental, tanto las especies nativas como la introducida no muestran preferencia por alguno de los tres morfos de coloración. Esto último sugiere que las especies nativas, en el campo, visitan más los morfos claros (rosado y blanco) por ser estos más frecuentes y no por la coloración de sus flores, ya que cuando se les ofrece los tres morfos de coloración en iguales condiciones no existen diferencias en la tasa de visitas.

Las diferencias en las tasas de visitas en situación de campo no proveen información sobre la eficiencia en la visita del insecto para la planta. *Apis mellifera* provee un servicio de polinización de baja calidad (Wewsterkamp, 1991; Paton, 1993; Vaughton, 1996; Gross & Mackay, 1998). Esto permite especular que las especies nativas son más eficientes en el servicio de polinización que la especie introducida. Una evidencia indirecta de ello es el comportamiento de forrajeo de las abejas, pues la forma de posarse para libar néctar de las abejas nativas (*D. gayi* y *Caupolicana* sp.) difiere de *A. mellifera*. Las especies de abejas nativas se posan sobre la flor aterrizando en el labio e ingresando de manera frontal a la flor (100%, N = 80 observaciones), de tal forma que el polen de las anteras es depositado en el dorso del tórax. Por otra parte, *A. mellifera* en la mayoría de los casos (82%, N = 114) liba por el costado de la flor, mientras una baja proporción de ellas se comporta de manera intermedia, aterrizando en el labio de la flor, pero libando por el costado (15%) y solamente una proporción muy pequeña (3%) liba de frente, como las especies nativas. Esto sugiere que *A. mellifera* desempeñaría un servicio de polinización menos eficiente que las abejas nativas, por lo que a pesar de su alta frecuencia, su influencia en la reproducción de *T. bicolor* sería marginal. Si esto es así, la especie introducida se comportaría como un ladrón de néctar que podría afectar indirectamente a la disponibilidad de recursos para los polinizadores nativos. Por otra parte como las especies nativas discriminan los morfos de coloración en el campo, éstas podrían influir en la mantención de las diferencias entre las proporciones de éstos.

## AGRADECIMIENTOS

A nuestros profesores Drs. Javier A. Simonetti, Ramiro O. Bustamante y Hermann M. Niemeyer por sus consejos y correcciones en el transcurso de este trabajo y a Sebastián Teiller y Eduardo Fuentes-Contreras por compartir sus conocimientos en terreno.

Trabajo realizado como parte de las actividades del curso «Ecología de Campo 2002» del programa del postgrado de Ecología y Biología Evolutiva, de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Este curso fue financiado por la Iniciativa Científica Milenio, la Red Latinoamericana para la Investigación de Productos Naturales Bioactivos (LANBIO), y la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FEINSINGER, P.  
1987 Approaches to nectarivore-plant interactions in the New World. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 285-319.
- GROSS, C.L. & MACKAY, D.  
1998 Honey bees reduce fitness in the pioneer shrub *Melastome affine* (Melastomataceae). *Biological Conservation* 86: 168-178.
- JOHANSSON, B., LAGERQVIST, A. & MENDIZÁBAL, A.  
2000 Preferencia de insectos por distintos morfos florales de *Salpiglossis sinuata* (Solanaceae), en Niemeyer, H. M., R. O. Bustamante, J. A. Simonetti, S. Teiller, E. Fuentes & J. E. Mella. *Historia natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología*. Impresos Socias, Santiago: 3.98- 3.99.
- MILLER, R. B.  
1981 Hawkmoth and the geographic patterns of floral variation in *Aquilegia caerulea*. *Evolution* 35: 763-774.
- NAVAS, L. E.  
1979 Flora de la cuenca de Santiago, Tomo III. Editorial Universidad de Chile, Santiago.
- NIEMEYER, H. M., BUSTAMANTE, R. O., SIMONETTI, J. A., TEILLER, S., FUENTES, E. & MELLA, J. E. (eds).  
2002 *Historia natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología*. Impresos Socias, Santiago, Chile.
- PAIGE, K.N. & WHITTHAM, T.G.  
1985 Individual and population shifts in flower color by scarlet Gilia: a mechanism for pollinator tracking. *Science* 227: 315-317.
- PATON, D.C.  
1993 Honeybees *Apis mellifera* in the Australian environment: does *Apis mellifera* disrupt or benefit native biota? *BioScience* 43: 95-103.
- PEÑA, L.  
1998 *Introducción al estudio de los insectos de Chile*. 5ª edición. Editorial Universitaria, Santiago.
- VAUGHTON, G.  
1996 Pollination disruption by European honeybees in the Australian bird pollinated shrub *Grevillea barklyana* (Proteaceae). *Plant Systematics and Evolution*. 200: 89-100.
- WASER, N.M. & PRICE, M.V.  
1981 Pollinator choice and stabilizing selection for flower color in *Delphinium nelsonii*. *Evolution* 35: 376-390.
- WASER, N.M. & PRICE, M.V.  
1983 Pollinator behavior and natural selection for flower color in *Delphinium nelsonii*. *Nature* 302: 422-424.
- WASER, N.M. & PRICE, M.V.  
1985 The effects of nectar guides on pollinator preference: experimental studies with a montane herb. *Oecologia* 67: 121-126.
- WEWSTERKAMP, C.  
1991 Honey bees are poor pollinator - why? *Plant Systematics and Evolution* 177: 71-75.



## EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE RECURSOS SOBRE LOS ARTRÓPODOS ASOCIADOS A LAS FLORES DE *PUYA COERULEA* (BROMELIACEAE), EN LA RESERVA NACIONAL RÍO CLARILLO - REGIÓN METROPOLITANA - CHILE

PABLO C. GUERRERO<sup>1</sup> y RAFAEL GUEVARA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Banco Base de Germoplasma, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Casilla 73, Vicuña, Chile; E-mail: pabloguerrero@tie.cl

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

### RESUMEN

Se estudió el efecto de la concentración de recursos sobre la diversidad de artrópodos asociados a flores de *Puya coerulea*. El estudio consistió en clasificar la fauna contenida en el interior de las flores en dos escalas de concentración de recurso: escala macro (densidades florales en parches de *P. coerulea*) y escala micro (flor dañada versus intacta). Se evaluó la abundancia, riqueza de especies y equitabilidad de los artrópodos presentes. La diversidad encontrada no difirió significativamente entre las dos densidades florales y tampoco entre los estados florales. Se discuten las causas y consecuencias de tales resultados.

Palabras clave: Concentración de recursos, *Puya coerulea*, Bromeliaceae, Reserva Nacional Río Clarillo, Chile.

### ABSTRACT

**Effect of resource concentration on arthropods associated to flowers of *Puya coerulea* (Bromeliaceae), in Reserva Nacional Río Clarillo – Región Metropolitana – Chile.** We studied the effect of resource concentration upon the diversity of arthropods associated to flowers of *Puya coerulea*. We assessed the fauna at two scales of resource concentration: macro scale (floral densities) and micro scale (intact versus damaged flowers). Abundance, species richness and equitability of arthropods were evaluated. The diversity of arthropods did not differ significantly between the two floral densities nor between the two floral states.

Key words: Resource concentration, *Puya coerulea*, Bromeliaceae, Reserva Nacional Río Clarillo, Chile.

### INTRODUCCIÓN

La hipótesis de concentración de recursos predice un incremento en la riqueza y abundancia de herbívoros especialistas a medida que aumenta el tamaño de los parches de plantas hospederas (Root, 1973). Esta hipótesis se puede enunciar también en términos más amplios, proponiendo que la riqueza y abundancia de animales especialistas de un hábitat debieran ser proporcionalmente más abundantes y diversos en parches más grandes que en parches más pequeños (cf. Jaksic, 2000). Los trabajos que someten a prueba esta hipótesis en el matorral de Chile Central son escasos, documentándose fundamentalmente ejemplos asociados a la interacción planta-herbívoros desfoliadores (Fuentes *et al.*, 1981; Poiani y Fuentes, 1985; Grez, 1992; 1995).

El chagual chico (*Puya coerulea* Lindl.) es una planta que crece formando parches mono-específicos de diferentes tamaños. Tiene un crecimiento modular, identificándose numerosas rosetas. Su floración transcurre desde octubre a enero formando escapos florales de hasta 2,20 m y 100 flores como promedio (Hoffman, 1997; Guerrero y Guevara, datos no publicados). Las inflorescencias de *P. coerulea* son visitadas por diversos organismos, desde artrópodos hasta aves, que usan los distintos recursos que brindan estas flores, tales como el polen, néctar y pétalos. Estas dos características, existir en parches mono-específicos de diversos tamaños y brindar diversos recursos, hacen de *P. coerulea* un sujeto interesante de estudio para someter a prueba la hipótesis de concentración de recursos (*sensu* Root, 1973).

Por otra parte en *P. coerulea* el daño a la flor puede cambiar su estructura floral y con ello la cantidad y calidad de néctar presente (González y Valdivia, comunicación personal), lo que podría corresponder a cambios en la concentración de recursos a una escala espacial menor.

En este trabajo contrastamos, mediante experimentos naturales, la hipótesis de concentración de recursos en *P. coerulea*; esperamos que: a) aquellos parches con mayores densidades de flores sostendrán una mayor diversidad y abundancia de organismos; b) el estado de la flor (sana o dañada) influiría sobre la diversidad y abundancia de los organismos asociados a las bajas y altas densidades de recursos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Reserva Nacional Río Clarillo ubicada en la comuna de Pirque, Región Metropolitana, a 45 km al SE de Santiago (33° 41' - 33° 51' S, 70° 24' - 70° 29' O), donde existen parches formados por rosetas de *P. coerulea*. Los parches que se desarrollan a mayor altura presentan una menor densidad de flores (1,75 ± 0,42 flores/m<sup>2</sup>) en comparación a aquellos que crecen a menor altitud (5.51 ± 1,58 flores/m<sup>2</sup>), esto genera dos concentraciones de recursos distintas ( $Z = 2,40$ ; g. l. = 9;  $P = 0,02$ ).

Se seleccionaron parches de *P. coerulea* que presentaban dos clases de densidades de flores. La densidad de flores se estimó multiplicando el número promedio de flores por escapeo por el número de escapeos por parche dividiéndose por el área del parche. Se utilizaron cinco parches en cada una de las dos condiciones de densidades florales. Adicionalmente, se consideraron las flores que presentaban daño y las flores sanas. Las flores dañadas se reconocen por una evidente ruptura del tejido en la unión de los sépalos y los pétalos. Ya que los parches de mayor tamaño requieren un esfuerzo absoluto de muestreo mayor que aquellos más pequeños para estimar el número de consumidores presentes (Strong, 1974; Rey *et al.*, 1981; Grez, 1992), la colecta de flores fue proporcional a las densidades presentes y a las proporciones de flores sanas y dañadas en cada parche (10% de las flores totales). Así, se muestrearon más flores en los parches más densos, pero se asignó igual esfuerzo de muestreo en términos relativos en ambos tipos de parches. Para los parches con menor densidad floral se colectaron seis flores intactas y cuatro robadas, mientras que en los parches con mayor densidad floral se colectaron seis flores intactas y veintiocho robadas. Las colectas se llevaron a cabo entre las 9:00 y 12:00 de la mañana durante dos días consecutivos. Las flores fueron disectadas bajo lupa estereoscópica identificando las especies presentes hasta nivel de orden y se cuantificaron sus abundancias. El estudio se concentró exclusivamente sobre aquellos organismos que se encontraban en el interior de la flor en el momento de la colecta.

Debido a que la hipótesis de concentración de recursos predice cambios en la riqueza de especies, se determinó la abundancia total de artrópodos y el número de especies presentes en las flores sanas y dañadas para cada parche y se calcularon los índices de Shannon - Wiener ( $H'$ ) (Zar, 1984) y de equitabilidad o de uniformidad de Jackard ( $J'$ ) (Zar, 1984). El índice de equitabilidad se calculó a partir del índice de Shannon - Wiener.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad J' = H' / \ln S$$

Donde:

$p_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  sobre el total de individuos por sitio.

$S$  = Número total de taxa.

## RESULTADOS

Se registraron nueve especies de artrópodos, distribuidos en seis órdenes, y una morfo especie de larva cuya identificación no pudo ser realizada (Figura 1). El cuadro 1 muestra el índice de diversidad de Shannon - Wiener ( $H'$ ) y el de equitabilidad ( $J'$ ) obtenidos para las dos densidades de recursos y estados flores. La riqueza de especies no varió en relación con la densidad floral ( $H = 0,22$ ; g. l. = 1;  $P > 0,5$ ) ni con el estado de la flor ( $H = 0,04$ ; g. l. = 1;  $P > 0,5$ ; Figura 2). La abundancia de individuos tampoco

presentó diferencias significativas en relación a la densidad floral ( $H = 0,04$ ; g. l. = 1;  $P > 0,5$ ) y al estado de la flor ( $H = 1,40$ ; g. l. = 1;  $P > 0,1$ ; Figura 3). La equitabilidad mostró una tendencia similar, con respecto a estas dos variables (Figura 4).

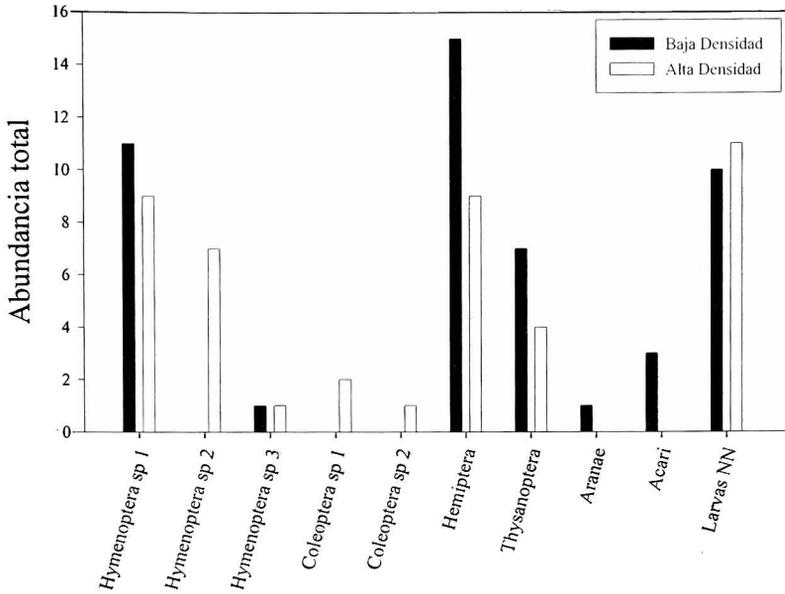


FIGURA 1. Abundancia total de individuos de especies de artrópodos colectados en dos densidades de flores en *P. coerulea* en la Reserva Nacional Río Clarillo.

CUADRO 1. Índice de diversidad y de equitabilidad obtenidos en el ensamble de artrópodos asociados a flores de *P. coerulea* que crecen en dos densidades de recursos diferentes y en dos estados florales, sanas y dañadas.

	H*		J**	
	Sanas	Dañadas	Sanas	Dañadas
Baja densidad	0,313	0,251	0,731	0,649
Alta densidad	0,145	0,349	0,240	0,809

\* Índice de Shannon - Wiener; \*\* Índice de Equitabilidad.

## DISCUSIÓN

La hipótesis de concentración de recursos no se cumpliría en los insectos que utilizan la flor de *P. coerulea* como recurso o fuente de ellos, existiendo al menos 3 explicaciones alternativas. La primera, metodológica donde el pequeño tamaño muestral afectaría la potencia de las pruebas, generando una probabilidad del 67 % de cometer error tipo II y enmascarando los efectos biológicos (Zar, 1984). La segunda explicación, podría ser que la hipótesis de concentración de recursos supone que el ensamble de organismos asociados al recurso está saturado. En este estudio es probable que esto no ocurra, ya que por la época del año en que se realizó muchos organismos no han alcanzado sus densidades máximas. Estudios realizados en la Reserva Nacional Río Clarillo muestran que las abundancias de tabánidos y coleópteros incrementan desde octubre, alcanzando los máximos poblacionales recién hacia fines de octubre y noviembre (Solervicens y González, 1993; González, 1993). La tercera explicación es que los insectos podrían no ser especialistas (Poiani y Fuentes, 1985), es decir, los resultados obtenidos pueden estar influenciados por la vegetación circundante a los parches de *P. coerulea*. Adicionalmente, Grez (1995) no encontró diferencias en las densidades de insectos entre parches de plantas extensos o pequeños, y propuso que la verificación de la hipótesis de concentración de recursos dependía de los organismos en cuestión y de cómo era la conducta de dispersión de sus estadios larvales y adultos.

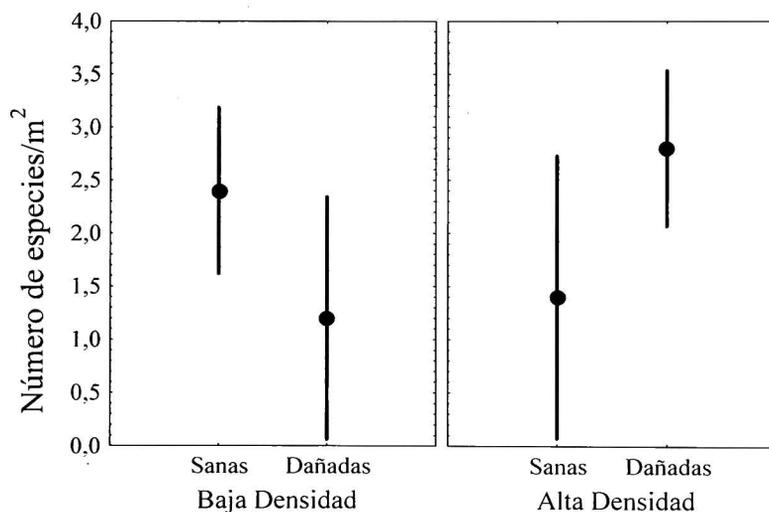


FIGURA 2. Riqueza de especies de artrópodos asociados a flores de *P. coerulea* que crecen en dos densidades de recursos diferentes y en dos estados florales, sanas y dañadas. Los valores corresponden al promedio  $\pm 1,96$  error estándar.

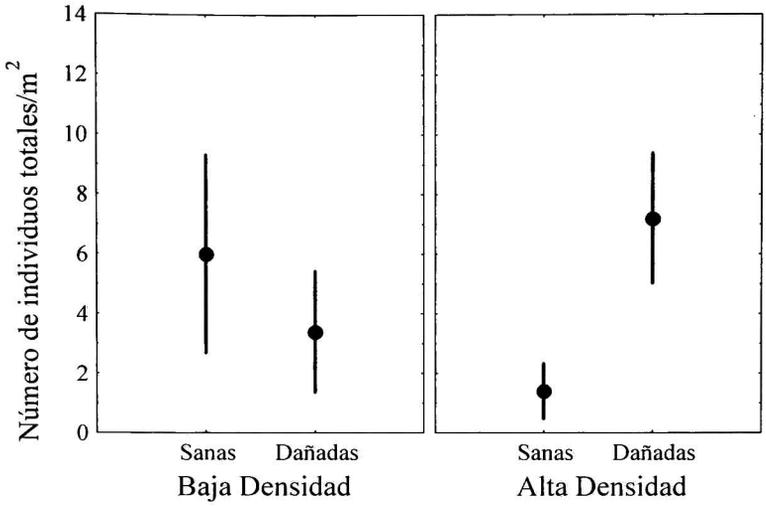


FIGURA 3. Abundancia de artrópodos asociados a flores de *P. coerulea* creciendo en dos densidades de recursos diferentes y en dos estados florales, sanas y dañadas. Los valores corresponden al promedio  $\pm$  1,96 error estándar.

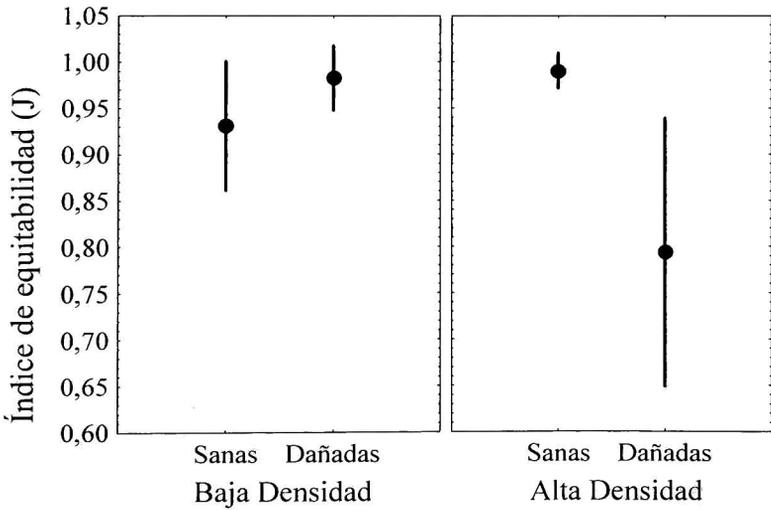


FIGURA 4. Índice de equitabilidad ( $J'$ ) de especies de artrópodos asociados a flores de *P. coerulea* que crecen en dos densidades de recursos diferentes y en dos estados florales, sanas y dañadas. Los valores corresponden al promedio  $\pm$  1,96 error estándar.

La densidad de las flores y el estado de las mismas no afectaron significativamente la riqueza, abundancia o equitabilidad de las especies de artrópodos que utilizan los recursos brindados por las flores. Sin embargo, las tendencias en todos los casos sugieren efectos antagónicos entre la densidad del recurso y el estado de la flor con respecto a las variables respuesta (Figuras 2-4). A bajas densidades florales, las flores sanas tendrían mayor riqueza y abundancia de artrópodos en comparación con las flores dañadas. Por otro lado, a alta densidad del recurso la tendencia es la inversa, con mayor riqueza y abundancia en las flores dañadas. Este aumento de la riqueza y abundancia de especies en las flores dañadas en relación a las sanas al aumentar la densidad del recurso, podría explicarse por el hecho de que el interior de las flores dañadas queda más expuesto que en las flores sanas, facilitando la llegada de organismos que utilizarían los recursos que hayan quedado en la flor. Asimismo, la tendencia observada indica que, a altas densidades florales, en las flores dañadas existe una mayor equitabilidad entre las especies. Sin embargo, a bajas densidades de recursos la tendencia es inversa, con mayor dominancia de especies en las flores dañadas. Las tres razones explicadas anteriormente podrían igualmente influir en los valores de los índices de equitabilidad obtenidos.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por Iniciativa Científica Milenio, la Red Latinoamericana de Botánica y la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Asimismo, queremos agradecer a los profesores Drs. H. M. Niemeyer, R. O. Bustamante y J. A. Simonetti organizadores del curso de "Ecología de Campo 2002" durante el cual se realizó este trabajo. Contamos además con el apoyo de CONICYT (Beca para estudios de postgrado; R. Guevara) y de CONAF, Región Metropolitana.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FUENTES, E.R., ETCHEGARAY, J.M., ALJARO, M.E. & MONTENEGRO, G.  
1981 Shrub defoliation by matorral insects. In: Ecosystems of the world, vol 11. Mediterranean type shrublands. Di Castri, F., Goodwall, D.W. & Spech, R. (Edit). Elsevier, Ámsterdam. p. 345-359.
- GONZÁLEZ, C.  
1993 Distribución estacional de los Tábanos en la Reserva Nacional Río Clarillo, Chile-central (Diptera: Tabanidae). Acta Entomol. Chil. 18: 105-112.
- GREZ, A.  
1992 Riqueza de especies de insectos herbívoros y tamaño del parche de vegetación huésped: una contrastación experimental. Rev. Chil. Hist. Nat. 65: 115- 120.
- GREZ, A.  
1995 Resource concentration hypothesis: effect of host-plant patch size on density of herbivorous insect. Oecologia 103: 471-474.
- HOFFMANN, A.  
1997 Zona Central. En: Flora silvestre de Chile. Cuarta Edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile. 50 p.
- JAKSIC, F.  
2000 Ecología de Comunidades. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 233 p.
- POIANI, A. & FUENTES, E. R.  
1985 Efecto de los insectos defoliadores sobre manchones de matorral: casos mono y multiespecíficos. Rev. Chil. Hist. Nat. 58: 47-56.
- REY, J.R., MCCOY, E.D. & STRONG, D.R.  
1981 Herbivore pests, habitat islands, and the species/area relation. Am. Nat. 117: 611-622.
- ROOT, R.B.  
1973 Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecol. Monogr. 43: 95-124.

SOLERVICENS, J. & GONZÁLEZ, C.

1993 Coleoptera de la Reserva Nacional Río Clarillo (Chile Central) capturados con trampa malaise. *Acta Entomol. Chil.* 18: 53-63.

STRONG, D.R.

1974 Rapid asymptotic species accumulation in phytophagous insect communities: the pest of cacao. *Science* 185: 1064-1066.

ZAR, J.H.

1984 Two-factor analysis of variance. In: *Biostatistical analysis*. Second Edition. Prentice-Hall, Inc., New Jersey. p. 206-235.

Contribución recibida: 23.12.02; aceptada: 26.12.03.



## EFFECTO DE LA DUREZA FOLIAR SOBRE LA HERBIVORÍA EN *CRYPTOCARYA ALBA* (LAURACEAE), *QUILLAJA SAPONARIA* (ROSACEAE) Y *LITHREA CAUSTICA* (ANACARDIACEAE), EN LA RESERVA NACIONAL RÍO CLARILLO, CHILE

RODRIGO W. SORIA<sup>1</sup> y CARLOS M. ZAMBRANA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia  
e-mail: wilbersa@supernet.com.bo

<sup>2</sup> Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia  
e-mail: cmzambrana@hotmail.com

### RESUMEN

*Cryptocarya alba* (Lauraceae), *Quillaja saponaria* (Rosaceae) y *Lithrea caustica* (Anacardiaceae) poseen hojas con diferente dureza. Experimentalmente demostramos que estas diferencias afectan la herbivoría sobre estas hojas, siendo las hojas más blandas consumidas con mayor frecuencia e intensidad por insectos herbívoros.

Palabras clave: Herbivoría, Saturniidae, Matorral.

### ABSTRACT

Effect of foliage hardness upon herbivory on *Cryptocarya alba* (Lauraceae), *Quillaja saponaria* (Rosaceae) and *Lithrea caustica* (Anacardiaceae), in Reserva Nacional Río Clarillo, Chile. *Cryptocarya alba* (Lauraceae), *Quillaja saponaria* (Rosaceae) and *Lithrea caustica* (Anacardiaceae) exhibit leaves with different hardness. Experimentally, we demonstrate that these differences affect herbivory on these leaves, where softer leaves are consumed with the highest frequency and intensity by herbivorous insects.

Key words: Herbivory, Saturniidae, Heath.

### INTRODUCCIÓN

La herbivoría tiene un efecto importante sobre la diversidad, estructura y productividad de la vegetación (Harper, 1969; Janzen, 1970). Las plantas poseen una variedad de características que actúan como defensas contra herbívoros, tales como la presencia de espinas, hojas pubescentes, altos contenidos de taninos y metabolitos secundarios (Chew y Rodman, 1979; Colety y Aide, 1991; Crawley 1986). Asimismo, la dureza en hojas maduras se correlaciona negativamente con la herbivoría en algunas especies, actuando así como otro mecanismo de defensa (Coley, 1983; Kursar y Coley, 1991).

La dureza foliar puede variar y este cambio puede responder a variaciones microclimáticas asociadas a la altitud. De hecho, en la Reserva Nacional de Río Clarillo, la dureza foliar aumenta significativamente con la altitud en *Cryptocarya alba* (Atala y Libedinski, 2002). Si la dureza foliar influye sobre la herbivoría, se esperaría una menor intensidad de herbivoría sobre individuos creciendo a mayor altitud. De igual forma, si el patrón de variación de dureza foliar es común para otras especies del matorral, la herbivoría debería variar de igual forma. En este trabajo contrastamos experimentalmente estas hipótesis. En primer lugar analizamos si la dureza de las hojas de *Quillaja saponaria* (Mol.), *Lithrea caustica* (Hook. et Arn.) aumentan con la altitud, al igual que *Cryptocarya alba* (Mol. Looxi.). Al mismo tiempo analizamos si la herbivoría disminuye con la dureza foliar en estas tres especies. Finalmente, mediante un experimento de laboratorio contrastamos si las hojas más duras son efectivamente las menos consumidas por insectos herbívoros. Asimismo, como la dureza foliar puede variar tanto en individuos creciendo a diferentes altitudes (cf. Atala y Libedinski, 2002) como entre individuos de una misma altitud, también analizamos si las hojas más duras y más blandas de *Cryptocarya alba* creciendo a dos altitudes diferentes son consumidas diferencialmente.

## MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en la Reserva Nacional Río Clarillo ubicada en la Región Metropolitana, a 45 km al SE de Santiago (33° 41' -33° 51' S, 70° 24' -70° 29' O), durante octubre del 2002. Esta zona posee un clima mediterráneo semiandino y una vegetación, en los pisos inferiores, formada por bosque y matorral esclerófilo, con un estrato herbáceo anual (para detalles, véase Niemeyer *et al.*, 2002).

Para evaluar la dureza foliar y la herbivoría escogimos al azar 12 individuos de cada especie, seis presentes a 820 msnm y otros seis a 1.050 msnm, todos en una ladera de exposición polar. La herbivoría se estimó a partir de 100 hojas extraídas al azar de cada individuo. Cada hoja fue asignada a una de las siguientes categorías: 0 = sin herbivoría, 1 = de 1 a 5%, 2 = entre 6 y 12%, 3 = entre 13 y 25%, 4 = entre 26 y 50% y 5 = >50% de superficie foliar removida; con estas categorías se estimó el daño foliar (IH) como:  $IH = \sum X_i n/N$ , donde: n = frecuencia de hojas asociada a cada categoría de daño;  $X_i$  = categoría de daño y N = número total de hojas medidas (Dominguez y Dirzo, 1995). La dureza foliar promedio de cada individuo fue estimada como la fuerza necesaria (evaluada en dinas) para perforar una hoja. Se utilizó un durómetro, se usaron 50 hojas extraídas al azar.

Para probar experimentalmente si la dureza de las hojas afecta la intensidad de la herbivoría se realizaron dos experimentos. En el primer experimento se ofrecieron simultáneamente trozos de 1 cm x 1 cm de hojas de *Cryptocarya alba* colectadas al azar tanto en el sector alto como bajo (i.e. diferentes durezas) de la Reserva, a larvas de lepidópteros satúrnidos. En un segundo experimento se ofrecieron a las larvas cuatro categorías de hojas: duras y blandas de mayor altitud; y duras y blandas de menor altitud. Operacionalmente se definieron las hojas duras como aquellas con un valor de dureza foliar superior al percentil 85% superior, y las hojas blandas, como aquellas con un valor de dureza menor al percentil 15% inferior. Las hojas blandas de individuos a 820 msnm se encontraron entre 9 y 19 dinas, las duras entre 39 y 44, mientras que las hojas blandas de individuos a 1.050 msnm tenían durezas entre 30 y 36, y las hojas duras de la misma zona entre 43 y 55 dinas.

## RESULTADOS

En las tres especies (*C. alba*, *L. caustica* y *Q. saponaria*), las hojas más duras se encuentran a 1.050 msnm (Prueba Mann-Whitney,  $U > 2,08$ ;  $P < 0,04$ ; Valores de mediana [dinas]: *C. alba*<sub>abajo</sub> = 33,65; *C. alba*<sub>arriba</sub> = 35,35; *Q. saponaria*<sub>abajo</sub> = 21,33; *Q. saponaria*<sub>arriba</sub> = 37,30; *L. caustica*<sub>abajo</sub> = 33,74 y *L. caustica*<sub>arriba</sub> = 36,65). Los valores más altos del índice de herbivoría en *C. alba* y *Q. saponaria* ocurren a 820 msnm ( $U > 2,8$ ;  $P < 0,002$ ; en ambos casos). Sin embargo, el índice de herbivoría no varió significativamente con la altitud en *L. caustica* ( $U = 0,64$ ;  $P < 0,58$ ). Al juntar las tres especies y las dos alturas, se observa que existe una relación negativa entre la dureza y la herbivoría (Figura 1).

Las larvas de satúrnidos consumen significativamente más hojas de *C. alba* de menor altitud ( $U = 3,18$ ;  $P = 0,0007$ ;  $N = 9$ ). El segundo experimento revela una preferencia diferencial entre las cuatro categorías de dureza foliar ( $H = 12,17$ ; g.l. = 3;  $P = 0,007$ ;  $N = 9$ ). Las hojas más consumidas por las larvas fueron las hojas más blandas de menor altitud, seguido de las hojas más duras también de menor altura, en tanto hojas menos depredadas fueron las blandas y duras de mayor altitud (Figura 2).

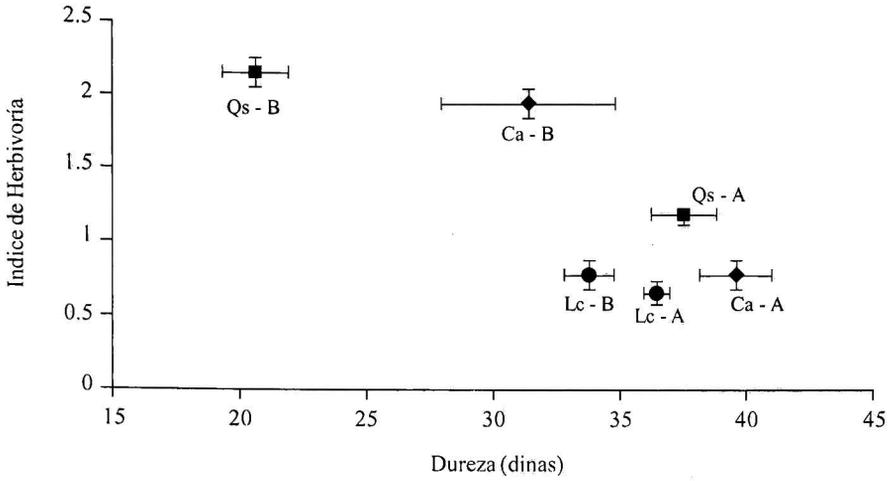


FIGURA 1. Relación entre la dureza foliar y el índice de herbivoría para *Cryptocarya alba* (Ca), *Quillaja saponaria* (Qs) y *Lithrea caustica* (Lc), entre dos altitudes sobre el nivel del mar (820 msnm = B y 1.050 msnm = A).

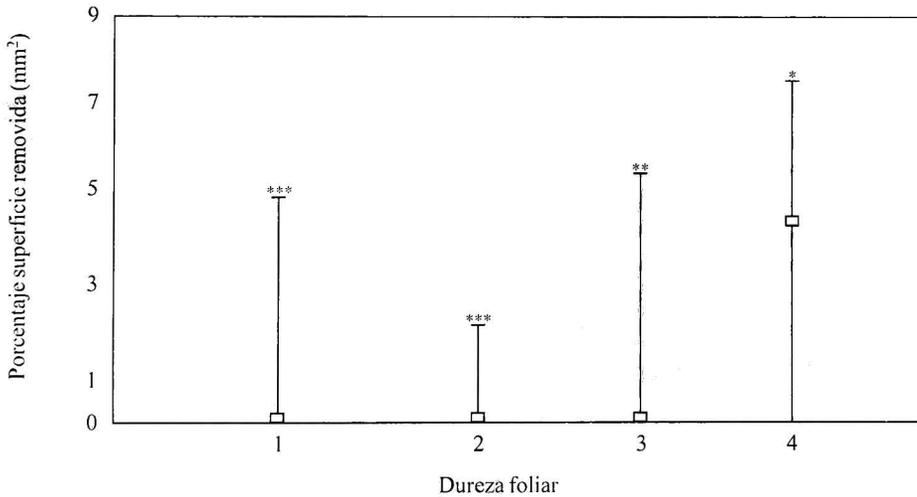


FIGURA 2. Porcentaje de superficie foliar removida por larvas de satúrnidos. Medianas (□), máximas y mínimas. Donde: hojas duras (1) y blandas (2) de altitud de 1.050 msnm; y hojas duras (3) y blandas (4) de altitud de 820 msnm. Las categorías con el mismo número de asteriscos registran porcentajes similares en la superficie removida por larvas ( $P < 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

Fuentes *et al.* (1987) revisan el rol de la defoliación en el matorral chileno y presentan un modelo que considera el rol en este fenómeno de factores como el clima mediterráneo, la acción de los depredadores, los mecanismos de defensa de las plantas y la competencia interespecífica. En la Cordillera de la Costa de Chile central, encontraron que tanto *L. caustica* como *Q. saponaria* presentaron una pérdida de superficie fotosintética, debido al ataque de insectos, mayor que otras especies de arbustos.

La relación de la dureza foliar y la herbivoría es variable (Coley, 1983; Lowman, 1992); así, mientras en *Doryphora sassafras* (Endl.) existe una correlación positiva entre la dureza de las hojas y la intensidad de la defoliación (Lowman, 1992), existe un comportamiento inverso para varias especies de sotobosque (Coley, 1983), patrón concordante con lo hallado para *C. alba* y *Q. saponaria*.

Kursay y Coley (1991) mencionan que las hojas más jóvenes son las preferidas por herbívoros, y que presentan una menor dureza en relación a las hojas maduras (véase Simonetti y Montenegro, 1981 para análisis de selección de hojas de *C. alba*, *L. caustica* y *Q. saponaria* según dureza). En el presente estudio, el efecto de la edad de las hojas es incluido fácilmente en la varianza de los datos debido a que la dureza foliar se midió en hojas elegidas al azar; por lo tanto, es probable que cambios en dureza se deban a diferentes niveles en el desarrollo de las paredes celulares como respuesta a las diferencias en la humedad y radiación solar recibidas en ambas altitudes y no a las diferencias en edad de las hojas (Crawley, 1986; Kursar y Coley, 1992).

La ausencia de diferencias en la intensidad de herbivoría en *L. caustica* podría deberse a la estrecha diferencia en la dureza foliar registrada entre hojas de diferentes altitudes (Figura 1), así como a la presencia de taninos y tricomas en sus hojas en cantidades que limitan la herbivoría (cf. Walkowiak *et al.*, 1984).

La preferencia de las larvas por las hojas de menor altitud y las más blandas entre las cuatro categorías discriminadas, refuerza la idea que la dureza foliar actúa como mecanismo defensivo y que éste puede variar localmente intra e interespecíficamente.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado como parte de las actividades del curso "Ecología de Campo 2002" del programa de postgrado de Ecología y Biología Evolutiva, de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Este curso fue financiado por la Iniciativa Científica Milenio, la Red Latinoamericana para la Investigación de Productos Naturales Bioactivos (LANBIO), y la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Un especial agradecimiento al Dr. Luis Aguirre por el material bibliográfico facilitado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATALA, C. y LIBEDINSKI, C.  
2002 Plasticidad fenotípica en hojas de *Cryptocarya alba* (Lauraceae) asociada a un gradiente altitudinal. En: Niemeyer, H. M., R. O. Bustamente, J. A. Simonetti, S. Tellier y E. Fuentes (eds.). Historia natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Impresos Socías, Santiago: cap 3: 34-35.
- CHEW, F. S. y RODMAN, J. E.  
1979 Plant resource for chemical defense. En: Rosenthal, G. A. y D. H. Janzen (eds.). Herbivores, their interactions with secondary plant metabolites. Academic Press, New York: 271-308.
- COLEY, P. D.  
1983 Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. Ecological Monographs 53: 209-233.

- COLEY, P. D. y AIDE, T. M.  
1991 A comparison of herbivory and plant defenses in temperate and tropical forest. En: Price, P. W., T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandez y W. W. Benson (eds.). Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions. John Wiley and Sons, New York: 25-49.
- CRAWLEY, M. J.  
1986 Plant ecology. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- DOMINGUEZ, C. A. y DIRZO, R.  
1995 Plant herbivore interactions in Mesoamerican tropical dry forests. En: Bullock, S. H., E. Medina y H. A. Mooney (eds.). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press. Cambridge: 304-325.
- FUENTES, E. R., POIANI, A. y MOLINA, J. D.  
1987 Shrub defoliation in the Chilean matorral: what is its significance. Revista Chilena de Historia Natural. 60: 276-283.
- HARPER, J. L.  
1969 The role of depredation in vegetational diversity. Brookhaven Symposia in Biology 22: 48-62.
- JANZEN, D. H.  
1970 Herbivores and the number of tree species in tropical forest. American Naturalist 104: 501-528.
- KURSAR, T. A. y COLEY, P. D.  
1991 Nitrogen content and expansion rate of young leaves of rainy forest species: implications for herbivory. Biotropica: 23: 141-150.
- KURSAR, T. A. y COLEY, P. D.  
1992 Delayed greening in tropical leaves: an antiherbivore defence? Biotropica 24: 256-262.
- LOWMAN, M. D.  
1992 Herbivory in Australian rain forest with particular reference to the canopies of *Doryphora sassafras* (Monimiaceae). Biotropica 24: 263-272.
- NIEMEYER, H. M., BUSTAMANTE, R. O., SIMONETTI, J. A., TEILLIER, S., FUENTES-CONTRERAS, E. y MELLA, J.  
2002 Historia natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Impresos Socías, Santiago.
- SIMONETTI, J. A. y MONTENEGRO, G.  
1981 Food preferences by *Octodon degus* (Rodentia: Caviomorpha): their role in the Chilean matorral composition. Oecologia (Berlin) 52: 189-190.
- WALKOWIAK, A. M., SIMONETTI, J. A., SEREY, I., JORDAN, M., ARRANZ, R. y MONTENEGRO, G.  
1984 Defensive patterns in shrubs of central Chile: a common strategy? Oecologia Plantarum. 5: 191-199.



## MOLUSCOS FÓSILES DEL MIOCENO MARINO DE ISLA IPÚN, SUR DE CHILE

DANIEL FRASSINETTI C.

Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile

Email: dfrassinetti@mnhn.cl

### RESUMEN

Un total de 27 especies de moluscos fósiles, procedentes de Isla Ipún (Archipiélago de los Chonos, Sur de Chile), son dadas a conocer, entregando para cada una de ellas observaciones descriptivas y de orden taxonómico, a la vez que algunas formas son ilustradas. La colección alcanza un total cercano a los 100 ejemplares, distribuidos en 11 especies de bivalvos, 15 de gastrópodos y un cefalópodo.

La asociación faunística sugiere una edad miocena inferior a media, por su similitud con aquella de la cercana Isla Stokes y con los fósiles reconocidos como propios del Miembro Navidad de la Formación Navidad, en su localidad típica de Chile central, que es considerada como la unidad estratigráfica de referencia para el estudio de los invertebrados fósiles del Mioceno chileno.

Palabras clave: Mollusca, Mioceno, Isla Ipún, Sur de Chile.

### ABSTRACT

**Fossil mollusks of the marine Miocene of Ipún Island, Southern Chile.** Twenty seven species of fossil mollusks from Ipún Island (Los Chonos Archipelago, Southern Chile) are reported; descriptive and taxonomic remarks are given for each one of them. Illustrations of some specimens are also added. The assemblage has nearly one hundred specimens distributed in 11 bivalves species, 15 gastropods and one cephalopod.

An Early to Middle Miocene age is suggested for the faunistic association, founded on its similitude with those of the adjoining Stokes Island and with the fossils recognised as proper of the Navidad Member of the Navidad Formation in its typical locality in central Chile, which is considered as the stratigraphic unit of reference for the study of invertebrate fossils of the Chilean marine Miocene.

Key words: Mollusca, Miocene, Ipún Island, Southern Chile.

### INTRODUCCIÓN

En el curso de dos visitas a Isla Ipún, en el Archipiélago de Los Chonos, Vladimir Covacevich y el autor de esta contribución, recolectaron muestras de macroinvertebrados fósiles que originaron una importante y valiosa colección, tanto por su riqueza faunística como por provenir de una localidad de difícil acceso, de la cual muy poco se conocía acerca de sus depósitos fosilíferos y de su fauna en la literatura paleontológica.

Darwin (1846, p. 120) señaló que en Isla Ipún (lat. 40° 30' S) recolectó cuatro especies extinguidas que indicó como: sic.: *Turritella suturalis*, G. B. Sow. Pl. III. f. 50 (also Navidad). *Sigaretus subglobosus*, do. Pl. III. f. 36, 37. (do.). *Cytheraea* (?) *sulculosa* (?), do. Pl. II. f. 14. (also Chiloé and Huafo ?). *Voluta*, fragments of.

Otros antecedentes fueron reportados por Fuenzalida y Martínez (1970) en que dan cuenta de observaciones geológicas y muestreos realizados en la isla, abarcando la franja costera de Puerto Scotchwell y la parte suroriental de ella, expresando que Isla Ipún está constituida exclusivamente por rocas sedimentarias marinas de edad terciaria.

Los materiales estudiados en esta oportunidad, componen una colección que alcanza un total cercano a los 100 ejemplares, entre los que están representadas 27 especies, distribuidas en 11 bivalvos, 15 gastrópodos y un cefalópodo.

La presente contribución tiene un carácter esencialmente descriptivo y pretende, fundamentalmente, dar a conocer las especies que producto de este estudio se han reconocido en las muestras recolectadas,

así como también sus relaciones con otras asociaciones fosilíferas provenientes de otras localidades.

Todo el material, además de muestras para eventuales estudios micropaleontológicos, se encuentra depositado en la Sección Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile, bajo el acrónimo SGO. PI., que corresponde a la Colección de Invertebrados fósiles.

### PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Isla Ipún se encuentra ubicada entre los  $44^{\circ} 33'$  y  $44^{\circ} 41'$  de latitud Sur y entre los  $74^{\circ} 57'$  y  $75^{\circ} 00'$  de longitud Oeste. Los moluscos fósiles que se estudian provienen de depósitos en la plataforma de abrasión marina, que se indican a continuación con su número de terreno (Figura 1); sólo para efectos de este trabajo, a las localidades se les ha dado un número para facilitar su designación, el que se agrega a continuación del número de terreno.

**020984.1; loc. 1:** Extremo sureste de la isla, en limolitas grises; muestra pobre en macrofósiles.

**020984.2; loc. 2:** Extremo sureste de la isla; cercano al punto anterior en extensa plataforma de abrasión marina, misma secuencia del punto anterior. Macrofósiles escasos, desgastados y en estado muy fragmentario; pequeños moluscos y grandes foraminíferos (lagénidos).

**020984.3; loc. 3:** Extremo sureste de la isla. Macrofósiles en su gran mayoría en estado fragmentario.

**030984.3; loc. 4:** Sector oriental; en segunda puntilla al norte de Puerto Scotchwell. Areniscas de grano fino, color amarillo ocre, oxidadas, masivas, con bioturbación y niveles concrecionarios irregulares.

**030984.4; loc. 5:** Sector oriental; en puntilla siguiente hacia el norte, respecto de la localidad anterior. Con bioturbación.

**040984.1; loc. 6:** Sector noroccidental, algo al Sur de Cabo Lort. En limolitas y areniscas; fósiles escasos.

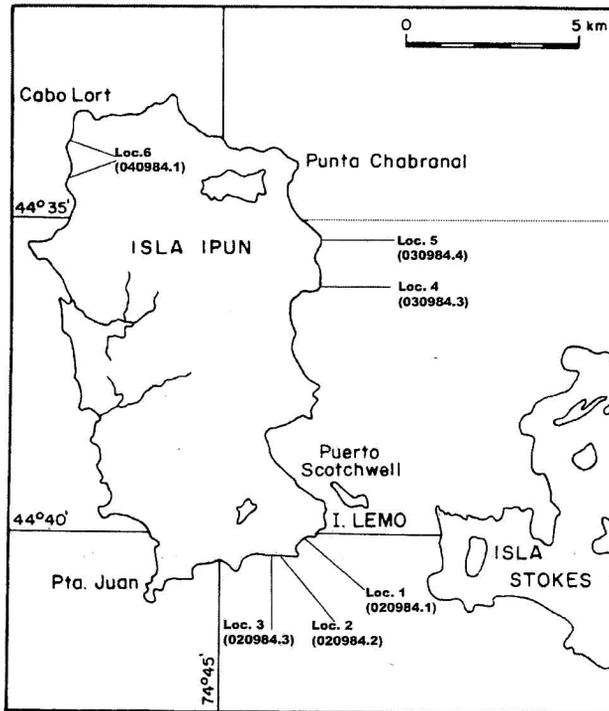


FIGURA 1-A. Isla Ipún: Ubicación de los puntos de recolección de las muestras estudiadas, indicando su número de terreno entre paréntesis.



FIGURA 1-B. Isla Ipún: Depósitos fosilíferos en el área de muestra N° de terreno 020984.2; loc. 2 (Foto del autor).

## OBSERVACIONES SOBRE LA FAUNA

### BIVALVIA

#### *Nucula (Leionucula) lebuensis* Philippi, 1887

Seis especímenes conservados como moldes, de superficie nacarada, con algunos restos de concha original; el mayor de ellos con una longitud cercana a los 29,0 mm. Forma oval alargada, con su borde dorsal posterior muy corto en relación con el anterior; margen ventral en arco de círculo. Ornamentación concéntrica irregular; área lunular aplanada. Margen interno del borde ventral liso.

Material. SGO.PI. 4223 (020984.1; loc.1) y 4241 (020984.3; loc.3).

#### *Neilo aff. volckmanni* (Philippi, 1887)

Dos ejemplares parciales. Philippi (1887) anotó que esta especie tiene una ornamentación concéntrica delicada, fina y densa y estos especímenes la presentan más espaciada, aunque no tanto como en *N. ornata*; también se observan más globosos. Por esto sólo se sugiere para ellos una relación de afinidad con *Neilo volckmanni*.

Material. SGO.PI. 4222 (020984.1; loc.1).

#### *Glycymeris* sp.

Un pequeño ejemplar que mide 8,7 mm de largo y una altura de 8,5 mm mostrando un contorno casi circular. Superficie de la valva con ornamentación concéntrica irregular y trazas poco notorias de estrías axiales intercaladas. Apice subcentral. Esta pequeña valva, que representa un individuo juvenil, permite sólo consignar la presencia del género en la fauna fósil de Isla Ipún; la calidad del material impide establecer alguna relación a nivel específico con *Glycymeris (Glycymeris)* sp. registrado por Frassinetti (2001, p.76) en Isla Stokes.

Material. SGO.PI. 4248 (040984.1; loc. 6).

#### *Chlamys* sp.

Fragmentos de una valva que presenta en su parte central inferior costas radiales anchas,

algo aquilladas superiormente, bien espaciadas entre sí, con espacios intercostales similares al ancho de las costas radiales; hilos radiales de variada magnitud recorren irregularmente los interespacios y la superficie de las costas radiales principales. El escaso y poco significativo material sólo permite documentar la presencia de este género en los depósitos de la isla.

Material. SGO.PI. 4267 (020984.2; loc. 2).

***Lucinoma promaucana* (Philippi, 1887)**

Una valva derecha con ca. 31,0 mm de longitud, de contorno subcircular y margen dorsal posterior rectilíneo; ornamentación de hilos concéntricos regulares, espaciados, elevados a sublamelosos, que caracterizan a esta especie. Lúnula estrecha y alargada; borde ventral de la valva liso.

Material. SGO.PI 4271 (020984.2; loc.2).

***Macra pusilla* Philippi, 1887**

Tres valvas bien preservadas expuestas por su superficie externa; la mayor mide 11,4 mm de longitud. Su tamaño pequeño, el contorno triangular de la concha con sus bordes dorsales casi rectos y angulosidad definida en los sectores anterior y posterior, las identifican bien con esta especie.

Material. SGO.PI. 4262 (030984.3; loc.4) y 4239 (030984.4; loc.5).

***Macra* sp.**

Dos valvas adheridas a la roca, de las cuales la mayor mide 21,0 mm de longitud. Valvas de concha muy delgada, comprimidas, de forma oblonga alargada. Borde dorsal posterior recto y extremo posterior angosto; borde dorsal anterior casi recto o suavemente cóncavo y extremidad anterior ancha y redondeada. Apice subcentral. Ornamentación concéntrica fina e irregular. Se observa además trazas de lo que podría ser una arista umbonal suave en el área posterior de la valva.

Esta es la misma especie reconocida por Frassinetti (2001) para Isla Stokes y citada también como *Macra* sp.

Material. SGO.PI. 4242 (020984.3; loc.3).

***Tellina araucana* Philippi, 1887 (Fig. 2)**

Cuatro valvas aisladas de las cuales la mayor mide 15,0 mm de largo. Valvas comprimidas, inequilaterales y de concha muy fina. Borde dorsal anterior más largo que el posterior; margen dorsal posterior rectilíneo, de caída fuertemente oblicua, formando una extremidad posterior angulosa; se observa, además, una arista umbonal en el área posterior de la concha; margen dorsal anterior algo arqueado, casi paralelo con el borde ventral y extremo anterior ampliamente redondeado. Ornamentación concéntrica muy fina en toda la superficie de la concha.

Material. SGO.PI. 4260 (030984.3; loc.4) y 4238 (030984.4; loc.5).

***Chione patagonica* (Philippi, 1887)**

Tres ejemplares con sus valvas articuladas; el mayor alcanza una longitud cercana a los 38,2 mm. Se caracterizan principalmente por su forma oval alargada y el marcado ángulo de su extremidad posterior, además de su ornamentación concéntrica lamelosa y espaciada, que predomina sobre hilos radiales irregulares, apretados, entre las lamelas.

Descrita originalmente para Santa Cruz (Philippi, 1887), ha sido también registrada en depósitos de la Formación Guadal en Pampa Castillo (Aisén) por Frassinetti y Covacevich (1999).

Material. SGO.PI. 4226 (030984.4; loc.5).

***Chione volckmanni* (Philippi, 1887)**

Ocho ejemplares; el mayor con *ca.* 42,0 mm de largo y *ca.* 39,0 de altura. Presentan forma y ornamentación característica de la especie; sólo se observa que las valvas son algo más globosas o convexas umbonalmente, en comparación con materiales de localidades de Chile central (Formación Navidad). Este mismo carácter lo comparten con algunos especímenes del material asignado a esta especie procedentes de la vecina isla Stokes (Frassinetti, 2001).

Material. SGO.PI. 4227 (030984.4; loc.5).

***Chione (Chione) aff. rodulfi* Frassinetti y Covacevich, 1993 (Figs. 3-4)**

Molde de un ejemplar con restos de concha que mide 55,8 mm de largo y 50,5 mm de altura. Su relación de afinidad con *Chione (Chione) rodulfi* se manifiesta por su concha convexa y gruesa, de contorno oval-triangular; por su ornamentación de lamelas concéntricas fuertes y elevadas y finos hilos radiales entre ellas, con una densidad en los umbones similar a la indicada por Frassinetti y Covacevich (1993) (18-20 en 5 mm). Lúnula bien definida, con su superficie cubierta por lamelas concéntricas finas y apretadas; escudete fuerte y bien definido. Borde ventral interno de las valvas finamente crenulado.

El material tipo de la especie proviene de las capas basales de la Formación Navidad (Miembro Navidad de Tavera, 1979), en la localidad de Matanzas en Chile central.

Material. SGO.PI. 4226 (030984.4; loc. 5).

**GASTROPODA*****Turritella ambulacrum* Sowerby, 1846**

Ejemplares parcialmente preservados, con alturas máximas cercanas a los 32,0 mm, concuerdan bien con la figura original de Sowerby (1846) y con los materiales figurados por Philippi (1887). Destacan sus vueltas de paredes aplanadas, con hilos espirales numerosos, en número variable, e hilos más finos intercalados y su plataforma sutural angosta e inclinada; la forma de la abertura también es coincidente. Esta es una especie variable, que presenta un aspecto diferente de acuerdo con su estado de preservación.

Material. SGO.PI. 4237 (030984.4; loc.5).

***Turritella* sp.**

Sólo fragmentos de especímenes pobremente preservados y decorticados, que no presentan caracteres para una identificación específica precisa ni para alguna discusión.

Material. SGO.PI. 4220 (020984.1; loc.1), 4277 (020984.2; loc.2) y 4264 (030984.3; loc.4).

***Struthiochenopus* sp. (Figs. 5-6)**

Sólo parte de la espira de un ejemplar algo desgastado, que muestra vueltas turritadas, de contorno bicónico, con la angulosidad marcada por una quilla bien definida de borde liso a suavemente granuloso, que se ubica algo por debajo de la parte media de la vuelta, siendo entonces la pendiente superior de la vuelta, más ancha que la inferior; en las vueltas finales la quilla es más fuerte. Ornamentación espiral de hilos regulares, en toda la superficie de la concha. Espira más bien alta.

Aunque el ejemplar disponible se encuentra parcialmente preservado, es asignado aquí, en forma preliminar, al género *Struthiochenopus* Zinsmeister y Griffin, 1995. Esto, por sus vueltas aquilladas, en que la quilla de las vueltas finales se presenta más desarrollada; por el borde de la quilla con nudos de tamaño variable; por la ausencia de costas axiales y por su segunda quilla en la vuelta del cuerpo, menos desarrollada que la principal o posterior.

Este material que se comenta es similar a ejemplares procedentes de Punta Perro, en el área de Navidad en Chile central (Formación Navidad, Miembro Navidad de Tavera 1979), localidad

única de la cual proceden los especímenes asignados al género *Struthiochenopus* (*S. philippii* Zinsmeister y Griffin, 1995) en la descripción original de la especie.

Este ejemplar de Ipún es también comparable con materiales bien preservados, provenientes de los sectores de Punta Alta y Pupuya (Fm. Navidad), que se estima pertenecen a *Struthiochenopus philippii* Zinsmeister y Griffin, 1995.

Material. SGO.PI. 4252 (040984.1; loc.6).

### ***Neverita chiloensis* (Philippi, 1887)**

Dos ejemplares a los que le falta parte del labio externo, el mayor con 22,7 mm de altura. Uno de ellos con el callo umbilical tapando enteramente el umbilico y callo parietal masivo, muy desarrollado; en el otro, el callo umbilical cubre gran parte del umbilico, quedando sólo una estría alargada en el área umbilical; su callosidad parietal es también masiva y bien desarrollada. Esta situación es la misma que se presenta en especímenes provenientes de Isla Stokes estudiados por Frassinetti (2001), asignados al género *Neverita*. Labio interno anterior engrosado.

Según Marinkovich (1977) *Neverita* se caracteriza por su umbilico cerrado o casi cerrado y generalmente callosidad umbilical masiva, además de un callo parietal de moderadamente grueso a grande y fuerte; es precisamente el caso de estos materiales de Isla Ipún y también de aquellos procedentes de Isla Stokes. Se descarta al género *Polinices* Montfort, 1810 que si bien puede presentar el umbilico estrecho o parcialmente cubierto por el callo, no lo presenta enteramente tapado. El hecho que en ambos conjuntos de Ipún y Stokes, la callosidad umbilical de los ejemplares no está dividida en dos lóbulos por una estría transversal, permitiría referirlos al subgénero *Neverita* (*Neverita (Neverita) chiloensis*), pero el escaso material disponible no aconseja aún hacer esta proposición formalmente.

*Natica ovoidea* Philippi, 1887 presenta una forma similar, pero no se observa un desarrollo comparable de la callosidad umbilical y parietal.

Material. SGO.PI. 4229 (030984.4; loc.5).

### ***Oocorys* sp. (Figs. 7-8)**

Dos ejemplares parcialmente preservados; uno de ellos con una altura de 32,2 mm. Se caracterizan por su forma mas bien globosa, con ornamentación espiral muy homogénea en toda la superficie de la concha, formada por cordones bien desarrollados, elevados, redondeados, espaciados entre sí; los espacios entre ellos son levemente más anchos que los espirales. Espira baja. No se conserva la abertura.

Según Keen (1971) los representantes de su subfamilia, Oocorythinae, son de aguas profundas; indicó además, que la mayoría de ellos habita en los trópicos. Para la familia Tonnidae, la misma autora señaló que está confinada a los trópicos.

Keen (1971) y Abbott (1974), indicaron que especies de este género han sido registradas entre ca. 133 a 4.600 m de profundidad, con una distribución actual Galápagos a Perú, Panamá Bay, Sureste de Florida, Norte de Cuba, Grenada y Pequeñas Antillas. La especie tipo, *Oocorys sulcata* Fischer, 1883, ha sido reconocida desde Carolina del Norte a Pequeñas Antillas y Oeste de Africa, a profundidades entre ca. 160 y 4.600 m.

Los ejemplares presentan una cercana afinidad con *Fusus orbigny* Hupé, 1854, de Cahuill (p.175), figurado como *Fusus sulcatus* en la lámina de Hupé (Conquiliología 3, fig. 5; in Gay, 1854). Estos materiales de Isla Ipún se distinguen de la especie de Hupé por su ornamentación espiral espaciada, de cordones más desarrollados, en vez de estrias transversales muy finas y más angostas, descritas para *F. orbigny (sulcatus)* por Hupé.

Material. SGO.PI. 4259 (030984.3; loc.4).

***Semicassis monilifera* (Sowerby, 1846)**

Restos parcialmente preservados de 12 ejemplares; el mayor alcanzaría *ca.*

37,0 mm de altura. Presentan una corrida de nudos principales aguzados, cercanos a la sutura, en número de 11-12 en la vuelta del cuerpo; en dos o tres especímenes se observan nudosidades incipientes por debajo de la corrida principal; en la espira, los tubérculos se desplazan sobre la parte media de la vuelta. Ornamentación espiral de cordones aplanados, muy uniformes, en toda la superficie de la concha, separados por espacios algo más angostos.

Material. SGO.PI. 4256 (030984.3; loc.4) y 4236 (030984.4; loc.5).

***Austrofusius turbinelloides* (Sowerby, 1846)**

Dos ejemplares incompletos que muestran forma y modelo de ornamentación similar a esta especie, con pliegues axiales espaciados a lo largo de gran parte de la última vuelta y cordones espirales de diversa magnitud que en su intersección con los pliegues axiales forman tubérculos prominentes y aguzados. En estos ejemplares parciales, algo desgastados, se logra observar que los pliegues axiales son débiles o casi ausentes a partir de la primera corrida de nudos de la vuelta del cuerpo y sólo son más evidentes desde la corrida de nudos inmediatamente inferior; en el espacio entre estas dos primeras hileras de nudos, se desarrollan, principalmente, hilos espirales apretados entre sí. Esto puede marcar una diferencia cuya significación aún se desconoce, o que puede ser sólo una variación dentro de la especie; en otros materiales revisados los pliegues axiales se originan desde la primera corrida de nudos más superior.

Material. SGO.PI. 4233 (030984.4; loc.5).

***Testallium cepa* (Sowerby, 1846)**

Dos ejemplares parcialmente preservados. Antecedentes sobre esta especie en Vermeij y DeVries (1997) y Frassinetti (2001).

Material. SGO.PI. 4221 (020984.1; loc.1) y 4230 (030984.4; loc.5).

***Peonza benjamina* Olivera, 1994 (Figs. 9-10)**

Cuatro ejemplares; el mayor con 30,0 mm de altura, faltándole la porción anterior del canal. Presentan vueltas angulosas con prominente quilla periferal en donde se desarrollan proyecciones triangulares cortas; plataforma sutural amplia e inclinada; fuerte ornamentación espiral en la pendiente inferior de la vuelta del cuerpo, espirales que en la pendiente superior de ella se presentan irregulares y poco definidos.

Material. SGO.PI. 4228 y 6018 (030984.4; loc.5).

***Penion darwinianus* (Philippi, 1887)**

Cerca de 18 ejemplares en diverso estado de preservación, el mayor de los cuales alcanzaría una altura cercana a los 40,0 mm. Presentan, predominantemente, ornamentación de nudos, alargados como pliegues axiales, en número de 10-12 en la vuelta del cuerpo y cordones espirales de distribución muy homogénea en toda la superficie de la concha; ocasionalmente se advierten espirales de segundo orden intercalados hacia la porción anterior de la vuelta del cuerpo (ver Frassinetti, 2001).

Material. SGO.PI. 4261 (030984.3; loc.4) y 4225 (030984.4; loc.5).

***Lamprodomina dimidiata* (Sowerby, 1846)**

Siete ejemplares, la mayoría incompletos, con 15,0 mm de altura para uno de ellos, aunque hay algunos que se infiere alcanzarían un alto algo mayor. Observaciones adicionales en Frassinetti (2001).

Material. SGO.PI. 4263 (030984.3; loc.4).

***Alcithoe vidali* (Philippi, 1887)** (Fig. 11)

Un ejemplar muy bien preservado que mide *ca.* 86,0 mm de altura. De concha gruesa y pesada y espira proporcionalmente baja; presenta en la vuelta del cuerpo 7 tubérculos grandes y fuertes, proyectados horizontalmente. Ornamentación espiral de hilos finos, apretados entre sí en la espira, los que desde el comienzo de la última vuelta y hacia la porción anterior se toman progresivamente obsoletos y ausentes, permaneciendo predominantes las líneas de crecimiento (ver Frassinetti, 2001).

Material. SGO.PI. 4231 (030984.4; loc.5).

***Cancellaria medinae* Philippi, 1887**

Tres ejemplares; el menor, casi completo, tiene una altura de 18,5 mm; el mayor, una altura cercana a los 38,0 mm. Muestran al característico perfil escalonado de las vueltas, con hombro y plataforma sutural inclinada. Ornamentación de pliegues axiales predominantes en número de 12 en la última vuelta y espirales principales entre los que se intercalan elementos de segundo orden. Una caracterización detallada de esta especie ha sido entregada en Covacevich y Frassinetti (1986).

Material. SGO.PI. 4278 (020984.3; loc.3); 4177 y 4232 (030984.4; loc.5).

***Gemmula* sp.**

Un ejemplar bien preservado con 13,9 mm de altura. Presenta una corrida de nudos por vuelta, con 11 nudos en la corrida de la vuelta del cuerpo. Ornamentación espiral bien definida y regular en toda la superficie de la concha; por debajo de la hilera de nudos de la última vuelta se destacan, por sobre la ornamentación general, tres cordones, de los cuales, el superior y el inferior son los más desarrollados y el central proporcionalmente más débil. Seno posterior en la periferia, con su máxima profundidad sobre la corrida de nudos. Canal alargado y recto.

Este ejemplar se observa similar a materiales procedentes de Isla Stokes determinados también como *Gemmula* sp. y presentan también similitudes con formas de Matanzas y Punta Alta (Chile central) según Frassinetti (2000, p. 146 y cuadro 1).

Material. SGO.PI. 6019 (030984.3; loc.4).

***Scaphander brevicula* (Philippi, 1887)**

Un ejemplar que mide 6,0 mm de alto que se identifica muy bien con la figura y descripción original de Philippi (1887) y con materiales asignados a esta especie por Frassinetti (2001) procedentes de Isla Stokes.

Material. SGO.PI. 5990 (030984.4; loc.5).

## CEPHALOPODA

***Aturia* sp.**

Dos ejemplares parcialmente preservados, uno de ellos con un diámetro máximo de 166,0 mm. Según Covacevich y Frassinetti (1986, p. 58), en las regiones de Navidad (Miembro Navidad) y Arauco, y en las islas Mocha, Chiloé, Ipún, Crosslet y Hereford, se encuentran esporádicas conchas de *Aturia* sp. La presencia de este nautoloídeo, con distribución entre el Paleoceno y Mioceno (Kummel, 1964, p. K 457), limitaría a esta última época la edad mínima de las faunas respectivas.

Material. SGO.PI. 4251 (030984.4; loc.5) y 4243 (040984.1; loc.6).

## RELACIONES FAUNÍSTICAS Y EDAD

De las 27 especies de moluscos reconocidas en Isla Ipún (Cuadro 1), 16 son comunes con la fauna (24 especies en total) descrita por Frassinetti (2001) para Isla Stokes, para la cual sugirió una edad miocena inferior a media. Esto permite postular que se trata de conjuntos sensiblemente similares y,

CUADRO 1. Distribución de las especies reconocidas en los diferentes puntos de muestreo en Isla Ipún y su ocurrencia en Isla Stokes. x = presencia.

Ipún		Localidades						Stokes
		1	2	3	4	5	6	
BIVALVIA								
1	<i>Nucula (Leionucula) lebuensis</i>	x		x				
2	<i>Neilo aff. volckmanni</i>	x						
3	<i>Glycymeris sp.</i>						x	x?
4	<i>Chlamys sp.</i>		x					
5	<i>Lucinoma promaucana</i>		x					
6	<i>Mactra pusilla</i>				x	x		x
7	<i>Mactra sp.</i>			x				x
8	<i>Tellina araucana</i>				x	x		
9	<i>Chione patagonica</i>					x		x
10	<i>Chione volckmanni</i>					x		x
11	<i>Chione (Chione) aff. rodulfi</i>					x		
GASTROPODA								
1	<i>Turritella ambulacrum</i>					x		
2	<i>Turritella sp.</i>	x	x		x			
3	<i>Struthiochenopus sp.</i>						x	
4	<i>Neverita chiloensis</i>					x		x
5	<i>Oocorys sp.</i>				x			
6	<i>Semicassis monilifera</i>				x	x		x
7	<i>Austrofuscus turbinelloides</i>					x		x
8	<i>Testallium cepa</i>	x				x		x
9	<i>Peonza benjamina</i>					x		x
10	<i>Penion darwinianus</i>				x	x		x
11	<i>Lamprodomina dimidiata</i>				x			x
12	<i>Alcithoe vidali</i>					x		x
13	<i>Cancellaria medinae</i>			x		x		x
14	<i>Gemmula sp.</i>				x			x
15	<i>Scaphander brevicula</i>					x		x
CEPHALOPODA								
1	<i>Aturia sp.</i>					x	x	

Localidades: 1: 020984.1; 2: 020984.2; 3: 020984.3;  
4: 030984.3; 5: 030984.4; 6: 040984.1

consecuentemente, las sedimentitas portadoras de los fósiles de estas dos islas, muy cercanas entre sí, deben pertenecer a una misma unidad, y a su vez, tener edades similares.

Sobre estos mismos conceptos, ya anteriormente Covacevich y Frassinetti (1986, p. 58), al revisar las muestras recolectadas en Ipún y Stokes, para el estudio del género *Cancellaria* en el Mioceno de Chile, señalaron que los fósiles obtenidos en esas dos localidades tendrían una edad homologable con la de aquellos que son propios del Miembro Navidad (Formación Navidad) de Tavera (1979), es decir, miocena inferior a media.

Los argumentos para sugerir la edad señalada para la fauna fósil de Isla Ipún, se refuerzan con la presencia allí, de especies como *Neilo aff. volckmanni*, *Mactra pusilla*, *Turritella ambulacrum*, *Penion darwinianus* y *Lamprodomina dimidiata*, las que de acuerdo con el conocimiento actual (Tavera, 1979; Covacevich y Frassinetti, 1986), pueden considerarse como exclusivas del Miembro Navidad de la formación homónima en Chile central (Tavera, 1979), entidad que es considerada como la unidad estratigráfica de referencia para el estudio de los invertebrados del Mioceno chileno.

Por otra parte, estudios micropaleontológicos de muestras recolectadas en Isla Ipún, en el área de Puerto Scotchwell (Fuenzalida y Martínez-Pardo, 1970 y Stott y Webb, 1986), han evidenciado la presencia de foraminíferos planctónicos, cuya lista actualizada según Martínez-Pardo (comunicación escrita) es la siguiente:

Fuenzalida y Martínez-Pardo (1970) citan *Sphaeroidinella seminulina* = *Sphaeroidinellopsis seminulina* (Schwager), 3,1-15,0 Ma?; *Orbulina biesferica* = *Praeorbulina sicana* (De Stefani), 14,8-16,4 Ma. y *Globorotalia praefoshi* = *Fohsella praefoshi* (Blow y Banner), 12,7-13,4 Ma.

Stott y Webb (1986) citan *Globorotalia miozea* Finlay, 15,8-16,7 Ma.; *Praeorbulina glomerosa* Blow, 14,8-16,1 Ma.; *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr y Collins), 5,5-23,0 Ma. y *Catapsydrax unicavus* = *Catapsydrax dissimilis* (Cushman y Bermúdez), 17,3-54,0 Ma.

Las edades señaladas sugieren que las secuencias sedimentarias muestreadas en Isla Ipún no son más antiguas que 17-18 Ma., correspondiente al techo de *C. dissimilis*, y no más jóvenes que 12-13 Ma., techo de *F. praefoshi*, zona concurrente que abarcaría el Burdigaliano Superior, todo el Langhiano y el Seravalliano Inferior y que representa el Mioceno Inicial terminal y el Mioceno Medio inicial, zonas foraminífero pláncicas N 7 a N 12 de Blow (1969).

Dicho intervalo cronoestratigráfico coincidiría en Chile Central con el Miembro Navidad de la Formación Navidad (Tavera, 1979), según Martínez-Pardo (1990).

Los resultados anteriores confirman la correlación temporal postulada inicialmente por Fuenzalida y Martínez-Pardo (1970) entre la secuencia marina de Isla Ipún y el Miembro Inferior (Navidad) de la Formación Navidad en Chile central (Tavera, 1979).

Lo expuesto fundamenta, razonablemente, una edad miocena inferior a media para los materiales de Isla Ipún estudiados en esta oportunidad.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Rubén Martínez-Pardo por la revisión crítica del manuscrito original y por el aporte realizado a la discusión de la edad de la fauna estudiada, desde el punto de vista de la micropaleontología, tema de su competencia. Se agradece al Prof. Herman Núñez por la realización de las fotografías digitales de la lámina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, R. T.  
1974 American seashells. The marine Mollusca of the Atlantic and Pacific coast of North America. Van Nostrand Reinhold Company, Second Edition, 663 p. New York.
- BLOW, W. H.  
1969 Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Proceedings 1<sup>st</sup> International Conference on planktonic microfossils, Geneva, 1967, 1, p. 199-422.
- COVACEVICH, V. y FRASSINETTI, D.  
1986 El género *Cancellaria* en el Mioceno de Chile, con descripción de cuatro especies nuevas (Gastropoda:Cancellariidae). Revista Geológica de Chile, N°28-29, p. 33-67.
- DARWIN, C.  
1846 The geology of the voyage of the Beagle. Geological observations on South America. Part 3, 279 p. Stewart and Murray, London.
- FRASSINETTI, D.  
2000 Moluscos del Plioceno Superior marino de Isla Guafo, sur de Chile. Parte II. Gastropoda. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, N°49, p.131-161.
- FRASSINETTI, D.  
2001 Moluscos bivalvos y gastrópodos del Mioceno marino de Isla Stokes, Sur de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, N° 50, p. 73-90.
- FRASSINETTI, D. y COVACEVICH, V.  
1993 Bivalvos del Mioceno marino de Matanzas (Formación Navidad, Chile Central). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, N°44, p.73-97.
- FRASSINETTI, D. y COVACEVICH, V.  
1999 Invertebrados fósiles marinos de la Formación Guadal (Oligoceno superior-Mioceno inferior) en Pampa Castillo, Región de Aisén, Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín N°51, 96 p.
- FUENZALIDA, R. y MARTÍNEZ, R.  
1970 El Terciario de Isla Ipún, provincia de Aisén. Boletín del Instituto de Investigaciones Geológicas, Chile, N° 26, p. 41-51.
- HUPÉ, H.  
1854 Moluscos. In Historia Física y Política de Chile (Gay, C.; ed.) Zoología 8, 499 p.
- IHERING, H.  
1907 Les mollusques fossiles du Tertiaire et du Crétacé Supérieur de l'Argentine. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, Serie 3, Vol. 7, 611 p.
- KEEN, A. M.  
1971 Sea shells of tropical west America: marine mollusks from Baja California to Perú. 2<sup>nd</sup>. Edition. Stanford University Press, 1063 p. Stanford, California.
- KUMMEL, B.  
1964 Nautiloidea – Nautilida. In Treatise on Invertebrate Paleontology. Part K. Mollusca (Teichert, C. et al.; eds.). Geological Society of America, University of Kansas Press, N° 3, p. K 383 – K 466.
- MARINKOVICH, L.  
1977 Cenozoic Naticidae (Mollusca: Gastropoda) of the Northeastern Pacific. Bulletins of American Paleontology, Vol. 70, N° 294, p. 165 – 494.
- MARTÍNEZ-PARDO, R.  
1990 Major Neogene events of the Southeastern Pacific: the Chilean and Peruvian record. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 77, p. 263-278.
- PHILIPPI, R.A.  
1887 Los fósiles terciarios i cuartarios de Chile, 256 p. Imprenta Brockhaus, Leipzig.
- SOWERBY, G.B.  
1846 Descriptions of Tertiary fossil shells from South America. Appendix, p.249-264. In Darwin, C. The geology of the voyage of the Beagle. Geological observations on South America, Part 3, 279 p. Stewart and Murray, London.
- STEINMANN, G. & WILCKENS, O.  
1908 Kreide-und Tertiärfossilien aus den Magellansländern, gesammelt von der Schwedischen Expedition 1895-1897. Arkiv för Zoologi, Vol.4, N°6, 119 p.

STOTT, L. D. y WEBB, P. N.

1986 The record of marine deposition along the continental margin of Southern Chile. *Antarctic Journal of the United States*, p. 76-77.

TAVERA, J.

1979 Estratigrafía y paleontología de la Formación Navidad, provincia de Colchagua, Chile (Lat. 30°50'-34° S). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* N°36, 176 p.

VERMEIJ, G. & DEVRIES, T.

1997 Taxonomic Remarks on Cenozoic Pseudolivid Gastropods from South America. *The Veliger*, Vol.40, N°1, p.23-28.

ZINSMEISTER, W. J. & GRIFFIN, M.

1995 Late cretaceous and Tertiary aporrhaid gastropods from the southern rim of the Pacific Ocean. *Journal of Paleontology* 69(4), p. 692-702.

Contribución recibida: 21.06.03; aceptada: 09.01.04.

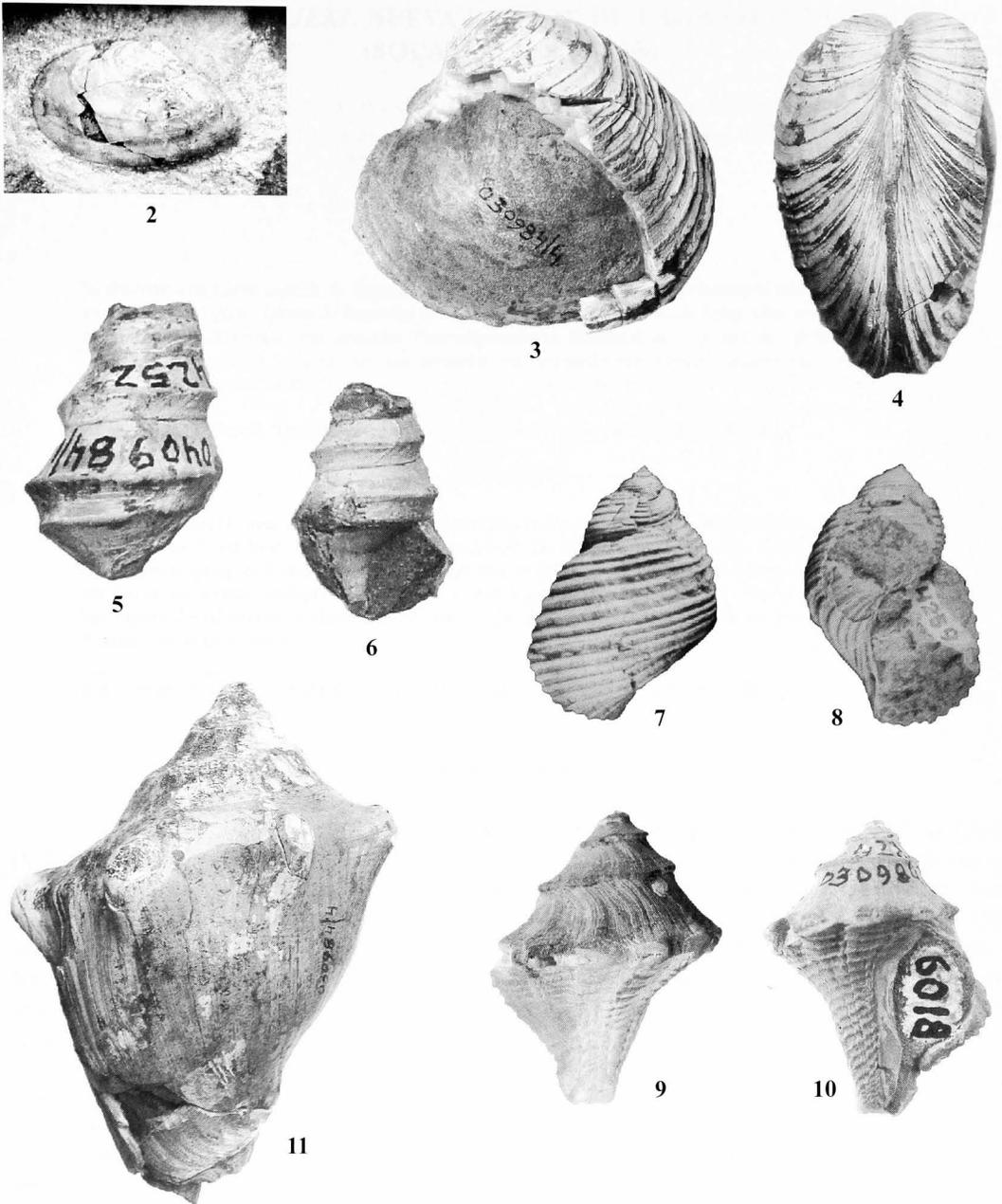


Figura 2: *Tellina araucana*; SGO.PI. 4260; 030984.3, loc. 4; L= 15,0. Figura 3 y 4: *Chione (Chione) aff. rodulfi*; SGO.PI. 4226; 030984.4, loc. 5; L= 55,8 —Al= 50,5. Figura 5 y 6: *Struthiochenopus* sp.; SGO.PI. 4252; 040984.1, loc. 6; Al= 18,0. Figura 7 y 8: *Oocorys* sp.; SGO.PI. 4259; 030984.3, loc. 4; Al= 32,2. Figura 9 y 10: *Peonza benjamina*; SGO.PI. 6018; 030984.4, loc. 5; Al= 30,0. Figura 11: *Alcithoe vidali*; SGO.PI. 4231; 030984.4, loc. 5; Al= ca. 86,0.

Medidas en mm. L= largo —Al= alto.



## **LIOLAEMUS HAJEKI, NUEVA ESPECIE DE LAGARTIJA DE CHILE (SQUAMATA, SAURIA)**

HERMAN NÚÑEZ, DANIEL PINCHEIRA-DONOSO y CARLOS GARÍN

Museo Nacional de Historia Natural, casilla 787, Santiago, Chile

Correo electrónico: hnunez@mnhn.cl

### RESUMEN

Se describe una nueva especie de lagartija para el Norte de Chile: *Liolaemus hajeki*; la nueva especie puede ser asimilada al grupo jamesi de lagartijas del norte del país. Se diferencia de todas ellas por ser, su tamaño adulto, significativamente más pequeño. Particularmente se diferencia de *L. jamesi* por el tamaño relativo de las escamas, que en *L. hajeki* son más pequeñas; de *Liolaemus puritamensis* se diferencia por el diseño, al igual que de *L. stolzmanni*.

Palabras clave: Reptil, Tropiduridae, *Liolaemus hajeki*, Nueva especie, Norte de Chile

### ABSTRACT

*Liolaemus hajeki*, new species of lizard from Northern Chile (Squamata, Sauria). A new species of *Liolaemus* lizard from Northern Chile is described: *Liolaemus hajeki*. The new species can be related to the jamesi group of lizards of this genus, and, can be differentiated by the adult size, being smaller than the rest of the lizards belonging to the group. *L. hajeki* can be distinguished of *L. jamesi* because the latter has bigger dorsal scales; *Liolaemus puritamensis* and *L. stolzmanni* have dorsal pattern very different in comparison with *L. hajeki*.

Key Words: Reptile, Tropiduridae, *Liolaemus hajeki*, New species, Northern Chile

### INTRODUCCIÓN

El Norte Grande de Chile, (Tarapacá, Antofagasta y Atacama) ha sido objeto de varias exploraciones (Veloso *et al.* 1982; Núñez y Veloso 2001; varios otros) para determinar la fauna, especialmente en lo referido a las especies de herpetozoos, haciendo hincapié en las zonas cordilleranas del altiplano. Los resultados se han materializado en el descubrimiento de nuevas formas reptilianas ya sea como especies nuevas para la ciencia (Núñez y Yáñez 1983, 1984; Yáñez y Núñez 1983; Núñez y Fox 1989; Núñez y Navarro 1992; Navarro y Núñez 1993; Núñez *et al.* 2000, 2001, 2002) o precisión de su distribución (Núñez *et al.* 1997; Veloso y Núñez 1998). Los hallazgos de Valladares *et al.* (2002) son significativos, en especial en la zona de Arica.

En el interés de continuar con el descubrimiento de esta fauna es que hicimos una expedición a la zona cordillerana nororiental de la Segunda Región Administrativa de Chile, Antofagasta, y se recolectaron ejemplares de varias especies de *Liolaemus*; el estudio de ellas reveló que un grupo no era asignable a ninguna especie conocida del género. Así, el objetivo de este trabajo es describirla como una especie nueva para la ciencia.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares fueron capturados a mano o con lazos de polietileno atados a cañas de pescar. Su traslado al laboratorio se hizo en bolsas de género. Allí fueron sacrificados con Lidocaina al 2%, fijados en formalina al 5% y conservados en alcohol de 70°. Las mediciones fueron efectuadas en los ejemplares fijados, con un nonio, precisión 0,1 mm, siguiendo el método propuesto por Peters (1964).

Los ejemplares, macho MNHN-2803 y hembra MNHN-3614, fueron diafanizados con el objeto de

realizar estudios osteológicos. Para tales efectos se usó el método de doble teñido de cartilago con alcian blue y los huesos Alizarina S comercial, descrito por Mahomey (1973), el que se ha modificado ligeramente al agregar pasos de aclaración por adición de Peróxido de Hidrógeno (expedido comercialmente al 20%) disuelto en agua destilada en proporción 1:5 por algunas horas, cuidando de evitar la destrucción de tejidos. En esta solución el animal es expuesto a luz intensa proveniente de un foco halógeno de 300 watts; la exposición a la luz solar es también recomendable. El burbujeo remanente en los tejidos se elimina manualmente con agujas de disección y con lavado en agua corriente por algunas horas. La nomenclatura de los huesos se basó en los trabajos de Oelrich (1956), Romer (1956), y De Queiroz (1987). Los dibujos de las estructuras esqueléticas fueron realizadas por HN, bajo lupa estereoscópica de distintos aumentos premunida de una cámara clara.

El material tipo para la descripción de esta nueva especie y los ejemplares de *L. jamesi*, *L. puritamensis* y *L. stolzmanni*, utilizados para comparación, tanto desde el punto de vista morfológico externo como de su osteología, están depositados en la colección nacional de reptiles del Museo Nacional de Historia Natural. En el anexo "material estudiado" presentamos los especímenes examinados.

## RESULTADOS

### *Liolaemus hajeki* nueva especie

Figuras 1, 2 y 3

**Diagnosis.** *Liolaemus hajeki* puede ser asimilado al grupo "jamesi" de Pincheira-Donoso (2003), que incluye a las especies *Liolaemus jamesi*, *L. puritamensis* y *L. stolzmanni*; de todas ellas, *L. hajeki* se diferencia por el tamaño, siendo el más pequeño en su estado adulto. De *L. jamesi* se diferencia además por el tamaño de las escamas que en *L. jamesi* son más grandes y notablemente cóncavas; de *L. puritamensis* se diferencia por el patrón de diseño que en esta última es con barras difusas en el dorso en un fondo pardo oliváceo, y de *L. stolzmanni* por que ésta carece de diseño.

**Holotipo.** MNHN-3611, macho, recolectado en Turi, el 23 de noviembre de 2002 por Gilmar Ramírez.

**Alotipo.** MNHN-3612, hembra, iguales datos que holotipo.

**Paratipos.** Machos MNHN-2796, recolectado por Juan Carlos Torres-Mura en Quebrada de Inacaliri, San Pedro, (22°01'S; 68°05'W; 3900 msnm) el 16 de marzo de 1996. MNHN-2803, 2804, recolectados por Juan C. Torres-Mura y José Yáñez el 28 de febrero de 1996 en el Salar de Ascotán (21°29'S; 68°19'W; 3720 m). MNHN-2829 recolectado por Juan C. Torres-Mura, en el Salar de Ascotán el 23 octubre de 1996. MNHN-2830 recolectado por Juan C. Torres-Mura en estación Ojo San Pedro (3.840 msnm) el 20 de marzo de 1996. Hembras. MNHN-2810, recolectada por Juan C. Torres-Mura y J. Yáñez, en el Salar de Ascotán, entre el 10 y 15 de diciembre de 1995. MNHN-3613, recolectada en el Salar de Carcote por Herman Núñez y J. Yáñez el 22 de diciembre de 2000; MNHN-3614, recolectada por Juan C. Torres-Mura, en Turi el 30 de noviembre de 2001. Sexo Indeterminado. Juveniles MNHN-2848 y 2849, recolectados por Juan C. Torres-Mura y J. Yáñez en el Salar de Ascotán entre el 10 y el 15 de diciembre de 1995.

**Descripción del Holotipo.** El Cuadro 1 muestra las medidas de los individuos.

Cabeza proporcionada, más larga (14,2 mm) que ancha (12,6 mm), alto de la cabeza (8,1 mm). Cuello un poco más ancho que la región occipital, debido a los pliegues de la región cervical. Rostral en contacto con seis escamas, nasal no se contacta con rostral, separados por la primera lorilabial y los escudetes postrostrales, que son dos, el izquierdo con tendencia a fisionarse en dos unidades, en el holotipo. Cuatro escudetes impares del hocico, el anterior pequeño, separado de los tres posteriores por dos frontonasales. Los escudetes impares segundo y cuarto son pequeños y el tercero es el de mayor superficie de todos ellos, todos de contornos irregulares.

Ocho frontonasales en torno a los escudetes impares del hocico. Dos prefrontales que preceden a un azigos frontal irregularmente cuadrangular. Un conjunto postfrontal de seis escamas dispuestas en línea aunque desordenados. Escudo interparietal pentagonal con impresión pineal pequeña pero conspicua; este escudo está contactado con ocho escamas, limitado posteriormente por dos parietales, de menor

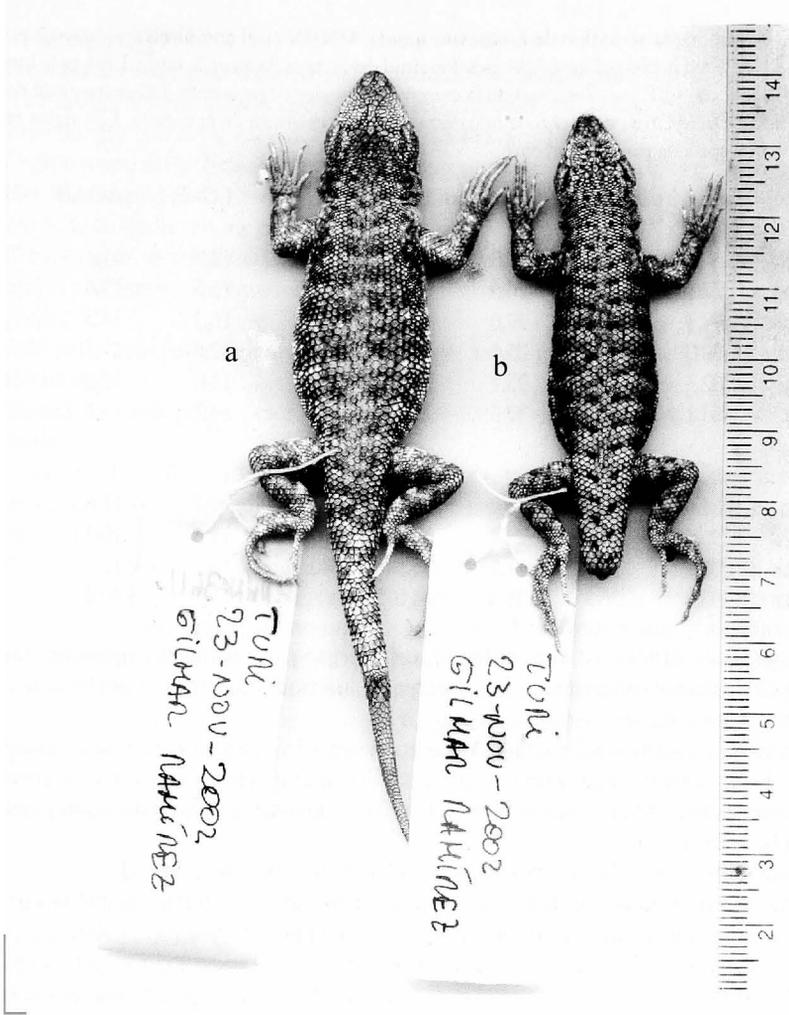


FIGURA 1. *Liolaemus hajeki*, nueva especie, holotipo (a) y alotipo (b)

superficie el izquierdo. Región occipital y supratemporal (pileus) cubierta con escamas poligonales, lisas y yuxtapuestas. Supraoculares como placas y copiosas, 31 de ellas en la fosa izquierda, limitadas por un circum orbitalis con escamas un poco más pequeñas que las supraoculares por interior y las superciliares por el exterior, que son 7-7 alargadas y fuertemente imbricadas. Órganos sensoriales en la punta del hocico y en las supraoculares.

10-10 escamas loreales, incluida la cantal, algunas de ellas muy pequeñas. Región loreal ligeramente deprimida. Una sola corrida de lorilabiales. Hocico peculiarmente corto, la longitud desde el borde anterior del ojo y la escama rostral es menor (4,5 mm) que el diámetro longitudinal de la fosa ocular (5,4 mm).

Nueve infralabiales en derecho, ocho en izquierdo, cortos, rectos, ninguno curvado hacia arriba. Subocular inusualmente poco curvada, levantada en los extremos, se extiende desde la mitad del cuarto supralabial hasta el límite posterior del séptimo.

Escamas del borde anterior del ojo, granulares, con órganos sensoriales en ellas. Párpados sin escamas alargadas ("flecós" o "peine"). Párpado superior izquierdo con 15 escamas palpebrales, algunas

CUADRO 1. Medidas, en mm, de la serie tipo de *Liolaemus hajeki*. MNHN es el acrónimo de Museo Nacional de Historia Natural. LS es la longitud hocico-cloaca. LAI es la longitud desde la axila hasta la ingle. LEA es la longitud de la extremidad anterior izquierda. LEP es la longitud de la extremidad posterior izquierda. LC es longitud de la cola. LCAB es longitud de la cabeza. ACAB, es ancho de la cabeza y HCAB es altura de la cabeza. Las siglas reg y cort significan cola regenerada y cortada, respectivamente.

MNHN	SEXO	LS	LAI	LEA	LEP	LC	LCAB	ACAB	HCAB
2796	macho	54,7	24,5	22,3	35,2	cort.	12,9	11,1	7,3
2803	macho	71,8	34,1	26,5	39,6	97,0	15,6	13,6	8,9
2804	macho	67,3	30,3	29,6	44,5	90,0	16,3	14,3	8,6
2810	hembra	60,0	28,7	25,1	37,5		12,6	10,5	6,7
2829	macho	62,3	28,7	28,1	38,4	cort	14,0	12,2	8,0
2830	macho	65,1	30,1	27,3	39,0	reg	14,7	13,1	8,4
2848	?								
2849	?								
3611	macho	61,0	26,0	25,7	37,1	reg	14,2	12,6	8,1
3612	hembra	55,5	26,7	24,4	34,3	cort	12,5	10,4	6,7
3613	hembra	63,0	28,9	23,8	35,3	80,0	13,2	12	7,8
3614	hembra	55,6	26,3	23,6	34,0	reg	13	10,4	6,9

de ellas con dos órganos sensoriales; en otras escamas, estos órganos se fusionan y aparecen como uno solo pero alargado. 13 escamas palpebrales en el párpado inferior izquierdo, también con órganos sensoriales en pares por cada escama o fusionados.

Región temporal con escamas polimórficas, lisas en su superficie pero voluminosas, yuxtapuestas. Una escama timpánica discernible, ligeramente proyectada hacia el meato auditivo. No se aprecia una escama auricular. Meato auditivo amplio, con membrana timpánica sin escamas, profundo, aproximadamente de la mitad de la cuenca orbital ocular.

Órganos sensoriales en lorilabiales, copiosos, y escasos en la región temporal.

Escama sinfisial con escotadura doble, en contacto con cuatro escamas. Segunda corrida de postsinfisiales separada por un par de escamas intrusivas, provenientes de la región gular. Cuatro pares de escamas postsinfisiales. 6-6 infralabiales con escasos órganos sensoriales. Región gular cubierta de escamas redondeadas, lisas, fuertemente imbricadas. Cuello, lateralmente muy plegado; detrás del oído un pliegue en V con él vértice apuntando a caudal; un profundo pliegue ("bolsillo") antehumeral que se proyecta hacia dorsal y ventral. Los pliegues ventrales de este bolsillo no cruzan las garganta.

Escamas del lado del cuello, granulares, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos entre ellas.

Escamas dorsales singularmente más grandes que ventrales, quilladas notoriamente, subimbricadas, con heteronotos entre ellas. Hacia el dorso del cuello se hacen comparativamente más pequeñas y con órganos sensoriales muy evidentes en cada escama.

Flancos del dorso con escamas similares a las medio dorsales, pero yuxtapuestas y con muchos heteronotos entre ellas. Aquí las escamas son voluminosas, casi perdiendo su forma laminar. Sin pliegue longitudinal lateral. Escamas ventrales redondeadas, lisas yuxtapuestas, sin heteronotos.

Escamas dorsales de la región humeral triangulares a lanceoladas, ligeramente quilladas, fuertemente imbricadas. La región anterior del húmero con escamas inusualmente hispidas. La región dorsal de la zona radio-ulnar con escamas redondeadas, lisas, imbricadas; dorso de la mano con escamas redondeadas, lisas, imbricadas.

Ventrales de la región humeral, granulares, lisas, yuxtapuestas, con heteronotos entre ellas. En la región radio-ulnar, por ventral, las escamas son laminares, redondeadas, lisas, imbricadas. En la palma son redondeadas, de borde dentado, con tres quillas, imbricadas. Lamelas rectangulares dispuestas transversalmente, triquilladas, imbricadas; se cuentan 17 bajo el tercer dedo (medio) de la mano derecha.

Secuencia de dígitos 4-3-2-5-1.

Escamas dorsales de la región femoral, triangulares, lisas, algunas con quillas insinuadas, imbricadas. Dorsales de la región tibio-fibular con escamas redondeadas, quilladas, imbricadas con heteronotos entre ellas. Dorso del pie con escamas redondeadas, lisas e imbricadas.

Región ventral de la zona femoral con escamas redondeadas, lisas y fuertemente imbricadas, igualmente en la región tibio-fibular por ventral, aunque son más anchas. Por la faz posterior del fémur no hay escamas agrandadas en un parche.

Plantas con escamas triangulares, bordes dentados, monoquilladas, imbricadas. Lamelas rectangulares en disposición transversal, triquilladas, imbricadas; se cuentan 25 bajo el cuarto dedo del pie izquierdo.

Pata extendida hacia delante alcanza el oído; brazo extendido hacia atrás alcanza los  $\frac{3}{4}$  de de la longitud axila ingle.

Cloaca con seis poros precloacales, dispuestos en una línea. Todos ellos muy conspicuos y de color amarillo.

Dorso de la cola con escamas cuadrangulares, con quillas que se hacen paulatinamente más evidentes hacia atrás, imbricadas fuertemente. Por ventral, las escamas caudales son cuadrangulares, lisas, e imbricadas.

Diseño dorsal compuesto de barras más claras en fondo pardo. Flancos del dorso con melanismo discreto. Vientre del holotipo sin manchas. Garganta con franjas oblicuas que se desplazan hasta la zona medial que forman un vermiculado notorio. Cola con manchas verticiladas poco claras.

**Caracteres osteológicos.** Descripción de ejemplar MNHN-3614

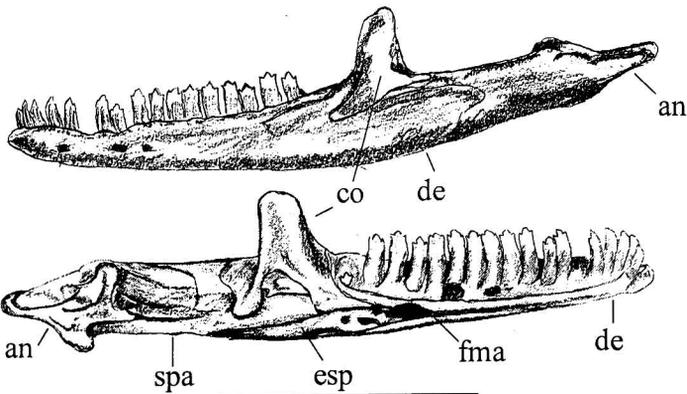
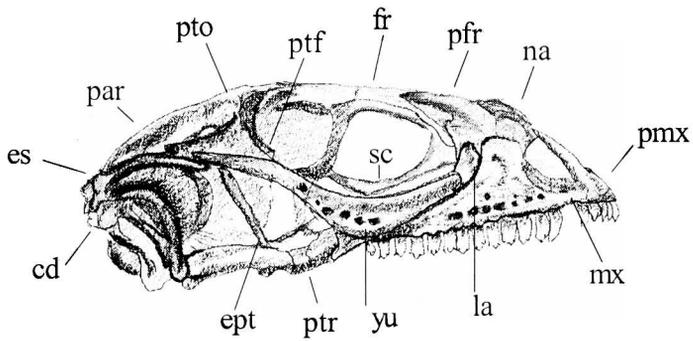
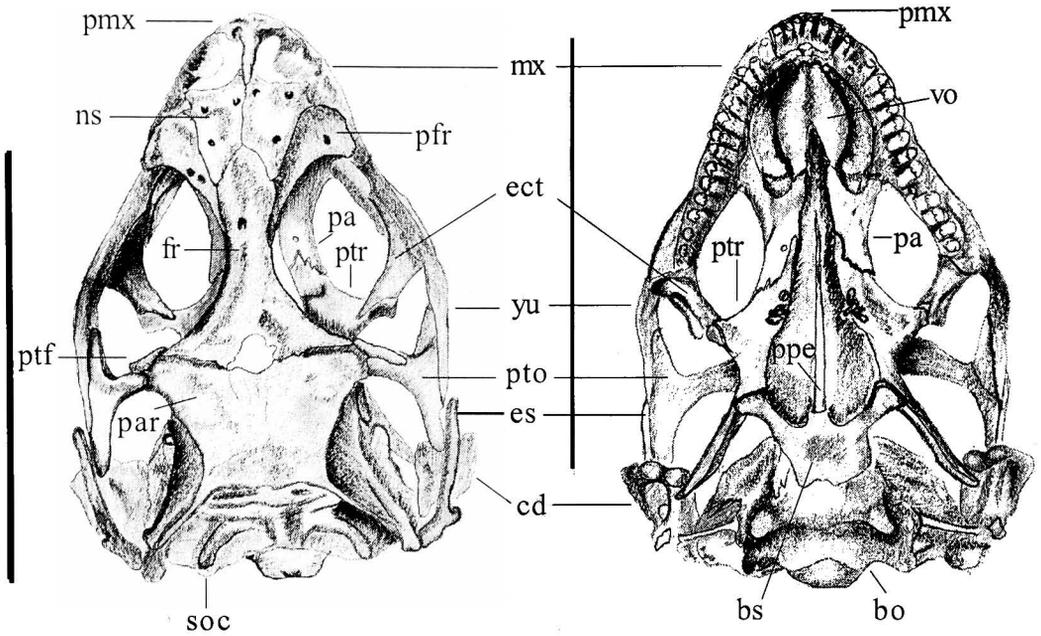
Longitud del cráneo, 13,3 mm (desde el cóndilo occipital hasta el extremo distal de la premaxila), ancho, 8,7 mm (entre las suturas del maxilar y el yugal); largo de la órbita, 5,35 mm (tomada desde el lacrimal hasta el postorbital). Rostro de 4,2 mm (tomado desde el lacrimal hasta el premaxilar). Parte postorbital del cráneo, 4,85 mm (desde el margen posterior de la órbita hasta el exoccipital).

Premaxila en forma de ancla con procesos laterales más cortos que el proceso nasal de la premaxila, con dos forámenes muy conspicuos; el proceso nasal de la premaxila unas tres veces más largo que el ancho máximo de la premaxila, y se prolonga hacia caudal para suturar con los nasales, que lo acogen, penetrando profundamente entre los nasales. Por ventral, la premaxila porta seis dientes caniniformes cuyos extremos son ligeramente aplanados, con aspecto de cincel. Los bordes posteriores de la premaxila forman el proceso dentario, conspicuo y redondeado.

Cápsulas nasales no muy grandes, limitadas medialmente por el proceso nasal de la premaxila, dorsalmente por los márgenes anteriores de los nasales, anterolateralmente por el proceso premaxilar de la maxila y en el piso medial por la septomaxila. Entre la septomaxila y el proceso premaxilar de la maxila existe un receso que comunica con las coanas.

Nasales casi tan anchos que largos, de superficie sinuosa y con varios forámenes dispersos; por anterolateral se suturan al proceso ascendente de la maxila y por lateral, en amplio margen con el prefrontal. Los nasales, a la altura del margen anterior de la fosa orbital, divergen ampliamente en V para suturar con el frontal.

Prefrontales triangulares, fuertemente aguzados hacia caudal, en amplia sutura con los nasales y el frontal, margen anterior estrecho, por anterior suturan con el proceso ascendente de la maxila y por lateral con los lacrimales. El borde más externo del margen anterior esculpido. El proceso descendente del prefrontal no se sutura con el palatino y presenta, en este ejemplar, un hueso desconocido que hace de puente entre el proceso descendente del prefrontal y los palatinos, así el foramen lacrimal está marginado por medial y en la parte superior, por el proceso descendente del prefrontal, y hacia ventral por este hueso desconocido; externamente, todo el margen del foramen lacrimal está formado por el lacrimal. En el ejemplar MNHN-2803, la situación de este foramen lacrimal es de condición "normal": la pared medial del foramen está formado completamente por el proceso descendente del prefrontal, y la pared externa por el lacrimal, el palatino no forma parte del foramen lacrimal.



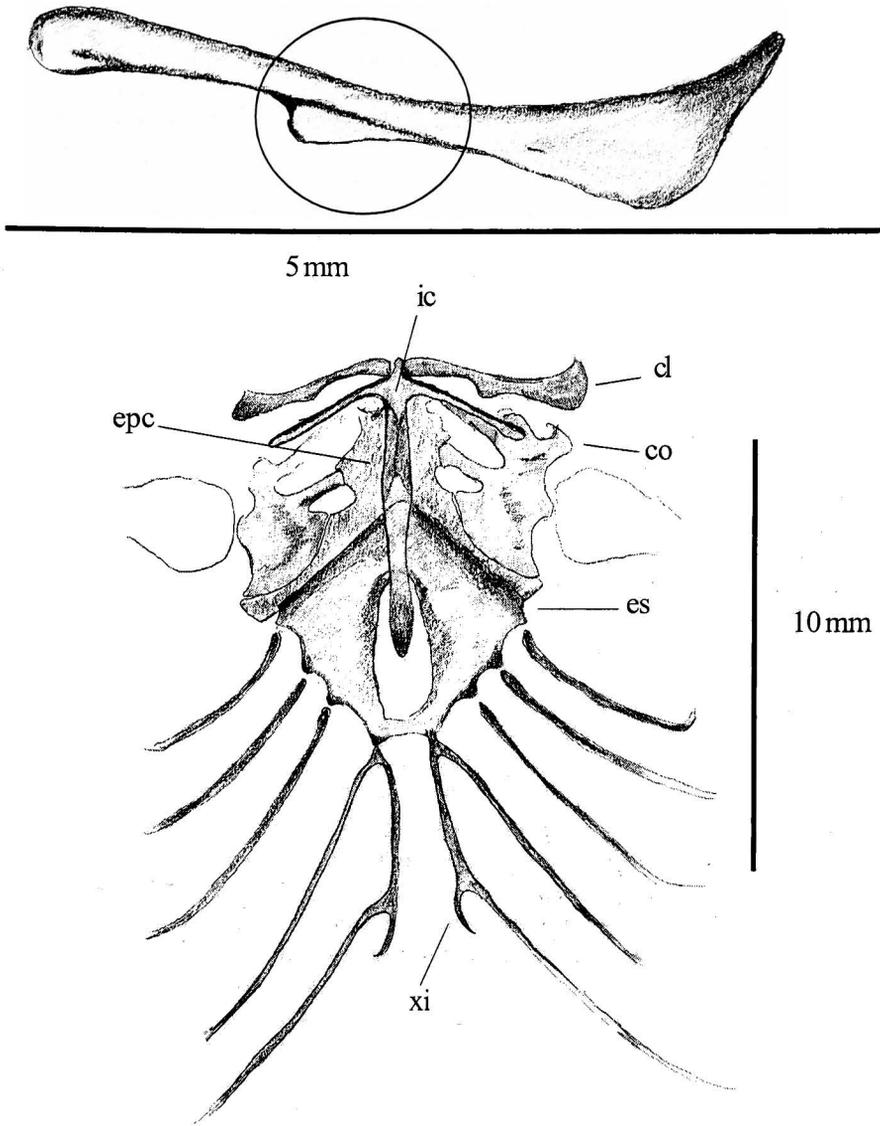


FIGURA 2 (página anterior). Arriba a la izquierda se muestra el cráneo de *Liolaemus hajeki* (MNHN 3614) por dorsal, a la derecha por ventral, la línea gris de la izquierda representa 1 cm; al medio se muestra el cráneo del mismo espécimen por lateral derecho; abajo, la penúltima figura es una visión labial de la rama mandibular izquierda del mismo ejemplar, la última figura es una visión lingual de la misma rama; la línea negra inferior representa 5 mm. Las leyendas significan: an, angular; bs, basioccipital; cd, cuadrado; co, coronoides; de, dentario; ect, ectopterigoides; ept, epipterigoide; es, escamoso; esp, esplenial; fma, foramen milohioideo anterior; fr, frontal; la, lacrimal; mx, maxilar; na, nasal; pa, palatino; par, parietal; pmx, premaxilar; ppe, proceso paraesfenoides; pre, prearticular; prf, prefrontal; ptf, postfrontal; pto, postorbital; ptr, pterigoide; sa, suprarticular; sc, cartílago septal; soc, supraoccipital; spa, suprangular; vo, vómer; yu, yugal.

FIGURA 3 (esta página). Arriba se muestra la clavícula derecha de MNHN-3614. En el círculo se enfatiza el proceso clavicular particular; abajo se muestra una visión general del aparato esternal. Las leyendas: cl, clavícula; co, coracoides; es, esternón; epc, epicoracoides; ic, interclavícula; xi, xifisternón.

La fenestra orbitonasal está marginada por el borde anterior del palatino y lateralmente por el proceso descendente del prefrontal. Foramen infraorbital grande.

Frontal aplanado, con esculturaciones en su superficie dorsal, hacia anterior se sutura con los nasales, hacia posterior se amplía en gran extensión para suturarse con el parietal. Una gran muesca en el margen posterior forma el foramen pineal en su margen anterior. El proceso descendente del frontal presenta un profundo surco medial, confiriéndole un aspecto tubular. El frontal se sutura con el postfrontal que hace de puente con el proceso parietal del postorbital.

El postfrontal es pequeño de forma sinusoide por dorsal; por ventral es una lámina sobre la que descansan, por exterior, el proceso parietal del postorbital, por interior el proceso postorbital del parietal.

El parietal, en su margen anterior, presenta una muesca complementaria a la respectiva del frontal para formar el foramen pineal. Laterocaudalmente el parietal presenta los procesos supratemporales que se suturan al escamoso y al exoccipital. Entre el escamoso y el proceso supratemporal del parietal, la porción caudal del supratemporal los separa en parte.

El supratemporal es un hueso pequeño alojado en un surco de la parte ventral del proceso supratemporal del parietal, proyectándose de manera muy aguda hacia anterior.

Fenestra temporal con un largo máximo de 3,7 mm y 1,3 de ancho.

Postorbital muy amplio exteriormente, suturado firmemente al yugal por anterior y al escamoso por caudal.

Escamoso elongado, suturado caudalmente al proceso supratemporal del parietal y, en parte, al supratemporal; hacia delante se prolonga en una barra delgada que sutura al postorbital y al yugal, de manera sindesmótica.

Cuadrado cóncavo, subtriangular, con cresta timpánica que forma casi un ángulo recto; a la superficie cóncava del cuadrado llega la columela que se prolonga en una inusualmente agrandada y masiva extracolumela.

El yugal es una barra alargada que se extiende desde el proceso yugal del postorbital hasta el lacrimal, presenta tres forámenes. Un arco libre termina en la sutura con el ectopterigoides y se continúa en la sutura con el maxilar.

El maxilar tiene 15 piezas dentarias en cada rama, aquí la pieza 1 es la más posterior de cada rama, las piezas 14 y 15 de aspecto caniniforme, piezas 1 a 12 tricuspídeas, con cúspide central más alta. Todas las piezas dentarias típicamente pleurodontas.

El proceso ascendente de la maxila se incurva para formar el cantus rostral y penetra profundamente en el dorso del hocico. Hacia anterior, el maxilar se incurva para formar el piso de la cápsula nasal, como ya se describió, suturando además con el premaxilar. La maxila se sutura con el ectopterigoides y forma parte de los márgenes de la fenestra infraorbital.

El proceso palatino del maxilar se sutura con el palatino medialmente; presenta una "cuenca dentaria" que aloja a las piezas dentarias.

Los vómeres son pareados, y forman parte del techo anterior de la boca. Marginan medialmente a la fenestra vomeronasalis externa y a la fenestra exocoanalis. Tales fenestras son marginadas externamente por los maxilares. Los vómeres están marginados entre sí en  $\frac{3}{4}$  de su extensión y divergen en los procesos palatinos, conformando el extremo anterior del receso piriforme. Medialmente presentan una profunda concavidad.

Los palatinos son huesos pareados que se suturan uno a otro en el extremo anterior a la altura de los procesos vomerianos y por los que se suturan a los vómeres. Los palatinos están separados en casi toda su extensión por formar los márgenes del receso piriforme, anterolateralmente se suturan con los procesos palatinos del maxilar. Los palatinos forman la pared medial de la fenestra infraorbital, que es de forma ovalada, aguda hacia anterior; hacia caudal los palatinos se suturan con los pterigoides en un margen diagonal, con muescas que refuerzan la sutura.

Los pterigoides son piezas pareadas que forman los bordes externos más amplios, hacia caudal, del receso piriforme; hacia medial, y a la mitad de los pterigoides, existe una "cuenca" que aloja a tres a

cuatro dientes pterigoideos de aspecto caniniforme.

El pterigoideo tiene una sutura sindesmótica con los procesos basipterigoideos del basisfenoideo. De ahí se prolonga en el proceso cuadrado que se sutura sindesmóticamente con el cuadrado. Este proceso tiene una forma de valva.

El pterigoideo presenta un proceso ectoerigoideo con el que se sutura al ectoerigoideo. Este último es un sólido puente entre el pterigoideo y el yugal más el maxilar. Por dorsal, el pterigoideo, presenta una muesca que sirve de asiento al epipterigoideo (=columella), que es una varilla delgada que se mete hasta la fosa supratemporal.

El basisfenoideo es una pieza con dos procesos laterales (basipterigoideos) que se sutura sindesmóticamente con los procesos cuadrados del pterigoideo. Hacia anterior se prolonga en una larga y delgada varilla, el proceso parasfenoideo que alcanza hasta casi el fin del receso piriforme.

El basisfenoideo se sutura, por caudal, al basioccipital, el que presenta dos tubérculos prominentes: los esfeno-occipitales. Dos profundas cavidades laterales, los recesos vena yugularis, se aprecian hacia exterior. El basisfenoideo se proyecta hacia caudal y forma parte de la base del cóndilo occipital.

El occipital porta una porción amplia del cóndilo craneal, y rodea a un inusualmente amplio foramen magnun. El cóndilo es de aspecto cordiforme.

Los exoccipitales se suturan medialmente al occipital y la cresta tuberalis es muy prominente.

El supraoccipital es amplio, separado del parietal y tiene una prominente cresta supraoccipital.

En las órbitas, el cartílago septal, así como el planum suprarseptal, se aprecian muy osificados. No existe foramen óptico en la membrana óptica.

La mandíbula se compone de dos ramas y es una formación tubular con los siguientes huesos desde anterior a posterior: articular, suprangular, angular, coronoides, esplenial, dentario.

El dentario presenta 18 dientes, aquí la pieza 1 es la más caudal y así consecutivamente hacia anterior. Las piezas 1, 17 y 18 de aspecto caniniforme, 2 a 16 tricuspidadas e incurvadas. Todas ellas alojadas en un canal lingual; dentición pleurodonta.

Distalmente, y por labial, el dentario presenta forámenes "mentales" (de mentón); se prolonga hacia caudal y diverge para suturar con el proceso laminar del coronoides (véase Cei 1986: 157, fig E). El dentario se proyecta más allá, caudalmente, del coronoides y sutura por dorsal con el suprangular. Por labial se sutura con el esplenial. El canal de Meckel nace desde el extremo mismo de la mandíbula, por ventral, como un surco somero para desviarse hacia la pared lingual a nivel de la novena a décima pieza dentaria, a ese nivel se profundiza y corre por el lado interno del dentario. El canal de Meckel se abre notoriamente a nivel de la pieza 4 formando parte del foramen alveolar anteroinferior que, en este trabajo, tiene carácter nominal.

El dentario sutura también por lingual con el coronoides, el que es una pieza con un sector dorsal elevado, el proceso coronoides. El coronoides, por lingual, presenta dos procesos divergentes, uno hacia anterior, aquí llamado proceso dentario, agudo, y uno hacia caudal, aquí llamado proceso suprangular, que es amplio y con una cresta.

El esplenial es una lámina delgada de arquitectura compleja. Hacia anterior y por lingual, forma el margen caudal del foramen alveolar anteroinferior. Se continúa hacia caudal por lingual y se exocurva para formar parte de la cara ventral de la mandíbula suturando con el angular y el articular. En su recorrido hacia caudal, y en conjunto con el dentario forman un foramen que aquí se indica nominalmente como foramen milohioideo posterior.

El foramen mandibular está marginado dorsalmente por el suprangular y por ventral por el articular.

El suprangular se proyecta hasta por debajo del coronoides hacia anterior y hacia caudal se sutura con el articular.

El hioides presenta una delgada barra que se prolonga hasta la lengua, el hipohial, de naturaleza cartilaginosa. El cuerpo del hioides se presenta como un núcleo central osificado que se extiende hacia caudal divergiendo en los ceratobranquiales 2, estos últimos aparecen osificados.

Los ceratobranquiales 1 son completamente osificados con los extremos cartilagosos. Arriba y

hacia los lados del cuerpo del hioides, los basihioides son cartilagosos uniéndose por sus extremos distales a los ceratohiales, de naturaleza cartilaginosa, que en su extremo anterior presentan una expansión "alar" que se constriñe como una barra delgada.

El esqueleto vertebral presenta un atlas abierto dorsalmente, axis con espina neural que se prolonga hacia delante. Tercera vértebra sin costillas. Cuarta hacia caudal todas con costillas de dimensión variable. 21 vértebras presacrales con un notorio acinturamiento en el cuerpo de la vértebra, vértebras caudales en número desconocido (cola regenerada).

Clavícula con una particular configuración que se muestra en la figura 3 en que se aprecia un proceso en el margen posterior del hueso. El ejemplar MNHN-2803 presenta una situación similar, aunque existe una expansión del extremo amplio de la clavícula que tiende a enmascarar el proceso en cuestión, que es muy evidente en MNHN-3614, pero no es tan claro en MNHN-2803. Pese a ello se confirma esta particularidad esquelética de *Liolaemus hajeki*.

Interclavícula con un proceso hacia caudal que se amplía para volver a adelgazarse (como una corbata) y que se prolonga hasta la mitad de la fontanela esternal. Hacia anterior la interclavícula presenta un proceso pequeño, pero discernible; los procesos laterales se amplían en los extremos. Epicoracoides semicircular y óseo; coracoides con las fenestras convencionales anterior y posterior y un pequeño, pero evidente, foramen coracoide.

Esternón como escudo en que se destaca una inusualmente amplia fontanela esternal. Tres pares de costillas esternales. Xifisternón separado completamente, con el complejo xifisternal muy prolongado.

Escápula ósea y supraescápula cartilaginosa.

Del esqueleto apendicular se destaca la presencia de un proceso tibial en forma de cuchilla.

**Variación.** En general la variación no es muy amplia, pese a ello hay ejemplares en que el diseño de barras transversales cruzan la espalda; el color de fondo puede ser gris claro hasta oscuro, en las muestras fijadas; los ejemplares más divergentes provienen del salar de Ascotán, en que se aprecia un tamaño corporal mayor y un polimorfismo en que el diseño es difuso y se aprecian barras que cruzan la espalda, el ejemplar MNHN-2804 es el más divergente de todos y presenta barras que cruzan completamente el dorso, flanqueando por detrás de cada una de ellas, una barra más clara.

**Etimología.** Dedicamos esta especie al Profesor Ernst Hajek de la Pontificia Universidad Católica de Chile, por sus valiosos aporte a la Ciencia en Chile. Sea este un homenaje a sus numerosas contribuciones. El nombre de este reptil en español es Lagartija de cuello liso de Hajek y en Inglés es Hajek's lizard.

**Distribución.** En la figura 4 se muestra un mapa de la distribución de *L. hajeki*. Se aprecia que habita por sobre los 3.000 msnm, siendo la localidad de El Abra la más occidental documentada para la especie.

**Otras consideraciones.** *Liolaemus hajeki* es una especie que vive en ambientes medanosos de los bordes del salar de Carcote, y se refugia en las cuevas que construye *Ctenomys fulvus*; usa, además, la vegetación espinosa que crece en la inmediaciones para los mismos fines. Al ser perseguido corre velozmente. Aunque el salar presenta más refugios, estos animales no los usan, por el contrario eluden adentrarse en las áreas salinas, presuntamente por efectos de la intensa radiación que afecta a los lugares cubiertos por la costra de sal. Estando en cautividad come gusanos de harina (*Tenebrio molitor*) sugiriendo que en la naturaleza tiene una dieta insectívora; un análisis somero de las fecas indica que consume coleópteros e insectos alados como Hymenoptera o Diptera. Se asolea posado en las piedras. Convive con una especie afín a *Liolaemus pantherinus*, además de *L. stolzmanni*, aunque aparentemente no son sintópicos. No son evidentes los depredadores de esta especie; se han encontrado fecas de zorro y cadáveres secos de estos animales (*Pseudalopex*) que, probablemente, hagan presa de ellos.

La distribución de esta especie corresponde a cuencas endorreicas de la zona altiplánica de la Segunda Región, su evidente vinculación con las especies *L. jamesi*, *L. puritamensis* y *L. stolzmanni*, de distribuciones similares, a excepción de *L. jamesi* de la Primera Región, sugiere un ancestro común en que

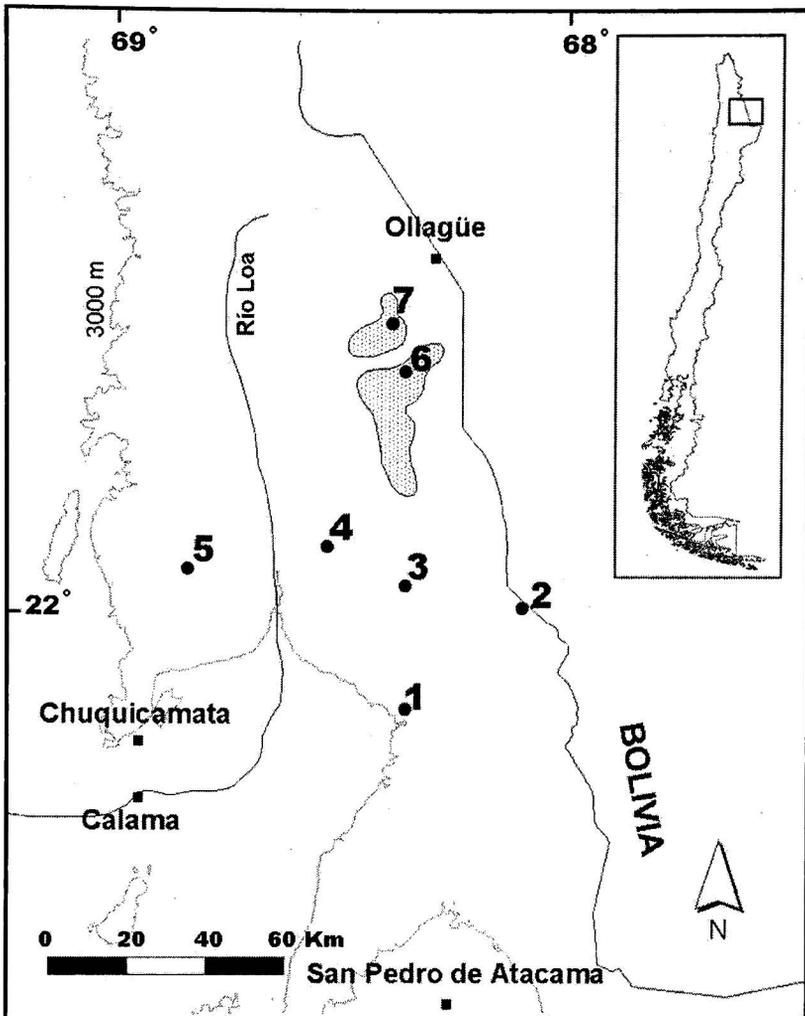


FIGURA 4. Distribución de *Liolaemus hajeki*; se indica la curva de nivel de los 3.000 msnm. Las localidades son: 1. Baños de Turi; 2. Quebrada de Inacaliri; 3. Estación Ojo de San Pedro; 4. Cerro Poruña; 5. El Abra; 6. Salar de Ascotán; 7. Salar de Carcote.

las poblaciones quedaron aisladas, a partir de las desecaciones que se originaron por la instauración de la Corriente de Humboldt, más procesos orogénicos andinos que habrían actuado sinérgicamente; el resultado son especies asociadas a cuencas de salares. Similares argumentos han sido invocados por Núñez *et al.* (2000) para *L. foxi*, y Pincheira-Donoso (2003) implica los mismos mecanismos para explicar los grupos andinos del norte, en que las condiciones climáticas habrían producido abandonos de área y luego recolonizaciones de las mismas por grupos de especies ya diferenciadas. Esto permitiría explicar las simpatrias de las especies que, perteneciendo a grupos ancestrales diferentes, experimentaron las mismas condiciones, desembocando en iguales situaciones. Las propuestas de Pincheira-Donoso (2002) en relación al grupo ruibali de lagartijas, son un modelo invocable, cuyas consecuencias serían el actual patrón distribucional de las especies de lagartijas. El modelo de Pincheira-Donoso (2003) tiene respaldos en las particiones que han experimentado los géneros tropidurinos *Microlophus* y *Tropidurus*.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Gilmar Ramírez, Médico de Calama, quien con su profundo interés en estos animales se ha convertido en uno de los más fecundos recolectores de esta especie, su exploración del norte del país, lo ha llevado a documentar interesantes aspectos distribucionales de estas lagartijas y otras; su hospitalidad en la localidad de Calama es asimismo reconocida. Herman Núñez agradece al Museo Nacional de Historia Natural y a CICA Ingenieros Consultores el financiamiento de las expediciones. Agradecemos a Juan C. Torres-Mura y José Yáñez sus aportes con el material que ha servido de base a esta descripción. A Fernando Torres y Gabriel Lobos por donarnos material de El Abra.

## ANEXO

## Material estudiado

*Liolaemus jamesi*: MNHN-1887, Chungará, 4500 m, Pablo Marquet, recol.; 2234, 2235, Chungará, 4500 m; Antonieta Labra, recol.; MNHN-2612, 2613, 2614, Copaquire, 3.850 m, H. Núñez, recol.

*Liolaemus puritamensis*: MNHN-1880, 1881, 1882, 1883, 1884, San Pedro de Atacama, 42 km camino al Tatio, Sasiel, 2.450 m; Stanley Fox, A. Labra, H. Núñez, Susana Perea, recols. MNHN-2981, 2982, 2983, 2984, Laguna Lejía y Laguna Seca, 4.275m; H. Núñez, Oscar Gálvez y José Yáñez, recols.

*Liolaemus stolzmanni*: MNHN-2800, 2801, 2802, Salar de Ascotán, 3.720 m; Juan C. Torres-Murra y J. Yáñez; MNNH-2827, Salar de Ascotán, 3.720 m; Juan C. Torres-Murra; MNHN-3701, Quebrada del Inca, Ollagüe, H. Núñez, J. Yáñez.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEI, J.M.

1986 Reptiles del centro-oeste y sur de la Argentina. Museo Regionales di Science Naturali. Torino (Italia). Monografía IV, 527 p.

DE QUEIROZ, K.

1987 Phylogenetic Systematics of Iguanine Lizards. A Comparative Osteological Study. University of California Press. Vol. 118, XII + 203 p.

MAHOMEY, R.

1973 Laboratory techniques in Zoology. Butterworth & Co. Inglaterra. 518 p.

NAVARRO, J. y NÚÑEZ, H.

1993 *Liolaemus patriciaturrae* y *Liolaemus isabelae*, dos nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile. Aspectos biogeográficos y citotaxonómicos. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 44: 99-113.

NÚÑEZ H., SCHULTE II, J. A. y GARÍN C.

2001 *Liolaemus josephorum*, nueva especie de lagartija para el norte de Chile (Sauria: Tropiduridae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 50: 91-107.

NÚÑEZ H., NAVARRO, J. y VELOSO, A.

2000 *Liolaemus foxi*, una nueva especie de lagarto para el norte de Chile (Squamata: Reptilia: Sauria). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 49: 117-130.

NÚÑEZ, H. y VELOSO, A.

2001 Distribución geográfica de las especies de lagartos de la región de Antofagasta, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 50: 109-120.

NÚÑEZ, H. y NAVARRO, J.

1992 *Liolaemus rosenmanni*, una nueva especie de lagarto altoandino perteneciente al grupo "ruibali". Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 43: 55-62.

NÚÑEZ, H. y YÁÑEZ, J.

1984 *Ctenoblepharis erroneus* nov. sp. de Iguanidae para la zona norte de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 40: 91-95.

- NUÑEZ, H. y YÁÑEZ, J.  
1983 *Ctenoblepharis audituvelatus* new species of lizard from northern Chile. (Reptilia: Iguanidae). *Copeia* 1983(2): 454-457.
- NUÑEZ, H. y FOX, S.F.  
1989 *Liolaemus puritamensis* a new species of lizard previously confused with *Liolaemus multiformis* (Reptilia, Iguanidae). *Copeia* 1989: 456-460.
- NUÑEZ, H., NAVARRO J., GARÍN, C., PINCHEIRA-DONOSO, D. y MERIGGIO, V.  
2003 *Phrynosaura manueli* y *Phrynosaura torresi*, nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile (Squamata: Sauria). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 52: 67-88.
- NUÑEZ, H., NAVARRO, J., SUFÁN, J. y GALAZ, J.L.  
1997 Distribución Geográfica de *Phrynosaura* (Reptilia, Tropicuridae). *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile)*, 334: 11-14.
- OELRICH, T.M.  
1956 The Anatomy of the Head of *Ctenosaura pectinata* (Iguanidae). *Miscellaneous Publications- Museum of Zoology, University of Michigan*. 94, 122 p. + 59 figuras.
- PETERS, J.A.  
1964 *Dictionary of Herpetology*. Hafner Publishing Company Inc. NY. USA. 392 p.
- PINCHEIRA-DONOSO, D.  
2002. Revisión crítica de las especies de *Liolaemus* Wiegmann, 1834 del grupo *ruibali* (Sauria: Tropicuridae: Liolaeminae). *Unidad de Investigación, Universidad de Concepción, Chile*. 141 p.
- PINCHEIRA-DONOSO, D.  
2003. Revisión de las especies del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 de Chile. (Iguania: Tropicuridae: Liolaeminae). Tesis, Universidad de Concepción, Chile. 424 p.
- ROMER, A.S.  
1956 *Osteology of the Reptiles*. The University of Chicago Press. 772 p.
- VALLADARES, J.P., ETHERIDGE, R., SHULTE II, J., MANRÍQUEZ, G. y SPOTORNO, A.  
2002 Nueva especie de lagartija del norte de Chile, *Liolaemus molinai* (Reptilia, Liolaeminae). *Revista Chilena de Historia Natural*, 75: 473-489.
- VELOSO, A. y NUÑEZ, H.  
1998 Inventario de especies de fauna de la Región de Antofagasta (Chile) y recursos metodológicos para almacenar y analizar información de biodiversidad. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 555-569.
- VELOSO, A., SALLABERRY, M., NAVARRO, J., ITURRA, P., VALENCIA, J., PENNA, M. y DÍAZ, N.  
1982 Contribución sistemática al conocimiento de la herpetofauna del extremo norte de Chile. En: Veloso, A. y E. Bustos-Obregón (Eds.). Volumen I. La vegetación y los vertebrados ectotérmicos del Transecto Arica-lago Chungará. Volumen de síntesis, Proyecto MAB-6. ROSTLAC, Montevideo, Uruguay. p. 135-269.
- YÁÑEZ, J. y NUÑEZ, H.  
1983 *Liolaemus fabiani* new species of lizard from northern Chile. (Reptilia: Iguanidae). *Copeia* 1983 (3): 788-790.



## ***ATELOGNATHUS JEINIMENENSIS* N.SP. DE LEPTODACTYLIDAE PARA EL SUR DE CHILE**

VALERIA MERIGGIO<sup>1</sup>, ALBERTO VELOSO<sup>1</sup>, SUSANNE YOUNG<sup>2</sup> y HERMAN NÚÑEZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Correo electrónico: vmerigfe@icaros.dic.uchile.cl;  
aveloso@uchile.cl

<sup>2</sup> Durrel Institute of Conservation and Ecology, University of Kent, England;  
sly-1@lineone.net

<sup>3</sup> Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile;  
hnunez@mnhn.cl

### RESUMEN

En este trabajo se describe una nueva especie del género *Atelognathus*, encontrada en la Reserva Nacional Lago Jeinimeni, Patagonia chilena, la que se acompaña de información osteológica y cromosómica. La nueva especie se compara con las especies descritas para el género. También se da a conocer parte de su biología y se sugieren maneras para su protección.

Palabras clave: Amphibia, Leptodactylidae, *Atelognathus jeinimenensis*, Nueva especie, Sur de Chile.

### ABSTRACT

*Atelognathus jeinimenensis* n.sp. of Leptodactylid for the Southern Chile. In this paper we describe a new species of frog belonging to the *Atelognathus* genus, found in the Reserva Nacional Lago Jeinimeni, Chilean Patagonia; description includes either osteological as well as chromosomal information. The new species is compared with the already described species in the genus. Also we report some aspects of the biology and we suggest some lines in order to protect this species, which is restricted to a very small pond in the area.

Key words: Amphibia, Leptodactylidae, *Atelognathus jeinimenensis*, New species, Southern Chile.

### INTRODUCCIÓN

En Chile se han documentado 50 especies de anfibios anuros pertenecientes a las Familias Bufonidae, Rhinodermatidae y Leptodactylidae (Veloso y Navarro 1988). Para esta última familia, en la XI región se encuentran especímenes pertenecientes a los géneros *Alsodes*, *Atelognathus*, *Batrachyla*, *Eupsophus*, *Hylorina* y *Pleurodema* (Veloso y Navarro 1988; Lynch 1975; Basso 1998; véase también Mella 1999). Para el género *Atelognathus*, se han indicado dos especies en Chile: *A. grandisonae* Lynch, 1975 de Isla Wellington (XII Región) y *A. ceii* Basso, 1998 de La Tapera (XI Región). Las demás especies del género se restringen a la Patagonia Argentina.

Las ocho especies del género *Atelognathus* fueron anteriormente adscritas a los géneros telmatobinos *Batrachophrynus* y *Telmatobius* (véase Lynch 1978); según este mismo autor, *Atelognathus* se singulariza en este grupo de anfibios por la carencia del hueso cuadradoyugal y sin tímpano externo, huesos nasales amplios, fontanelas frontoparietales ampliamente expuestas (excepto *A. grandisonae*, véase Lynch 1978) y huesos palatinos cortos.

Como parte del proyecto "Biodiversidad de Aisén" visitamos la Reserva Nacional Lago Jeinimeni (46°50'S; 71°59'W) en el verano austral de 2003 y 2004 con el objeto de conocer la fauna herpetológica de la zona. La Reserva se ubica a 60 km al sur de Chile Chico y comprende parte de las Provincias General Carrera y Capitán Prat, comunas de Chile Chico y Cochrane respectivamente, XI Región Aisén, del General Carlos Ibáñez del Campo (Figura 1); limita con la República de Argentina y tiene un total de 161.100 ha de

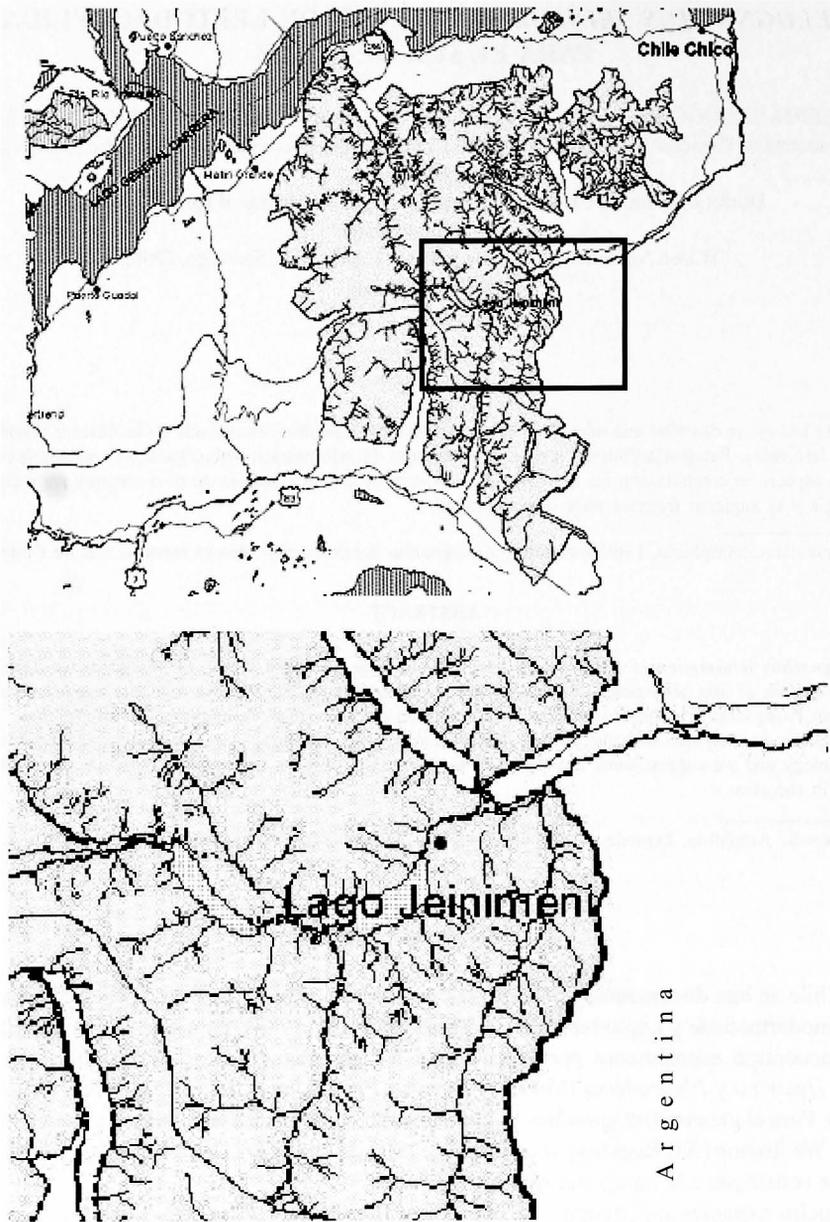


FIGURA 1. Ubicación física de la Reserva Nacional Lago Jeinimeni indicada, en el mapa superior, con color gris. El cuadrado indica el acercamiento al lugar de captura de los animales, el óvalo negro señala el topotipo. Fuente: Proyecto "Biodiversidad de Aysén".

superficie. En una pequeña laguna de origen nival y que permanece en el verano, se encontraron ejemplares de anfibios hasta ahora desconocidos para la zona. Luego de su estudio se concluyó que se trata de una especie nueva para la ciencia perteneciente al género *Atelognathus* y el objetivo del presente trabajo es describirla.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre el 22 de febrero y el 15 de marzo de 2003, recorrimos sistemáticamente la cuenca de la laguna, levantando troncos caídos, piedras y en el suelo en busca de ejemplares; para cada uno de ellos registramos las coordenadas geográficas con un aparato de posicionamiento global (GPS); medimos la distancia entre el lugar del hallazgo y el borde más externo del cuerpo de agua con una huincha métrica. Recorrimos el lugar aproximadamente cada tres días con el objeto de mitigar en parte la perturbación a los especímenes. Recolectamos manualmente cuatro individuos adultos, los que llevamos al laboratorio para análisis.

Entre el 20 de enero y el 31 de enero de 2004, visitamos el lugar, y recolectamos dos adultos, 12 juveniles y cinco larvas. Recolectamos las larvas con una red adecuada al tamaño de los ejemplares. Con el objeto de conocer la presunta distribución de estos animales recorrimos otras lagunas, ya secas, en busca de ejemplares así como otros sectores de la reserva, al sur del lago Jeinimeni, al oeste y al este.

Adicionalmente georreferenciamos los bordes de la cuenca con GPS para tener una estimación del tamaño del área de la potencial distribución de la especie en el sitio. La forma del cuerpo de agua es elíptica, el tamaño de la laguna se obtuvo midiendo con huincha métrica los diámetros de la elipse, pasando por el centro de ésta. Para estimar la superficie del cuerpo de agua usamos la fórmula para el elipsoide:  $A = \pi ab$ , en que A es el área, a es un semieje y b es el otro.

En ambas visitas exploramos el lugar de noche con el fin de observar comportamiento y vocalizaciones.

Como una manera de estimar algunos parámetros ecológicos del bosque que rodeaba a la laguna, para relacionarlos con la distribución y dispersión de los anfibios, la dividimos en cuatro cuadrantes alrededor de ella y medimos el perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) de 30 árboles por cada cuadrante; medimos además la distancia al árbol más cercano (DMC), para cada uno de los árboles medidos.

Los individuos capturados los trasladamos al laboratorio. Dejamos metamorfosear tres larvas para comprobar que se trataba de la misma especie.

Para estudiar el esqueleto diafanizamos el ejemplar hembra adulto, MNHN-3782, paratipo. Con esto verificamos la adscripción genérica comparándola con la información disponible en la literatura de los caracteres diagnóstico del Género *Atelognathus* documentadas por Lynch (1978). La nomenclatura de los huesos se basa en Romer (1956), Peters (1964), Trueb (1970) y Lynch (1978).

Los ejemplares fueron sacrificados con Dimecaina comercial al 2%, fijados en formalina al 10% y conservados en alcohol al 70%. Medimos a los ejemplares con un nonio (precisión 0,1 mm) de acuerdo a lo indicado por Ceï (1962, 1980). Los dibujos anatómicos de algunos caracteres de la especie de Jeinimeni fueron realizados por HN, usando una lupa binocular, premunida de cámara clara. Se tomaron las medidas morfométricas de la muestra y con las medidas de tres individuos adultos las comparamos con las medidas disponibles en la literatura de las otras especies de *Atelognathus*, *A. salai*, *A. grandisonae*, *A. ceii*, *A. nitoi*, *A. patagonicus*, *A. praebasalticus*, *A. solitarius* y *A. reververii*.

Todos estos antecedentes los comparamos con la descripción disponible de las especies de *Atelognathus*: *A. salai* (Ceï 1984), *A. grandisonae* (Lynch 1975), *A. ceii* (Basso 1998), *A. praebasalticus* (Gallardo 1962), y con los antecedentes dados para *A. nitoi*, *A. patagonicus*, *A. solitarius* y *A. reververii* por Ceï (1980) y Lynch (1978). Las larvas de la nueva especie las comparamos con las descripciones de las larvas de *A. nitoi* (Basso y Úbeda 1997) y de *A. salai* (Úbeda y Basso 2003).

Para el estudio de los cromosomas utilizamos la hembra alotipo MNHN-3704 y al macho holotipo MNHN 3705, de acuerdo a las técnicas estándar: inyección intraperitoneal de los individuos, con 0,4 ml de colchicina (1%) por gramo y los mantuvimos vivos durante cinco horas. Los sacrificamos por demedulación y obtuvimos muestras de intestino, bazo y córnea, en el caso de la hembra, y también de testículo en el caso del macho. Los cromosomas los obtuvimos por la técnica del aplastado y posterior tinción con Giemsa. Usando un microscopio de fase buscamos placas metafásicas y las fotografiamos con cámara digital. En las fotografías contamos y medimos los cromosomas de cada placa usando el programa

MicroMeasure 3.1 (Reeves y Tear Copyright 1997). Apareamos los cromosomas homólogos y confeccionamos un idiograma. La nomenclatura de los cromosomas es la citada por Spotorno (1985), que utiliza los índices y valores para la posición del centrómero según Levan *et al* (1964).

Contrastamos la descripción de los cariotipos disponibles de las especies de *Atelognathus*, *A. salai* (Bunge *et al.* 1984), *A. praebasalticus* y *A. patagonicus* (Barrio y Rinaldi 1971) con los ejemplares capturados.

Todos los individuos fijados están depositados en la colección del Museo Nacional de Historia Natural.

Como un complemento a la descripción taxonómica se grabaron los cantos de un macho y dos hembras (adultos), en grabadora de cassette Sony PCM. Obtuvimos vocalizaciones relacionadas con el contacto físico (release call), por compresión manual de los flancos del animal (Penna y Veloso 1987). Las vocalizaciones fueron analizadas en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, Laboratorio de Neuroetología. Se cuantificó el número de notas por canto, tasa de notas, duración de las notas y frecuencia dominante.

## RESULTADOS

### *Atelognathus jeinimenensis*, nueva especie

Figuras 2A y B, 3, 4, 5 y 6

**Material estudiado. Holotipo.** Macho MNHN-3705, recolectado entre el 23 de febrero y el 10 de marzo de 2003, en la Reserva Nacional Lago Jeinimeni (46°49'59,6"S; 71°59'57,3"W), por Herman Núñez, Valeria Meriggio y Sue Young y participantes de Raleigh Internacional.

**Alotipo.** Hembra adulta MNHN-3704, iguales datos que el holotipo.

**Paratipos machos.** MNHN-3703, recolectado entre el 20 y 30 de enero de 2004 en la RN Lago Jeinimeni, por Herman Núñez, Valeria Meriggio y Analaura Núñez.

**Paratipos hembras.** MNHN-3782, iguales datos que el holotipo. MNHN-3719, diafanizada, iguales datos que MNHN-3703.

**Paratipos de sexo indeterminado.** Juveniles MNHN-3706 al 3718, recolectados entre el 20 y 30 de enero de 2004 en la RN Lago Jeinimeni, por Herman Núñez, Valeria Meriggio y Analaura Núñez.

**Larvas.** MNHN-3783, 3784, recolectadas entre el 20 y 30 de enero de 2004 en la RN Lago Jeinimeni, por Herman Núñez y Valeria Meriggio.

**Diagnosis.** *Atelognathus jeinimenensis* se diferencia de *A. grandisonae*, *A. nitoi*, *A. patagonicus*, *A. praebasalticus*, *A. solitarius*, y *S. somuncurensis*, puesto que todos ellos tienen la pupila horizontal, la pupila en *A. jeinimenensis*, *A. salai*, *A. reverberi* y *A. ceii* es circular; de estos últimos, *A. jeinimenensis* se diferencia en que tiene la lengua redondeada y *A. reverberi* la tiene cordiforme; la nueva especie se diferencia de *A. ceii* en el tamaño corporal que no supera los 35 mm, *A. jeinimensis* es un anfibio de mayor longitud hocico-cloaca, adicionalmente, los miembros posteriores de *A. ceii* son más elongados, puesto que la articulación tibio-tarsal alcanza el margen posterior del ojo, lo que no se verifica en la nueva especie; por otra parte, *A. jeinimenensis* exhibe un esfenetmóides menos proyectado hacia anterior que *A. ceii*. *A. jeinimenensis* presenta gran similitud con *A. salai*, sin embargo las proporciones de longitud de los dedos es diferente: en *A. salai* la secuencia de longitud de los dígitos es  $2 < 4 = 1 < 3$ , en *A. jeinimensis* esta secuencia es  $1 = 2 < 4 < 3$ , adicionalmente y de manera más sutil, en *A. salai* se distingue el fleco dermal en las extremidades lo que no se verifica en *A. jeinimenensis*; la distribución geográfica de ambas especies es restringida a la tierra típica de cada una, siendo poco probable que exista flujo entre ellas.

**Descripción del holotipo, macho MNHN-3705.** Cabeza más ancha que larga, aproximadamente un tercio de la longitud corporal. Cuerpo robusto, hocico redondeado en visión dorsal y lateral. La mandíbula no sobrepasa a la maxila. Canto rostral casi plano. Las narinas se abren anteriormente, casi terminales en el hocico, lateralmente protuberantes. La distancia interocular es igual al párpado superior. El diámetro del

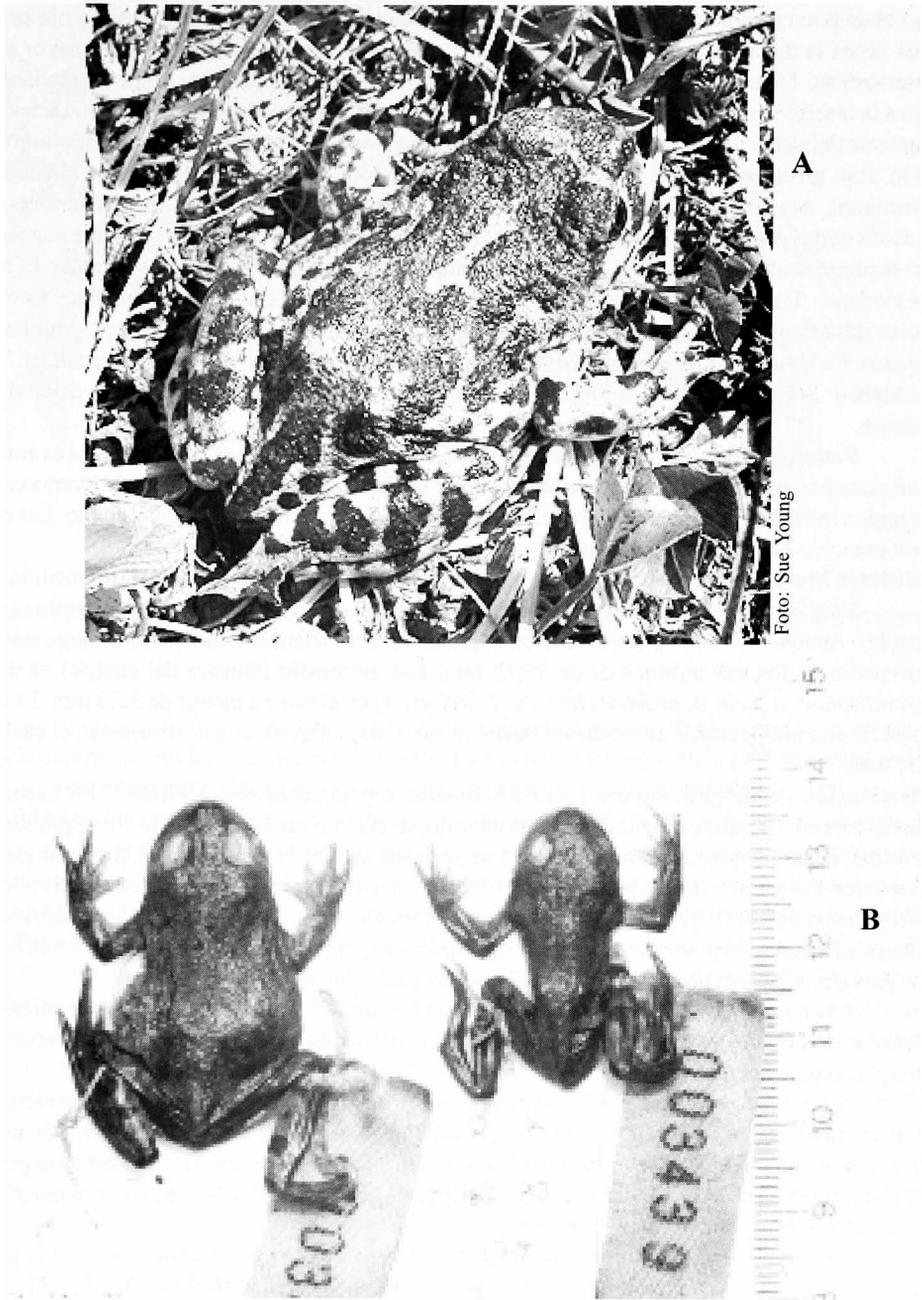


FIGURA 2. A, animal alotipo en vida de *Atelognathus jeinimenensis*, especie nueva; B, a la derecha, el alotipo y a la izquierda, el holotipo de *Atelognathus jeinimenensis*.

ojo es un poco menor a la distancia entre el ojo y el hocico. La distancia entre narina y ojo es alrededor de tres veces la distancia entre narina y punta del rostro. La distancia interocular es mayor a la distancia internarinas. Tímpano indistinguible. El pliegue supratimpánico se extiende desde la esquina posterior del ojo a la inserción del brazo. Coanas ovoides y pequeñas. Lengua redonda. Las extremidades son moderadamente delgadas. La extremidad anterior alcanza la arista con el extremo del dedo más largo. La articulación tibio tarsal no alcanza la esquina posterior del ojo. Los dedos del pie tienen alrededor de media membrana, o es completa pero muy escotada (véase Figura 3). El largo de los dedos anteriores es  $1=2<4<3$ , y de los dedos posteriores es de  $1<2<3=5<4$ . Pupila circular. En los machos el cojinete nupcial de la mano no es pigmentado y está sobre el primer y segundo dedo. La superficie palmar es granular. El pliegue tarsal es evidente. Tienen tubérculo metatarsal interno grande y el externo es un poco menor y cónico. Tubérculos subarticulares cónicos y prominentes. Tubérculo maticarpal interno y externo grandes, casi redondeados. En las extremidades no se distingue fleco dermal. La superficie del dorso es granular. Ventralmente es blanco. Sobre los muslos la piel es rojiza con gránulos blancos y tiene pliegues discoidales sobre el vientre.

Patrón de coloración en vivo: superficie dorsal de la cabeza, cuerpo y miembros es amarillo pálido, con manchas café oscuras o negras sobre el lomo y costados. Existe una banda transversa café oscuro en la región interocular, seguida por dos manchas romboidales amarillo pálidas en el cuello. Las extremidades con manchas transversales oscuras. Véase Figura 2A para patrón de diseño.

**Medidas Morfométricas.** En el Cuadro 1 se indican las medidas para los ejemplares medidos.

Para los individuos hallados en la Reserva, destaca el mayor tamaño de las hembras, por sobre el macho. Aunque son muy pocos individuos para hacer un análisis estadístico, el largo anteroposterior promedio de los tres anfibios es de 37,13 mm. Este promedio (tamaño del cuerpo) es mayor que *A. grandisonae*, *A. ceii*, *A. praebasalticus* y *A. solitarius*, en el que es menor de 35,0 mm. El tamaño de la especie en estudio es más parecido a *A. salai*, *A. nitoi*, *A. patagonicus* y *A. reververii*, el cual es mayor de 35,0 mm.

**Descripción osteológica.** Figuras 4 A a F y 5. Basada en ejemplar hembra MNHN-3719. La premaxila es un hueso pareado, en que cada rama presenta un proceso externo que se aloja en la correspondiente rama del maxilar, adicionalmente un proceso agudo surge desde medial de cada rama en dirección posterior, estos son los proceso palatinos del premaxilar. El proceso alar de la premaxila surge como una eminencia que se dirige hacia dorsal (Figura 5). Los premaxilares forman el piso anteroinferior de la cápsula nasal, cuyo cuerpo está formado por un cartílago cupular, perforado para originar a las narinas, que son protuberantes. La pars dentalis de la premaxila porta 9-10 dientes pedicelados.

Los nasales son huesos pareados, no unidos el uno al otro, cuyos márgenes mediales son redondeados, el margen anterior y el posterior de cada nasal es retrocurvado y procurvado respectivamente; el margen exterior es endocurvado.

A los huesos nasales y a los frontoparietales subyace el esfenoetmoides de estructura compleja, con un proceso anterior y dos laterales de aspecto alar, hacia atrás se bifurca, por debajo de los frontoparietales, para formar el margen anterior de la fontanela frontoparietal, este margen anterior es profundamente retrocurvado. El margen anterolateral tiene escotaduras que aparecen como complementarias a las correspondientes escotaduras del maxilar.

Los frontoparietales son huesos pareados, alargados, que marginan por medial a la gran fontanela frontoparietal; hacia posterior se incurvan para converger hacia medial-caudal, descansando sobre el otooccipital. Medialmente los frontoparietales presentan una escotadura que sugiere una constricción de la fontanela frontoparietal. Esta fontanela presenta cuatro fragmentos óseos en torno a un orificio en la membrana de la fontanela, el origen de estas piezas óseas es desconocido y no son asignables a ninguna estructura ósea. A modo de hipótesis podría tratarse de una osificación secundaria del dermoesfenoetmoides.

El exooccipital (=otooccipital) es pareado y de aspecto semitriangular, medialmente se toca con su par. El proceso externo se une, mediante un cartílago, con el escamoso. Hacia posterior, forma el margen dorsal del foramen magnum. No hay evidencia alguna del proótico en visión dorsal.

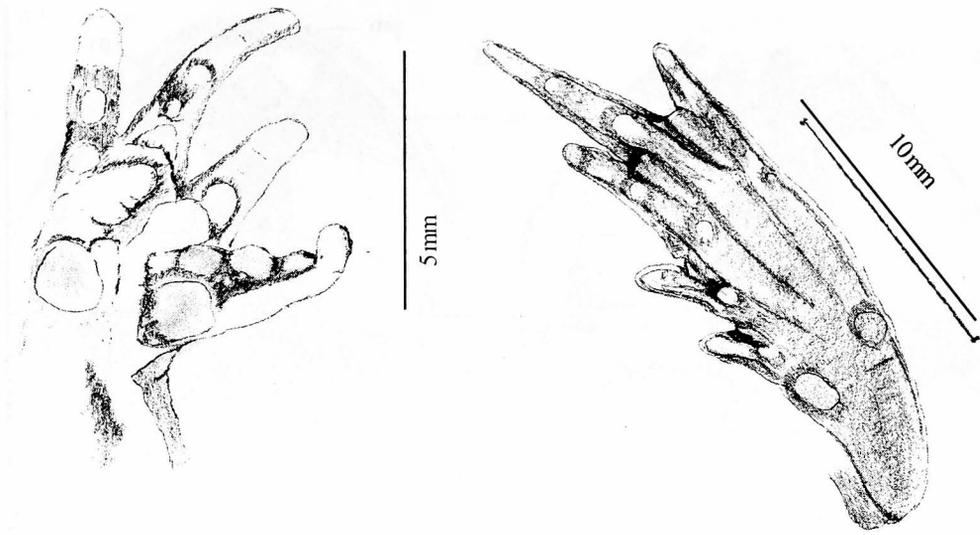


FIGURA 3. Mano y pie de *A. jeinimenensis*. Se muestran los tubérculos de la mano, y los detalles de estas estructuras y pliegues del pie.

El escamoso es una barra con tres procesos, el posterodorsal se une al otooccipital como ya se explicitó, hacia anterior se prolonga en un proceso agudo sin proceso timpánico (véase Lobo 1994: 193, figura 6b); hacia ventral se ensancha notoriamente para hacer unión con la mandíbula.

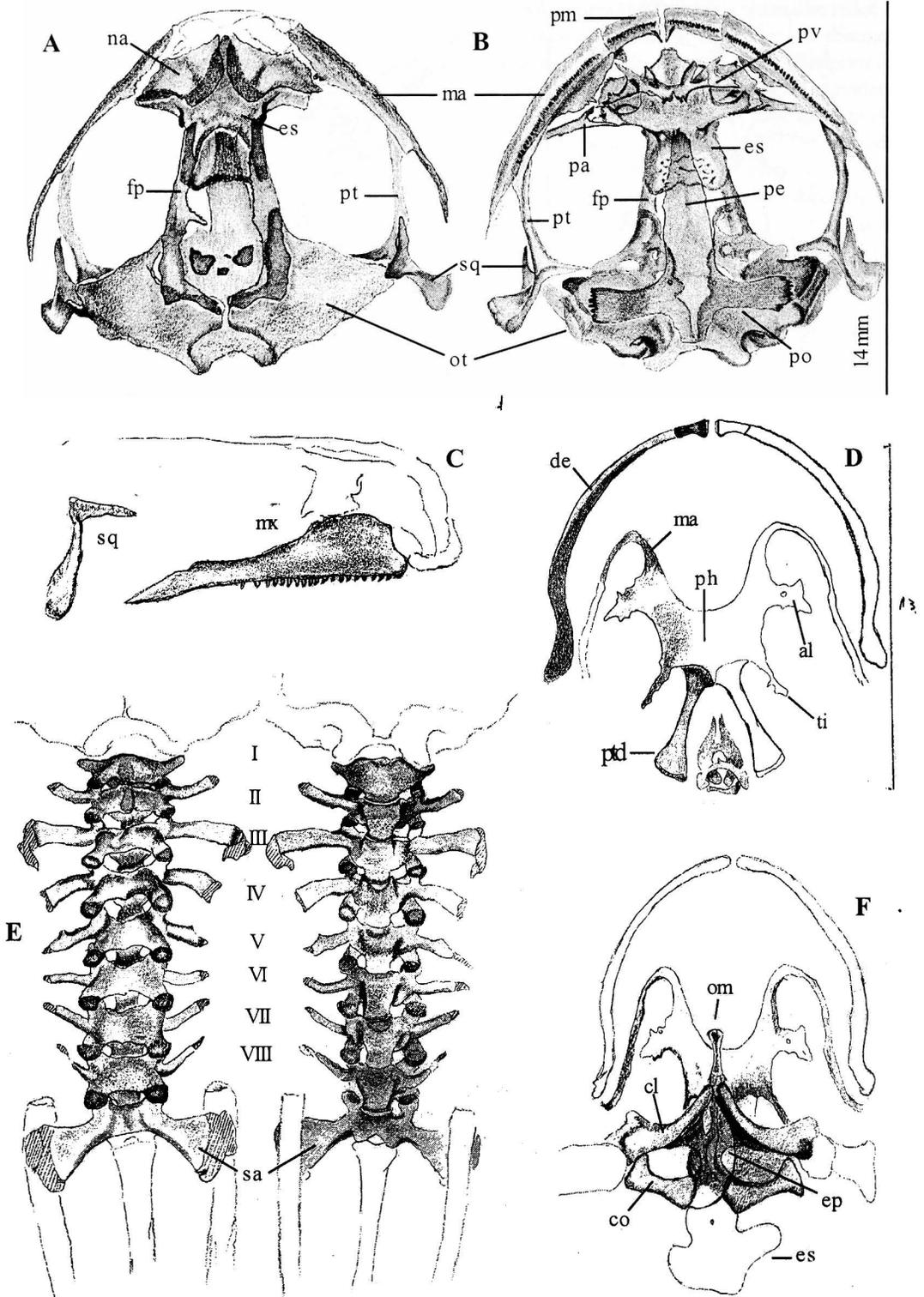
Ventralmente, los elementos más anteriores son las premaxilas en que son muy evidentes los procesos palatinos que se dirigen hacia posterior. Lateralmente las premaxilas se imbrican con la maxila.

El esfenetmoides es una estructura compleja: por ventral, presenta un proceso anterior redondeado que subyace a los nasales y se ubica por sobre el prevómer. Medialmente y por anterior sobresale un proceso que llega hasta la cápsula nasal. Al nivel de los palatinos el esfenetmoides se abre en dos procesos laterales que forman el piso de la cápsula nasal, hacia atrás se ensancha por sobre el proceso cultriforme del paraesfenoides (véase Lynch 1978: 5), en forma de una valva cuyos márgenes superiores convergen hacia los frontoparietales. La superficie ventral del paraesfenoides aparece con ligeras pero notorias estriaciones.

Bajo el esfenetmoides se encuentra el prevómer, una pieza ósea simétrica que forma el techo anterior de la cavidad bucal. La parte anterior, y por medial, presenta dos pares de procesos que caen dorsal a la parte lateral de la pars palatina de los premaxilares. Los procesos más externos son más elongados que los procesos internos. La parte posterior, dentígera, lleva una escotadura profunda y cada una de ellas porta 2-2 denticulos pedicelados. Lateralmente el prevómer tiene una extensión alariforme.

Los palatinos son pequeños, pareados, constituidos por una barra delgada cuyo extremo más externo nace por sobre el dorso de la parte posterior de la pars dentalis de la maxila, y que se proyecta transversalmente en dos procesos: una anterior, corto, y de dirección anterolateral, y otro, el proceso esfenetmoides del palatino, que es la continuación del proceso maxilar del palatino, y que se une con el esfenetmoides, condición estructural que se encuentra en *Somuncuria somuncurensis* (véase Lynch 1978: 5, fig. 3 C).

El paraesfenoides es el hueso de mayor extensión en visión ventral, y presenta típicamente cuatro procesos: el anterior, proceso cultriforme (véase Lynch 1978: 5, también Romer 1956: 65), dos laterales, los alae paraesfenoides. El proceso cultriforme se extiende hacia delante hasta el margen posterior de los



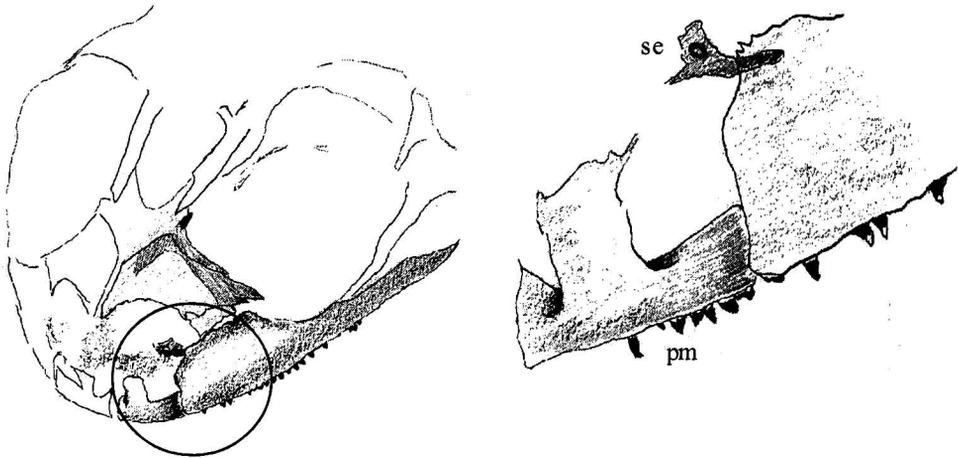


FIGURA 5. Visión anterolateral del rostro de *A. jeinimenensis*. A la derecha se muestra el contexto, rodeado con un círculo, del detalle de la izquierda; se, sepmaxila; pm, premaxila. Véase el texto.

palatinos. Los procesos alae paraesfenoides divergen a la altura y debajo de los proóticos y sus márgenes externos presentan denticulaciones conspicuas. El proceso posterior del paraesfenoides se prolonga hasta casi el margen del foramen magnum.

El pterigoides es trirradiado, el proceso anterior (maxilar) se une al margen posterior de la pars dentalis de la maxila mediante un cartilago elongado, hacia posterior la rama externa se exocurva y se une al proceso pterigoides del escamoso en una sutura por el lado posterolateral del proceso pterigoide del escamoso. La rama medial se dirige al proótico y no se une el mismo.

La maxila es un hueso alargado, plano, por cuya arista ventral lleva denticulos pedicelados, por su extremo más anterior acoje a las premaxilas, dorsalmente y por anterior, en el proceso ascendente de la maxila, se acerca al esfenetmoides, y en la esquina superoanterior, se imbrica con la septomaxila, hueso pequeño, de forma subtriangular, que sobresale y es sujeto en la matriz cartilaginosa de la fosa nasal.

Existen ocho vértebras, todas típicamente procelas, el atlas es soldado a nivel de la espina neural, facetas cotilares muy cercanas como las descritas por Lynch (1978) para el tipo II de la condición atlantal. Los arcos neurales carecen de cresta prominente y se aprecia un solevantamiento sólo en la vertebra II. Desde la II a la VIII + IX (sacro) llevan procesos transversos de dimensión y deflexión variable, careciendo por completo de costillas. El proceso más elongado corresponde a la vértebra III. El proceso transverso se deflexta hacia adelante en las vertebrae II, VII y VIII, hacia atrás en la vértebra IV, y no se deflexta en las vertebrae III y V. Los procesos transversos sacrales se deflextan hacia atrás.

La cintura escapular es arcífera, epicoracoides derecho es el elemento más externo, omosternum relativamente elongado, espatulado en su extremo, clavículas por completo carentes de proceso anterior,

---

FIGURA 4. Página anterior. A, cráneo vista dorsal; B, cráneo vista ventral; C, cráneo visión lateral, se destaca la ausencia del cuadrato-yugal; D, visión ventral del aparato hioideo; E, columna vertebral, visión dorsal y ventral, respectivamente, las áreas cartilaginosas se indican con líneas diagonales; F, visión ventral de la cintura escapular de configuración arcífera. Las siglas son las siguientes: al, proceso alaris; cl, clavícula; co, coracoides; de, dentario; ep, epicoracoides; es, esfenetmoides; et, esternón; fp, frontoparietal; ma, manubrio; mx, maxilar; na, nasal; om, omosternum; ot, otoccipital; pa, platino; pe, paraesfenoides = parasfenoides; ph, placa hioidea = cuerpo hioideo; pl = ti, proceso lateral; pm, premaxilar; po, proótico; ptd, proceso tiroideo; pt, pterigoides; pv, prevómer; sq, escamoso. Véase el texto.

MNHN	sexo	LS	Acab	Lcab	dna	dio	drei	di	do	lps	am	db	la	lab	lm	am	lf	lt	lp	lmac	lmpc	lai	lda	ldp
3704	H	38,7	13,8	11,9	3,3	4,35	5,52	2,3	4,55	13,8	13,7	6	8,9	15,5	2,6	15	16,3	25,8	30,4	57,1	23,7	1=2<4<3	1<2<3=5<4	
3705	M	31,4	11,51	10	2,9	3,8	6,05	2,35	4	0,27	11,2	11,2	6,3	7,1	8,8	2,5	12,5	12,9	23,3	22,2	48,7	18	1=2<4<3	1<2<3=5<4
perdido	H*	41,3	10,4	10,2	2,5	2,9	7,5	3,5	5,3	14,6	16,7	5,8	10,2	11,4	4	13,6	15,5	26,8	27,4	55,9		1=2<4<3	1<2<3=5<4	
3706	juv	21,8	8,1	7	2,3	2,6	2,6	2	3,2	2	7,7	5,8	4,8	4,8	6,3	1,7	9	8,7	12,9	15,9	30,6	11,5	1=2<4<3	1<2<3=5<4
3707	juv	24,2	8,2	9,2	2,4	1,85	3,5	2,05	3,1	2,4	8,3	6,9	5,3	5,7	5,4	2,3	6,8	7	12,5	16,4	26,3	12,7	1=2<4<3	1<2<3=5<4
3708	juv	18,7	6,95	6,4	2	1,8	2,5	1,7	2,8	1,7	6,1	4,8	3,9	3,6	4,6	1,2	6,6	6,6	10,8	12,1	25,3	9,2	1=2<4<3	1<2<3=5<4
3709	juv	22,4	7,8	6,8	2,2	3	3,5	2,7	2,7	2,05	7,8	5,7	5,3	4,5	6,2	2	7,8	8,2	13,3	16	29,3	12,8	1=2<4<3	1<2<3=5<4
3710	juv	19,1	6,7	7,4	2,4	2,6	2,9	0,9	2,4	1,25	6,5	5,45	4,7	3,2	3,5	1,4	7,8	7,2	10,8	11,4	25,8	10,9		1<2<3=5<4
3711	juv	20,4	7,9	6,6	2,2	2,8	2,8	1,5	3,8	1,6	7,25	5,4	4,2	3,5	5,6	1,8	8,5	7,85	12,6	13,3	28,95	11,05	1=2<4<3	1<2<3=5<4
3712	juv	22,3	8,85	8,1	2,5	3,4	3,8	1,9	3,15	1,5	8,5	7,3	5	4,7	6,3	2,2	8,5	9,8	10,9	16	29,2	12,75	1=2<4<3	1<2<3=5<4
3713	juv	19	7,3	6,4	2,4	2	2,7	1,7	2,75	1,8	6,9	5,85	4,8	4,4	5,3	1,3	6,6	7,4	12,1	14,5	26,1	10,7	1=2<4<3	1<2<3=5<4
3715	juv	19	7,2	6,7	2,1	2,5	2,6	1,6	3,05		6,5	5,7	4,4	4	4,6	1,3	7	7	12,3	13	26,3	10,7	1=2<4<3	1<2<3=5<4
3716	juv	17,2	7,2	6,2	2	2,4	2,9	1,2	2,7	1,6	6,8	4,5	5,5	4,1	5,2	1,4	7,5	7,6	12,05	14,8	27,15	10,1	1=2<4<3	1<2<3=5<4

CUADRO 1. Medidas de los paratipos de *Ateolagnathus jeinimemensis*, todas ellas expresadas en mm, excepto las secuencias de las dos últimas columnas. Las siglas son las siguientes: MNHN, es el acrónimo; H, hembra; M, macho; juv, juvenil; LS, Largo antero posterior; Acab, ancho cabeza; Lcab, largo cabeza; dna, distancia narina-ojo; Dio, Distancia interocular; drei, distancia punta del rostro-eje interocular; Di, Distancia internarinas; do, diámetro del ojo; lps, largo párpado superior; am, ancho mandíbula; db, distancia eje brazos; lb, largo brazo; lab, largo antebrazo; lm, largo mano; am, ancho muñeca; lf, largo fémur; lt, largo tibia; lp, largo pie; lmac, largo miembro anterior completo; lmpc, largo miembro posterior completo; lai, distancia inglete-axila; Lda, Largo dedos anteriores; ldp, largo dedos posteriores;

coracoides procurvado como es lo usual en los representantes del género, esternón tan largo como ancho.

Aparato hioideo como se ilustra en la Figura 4D, en que destaca la elongación del proceso alaris y del proceso lateral (Lateralis).

**Descripción de la larva.** Figura 6. Estados 40 a 41 y 41 (Gossner 1960). Longitud total, 49 mm (larva de mayor tamaño). Longitud corporal 18,3 mm, medido desde el extremo del hocico hasta el inicio del primer miótomo caudal). Cuerpo de forma elíptica, algo deprimido, con ligero acinturamiento en la mitad. Ancho del cuerpo, 11,2 mm en su parte más amplia; alto del cuerpo, 87,5 mm en su parte más elevada.

Hocico redondeado, tanto desde la visión dorsal como lateral. Ojos ubicados arriba y a los lados de la cabeza, dirigidos en igual sentido. Diámetro del ojo 1,9 mm. Distancia interorbital, 2,9 mm.

Narinas redondeadas, sobresalientes, como pequeños tubos, de posición dorsal, protuberantes, elevados igualmente en toda su extensión. Narinas más cercanas a los ojos que al extremo del hocico. Distancia desde el ojo a la narina, 1,7 mm; distancia desde la narina hasta el extremo del hocico, 3,2 mm. Aberturas dirigidas dorsolateralmente. Distancia internarina, 1,8 mm.

Dos pliegues que nacen arriba y abajo de la órbita ocular y que se dirigen a la narina, formando una V, insinuando el canthus rostralis.

Cámara branquial ya cerrada, aunque con evidencias de ser grande. Espiráculo ya absorbido en una de las larvas, pero en la otra se exhibe a la izquierda. En la larva de mayor desarrollo el lugar del espiráculo aparece ocupado por los brazos que se distinguen bajo la piel del cuerpo. Abertura del tubo ventral, diestra.

Musculatura caudal poderosa adelgazándose paulatinamente hacia posterior y no alcanza el extremo de la aleta. Miótomos muy evidentes.

Aleta dorsal y ventral de igual desarrollo, márgenes algo curvados. La aleta dorsal se prolonga en el cuerpo engrosándose. Altura de la cola igual a la altura del cuerpo. La altura máxima de la cola se verifica al nivel de la mitad de la cauda.

Eje de la cola recto. Extremo caudal redondeado.

Disco oral pequeño, ubicado anteroventralmente, no visible desde el dorso. Ancho del disco oral 4 mm. Disco oral con comisuras (constricciones) rodeado de papilas; las de la región del mentón son difusamente distribuidas en dos filas que se hacen claramente dos corridas en los márgenes anteriores del disco oral. Anteriormente la corrida de papilas se interrumpe frontalmente. No hay papilas intramarginales, ni anteriores ni posteriores.

Queratodontos muy copiosos, ligeramente sobresalientes y queratinizados. Fórmula queratodonte 2(2)/3(1).

Rostrodontes bien desarrollados y queratinizados, márgenes internos muy serrados; suprarostrodonto mucho más extendido que infrarostrodonto. El suprarostrodonto ligeramente curvado; infrarostrodonto con un ángulo de 153°.

Coloración en vivo, amarillento pálido con guanóforos evidentes.

La larva de *A. jeinimenensis* es muy similar a la de *A. salai* (Véase Úbeda y Basso 2003) y *A. nitoi* (véase Basso y Úbeda 1997) en casi todos sus aspectos, la diferencia más evidente es debida a la presencia de papilas intramarginales en el disco oral, presentes en *A. salai* y *A. nitoi*, pero ausentes en *A. jeinimenensis*.

**Citotaxonomía.** El cariotipo de esta especie se muestra en la Figura 7 y su idiograma correspondiente, en la Figura 8. El número diploide de la especie es  $2n=26$ , y el NF (número fundamental de brazos) de 48, lo cual señala la presencia de un alto número de cromosomas bibraqueados. No se observan pares de cromosomas heteromórficos. La especie presenta el patrón generalizado de otras especies de telmatobinos; (Barrio y Rinaldi 1971) en que se reconocen cinco pares de cromosomas grandes y ocho pares de cromosomas pequeños (véase Cuadro 2 y Fig. 7). Entre los pares grandes el primero es metacéntrico, el par 2, 3 y 4 son submetacéntricos y el 5 es subteloicéntrico. Entre los pares pequeños el primero es subteloicéntrico, 7 y 8 son submetacéntricos, el 9 es metacéntrico, 10 y 11 submetacéntrico y el 12 y 13 son telocéntricos (ver

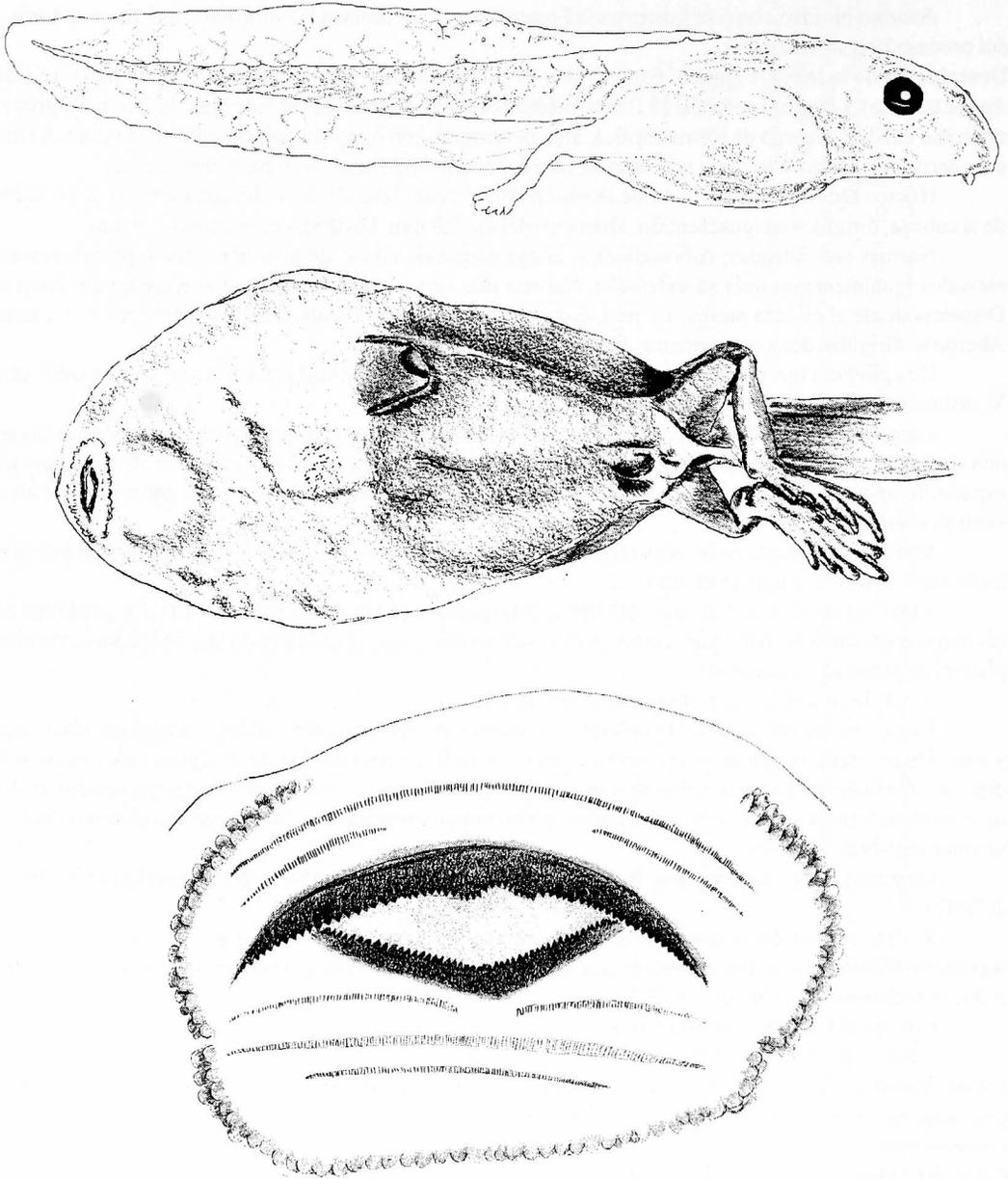


FIGURA 6. Larva de *Atelognathus jeininensis* (MNHN-3783 y 3784) visión lateral, arriba y ventral (al medio), se aprecia el sifón siniestro y el tubo ventral, diestro. Disco oral de la larva de la especie, abajo.

Cuadro 2). El par 10 presenta una constricción secundaria en el brazo corto. En el Cuadro 3 se presenta una comparación de la morfología cromosómica entre las especies de *Atelognathus*.

Par	%set	%BL	%BC	L/S	IC	NCr
1	14,91	8,79	6,12	1,44	41,05	m
2	12,72	8,12	4,60	1,77	36,13	sm
3	11,12	7,12	4,00	1,78	35,99	sm
4	10,82	7,61	3,21	2,37	29,63	sm
5	8,64	6,52	2,12	3,07	24,55	st
6	7,63	5,79	1,84	3,14	24,15	st
7	6,70	4,48	2,22	2,02	33,13	sm
8	6,30	3,98	2,32	1,72	36,82	sm
9	5,57	3,39	2,18	1,55	39,16	m
10	4,96	3,13	1,83	1,72	36,83	sm
11	4,61	3,30	1,31	2,52	28,43	sm
12	3,87	3,77	0,09	40,49	2,41	t
13	2,17	2,10	0,07	31,48	3,08	t

CUADRO 2. Resumen de medidas de cromosomas, índice centromérico y clasificación de los cromosomas de los anfibios estudiados de la Reserva Lago Jeinimeni. El significado de las siglas es: %BL, Brazo largo; %BC, Brazo corto; (L/S), Proporción brazos; IC, Índice centromérico  $(S/(L+S))*100$ ; NCr, Nombre del cromosoma; m, metacéntrico; sm, submetacéntrico; st, subteloicéntrico; t, telocéntrico.

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>A. j.</i>	m	sm	sm	sm	st	st	sm	sm	m	sm	sm	t	t
<i>A. s.</i>	m	sm	sm	sm	st	st	m	m	m	t	t	t	t
<i>A. pr.</i>	m	sm	sm	sm	sm	sm	sm	st	sm	st	st	sm	t
<i>A. pa.</i>	m	sm	sm	sm	sm	sm	sm	st	sm	st	st	sm	t

CUADRO 3. Comparaciones de los cariotipos conocidos de las especies de *Atelognathus* con la especie *A. jeinimenensis* (*A. j.*). Las siglas son, *A. s.*, *A. salai*; *A. pr.*, *A. praebasalticus*; *A. pa.*, *A. patagonicus*. 1 a 13 son el par cromosómico. En el cuerpo del Cuadro, m, metacéntrico; sm, submetacéntrico; st, subteloicéntrico; t, telocéntrico.

**Vocalizaciones.** No se detectaron cantos en el ambiente natural, sólo se pudo obtener la señal acústica, no relacionada a la atracción, tipo "release call", las que tienen que ver con el rechazo al amplexo en la agregación reproductiva (Penna y Veloso 1982, 1987). El macho emitió un número de 15,4 notas/canto en promedio, y la tasa de notas promedio fue de 5,042 notas/s (Cuadro 4). El oscilograma se muestra en la Figura 9 A, B, C, D, E y F. El sonograma muestra una frecuencia dominante de la hembra alrededor de 1,2 kHz, igualmente el macho muestra la misma frecuencia dominante, pero se compone de breves pulsos y, por lo tanto, el espectro se ensancha entre los 200 y los 1700 Hz, aproximadamente.

**Observaciones de historia natural y ecología.** En la Reserva existe un sistema montañoso de laderas abruptas y con sus cumbres al oriente, próximas a la estepa patagónica. La precipitación anual en la Reserva es de poco más de 1.000 mm en las partes más bajas, alcanzando a 2.000 mm en las partes más altas e interiores de la Reserva. En la época invernal, la alta precipitación es principalmente en forma de nieve. Aún predominarían rasgos nítidos de morfología glacial. Las precipitaciones abundantes y el derretimiento primaveral de las nieves provoca aluviones. La temperatura media anual es de alrededor de 4°C (ICSA 1982).

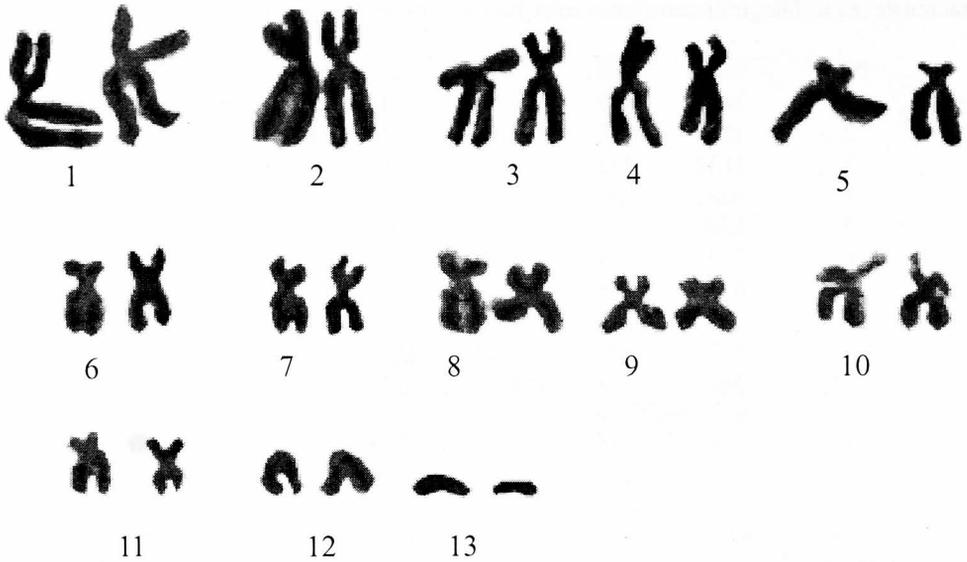


FIGURA 7. Cariotipo de *Atelognathus jeininensis*. Véase el texto para descripción.

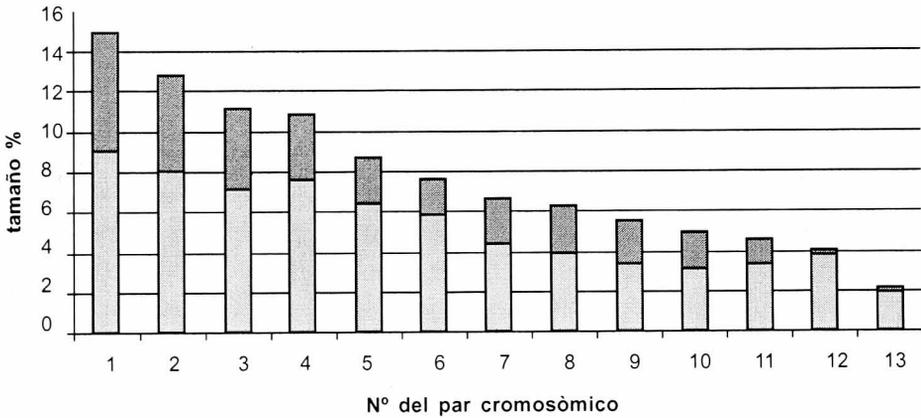


FIGURA 8. Idiograma del cariotipo de *A. jeininensis*. El segmento superior indica el brazo corto, el inferior indica el brazo largo.

	N	Nº de cantos	n notas X (rango)	Duración (s) X ± ES	notas/s X ± ES	Frecuencia dominante (KHz)
macho	1	5	15,4 (7 - 26)	3,01 ± 0,55	5,04 ± 0,33	1,2
hembra	1	3	11,33 (5 - 16)	2,64 ± 0,87	5,41 ± 1,13	1,2

CUADRO 4. Estadígrafos de las vocalizaciones emitidas por *A. jeininensis*, cuando se le somete a presión en los costados, así la emisión de sonidos es de naturaleza «release call», véase texto para detalles.

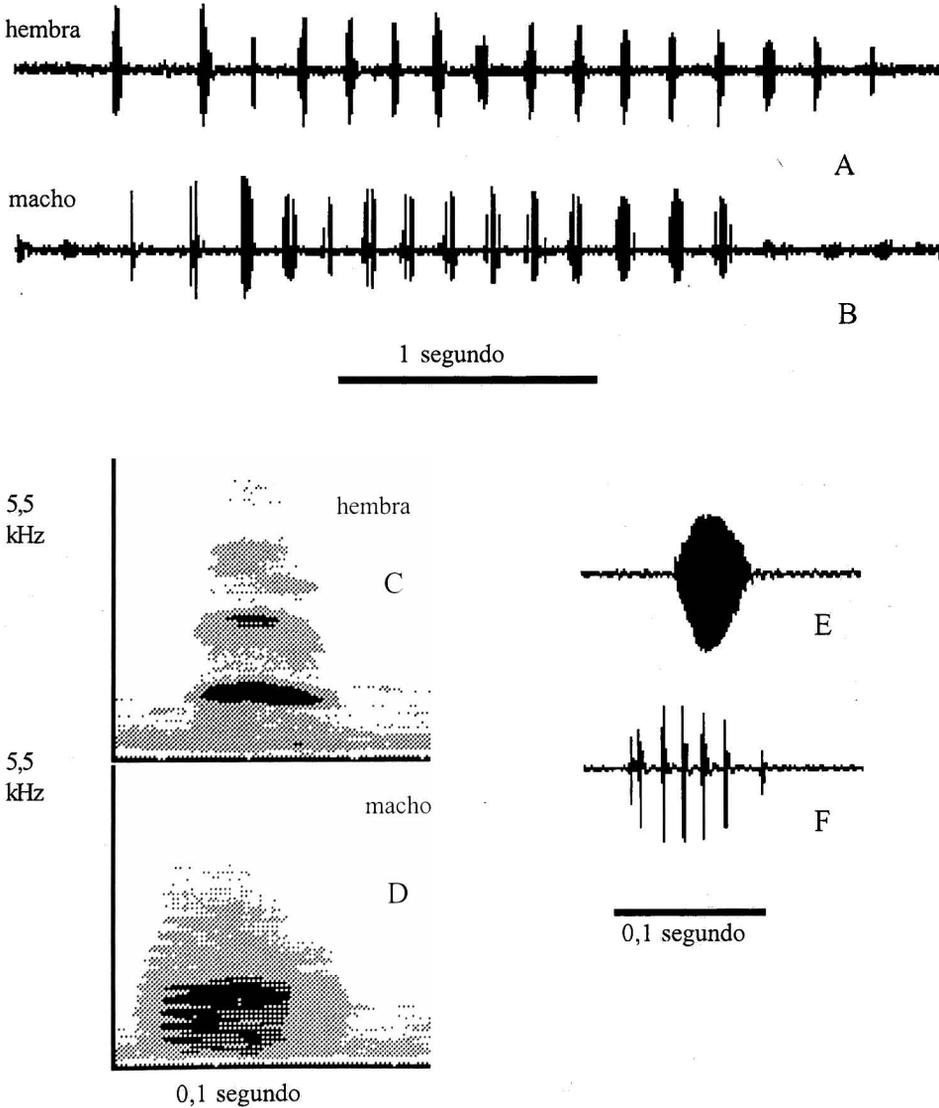


FIGURA 9 A a F. Características sonoras del "Release call" de *Atelognathus jeininensis*.

El principal curso de agua es el Río Jeinimeni que es el desagüe del lago del mismo nombre. También están los ríos Quisoca, Verde y Amarillo, y los lagos Jeinimeni y Verde.

La vegetación en la zona más oriental es más esteparia, por el contrario al occidente, es más húmeda. Con esto se reconocen dos formaciones vegetacionales: la Estepa Patagónica de Aisén, destacando el Coirón (*Festuca pallescens*), Cadillo (*Acaena splendens*), Neneo (*Mulinum spinosum*), Llareta (*Azorella incisa*), Leña de piedra (*Azorella monatha*) Orquídea de flor dorada (*Chloraea alpina*) y Pico de loro (*Choloraea magallánica*); y el bosque Caducifolio de Aisén en el que predomina la Lengua (*Nothofagus pumilio*), y destacan el Ñire (*Nothofagus antarctica*), Calafate (*Berberis buxifolia*) y Chaura (*Pernettya mucronata*), y en los sectores más húmedos el Coigüe común (*Nothofagus dombeyi*). La intervención humana ha causado, cambios en la vegetación, introduciendo especies exóticas como trébol blanco (*Trifolium repens*), diente de león (*Taraxacum officinalis*), Pinos (*Pinus silvestris* y *Pinus radiata*), entre otros.

No se realizaron observaciones rigurosas de la fauna, sin embargo algunas aves avistadas fueron: Canquén (*Chloephaga poliocephala*), Becacina (*Gallinago paraguaiiae*), Cóndor (*Vultur gryphus*), Jote de cabeza colorada (*Cathartes aura*), cachaña (*Enicognathus ferrugineus*), carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), chincol (*Zonotrichia capensis*), rayadito (*Aphrastura spinicauda*), carpinterito (*Picoides lignarius*), entre otras. Los mamíferos que se avistaron, se oyeron o se reconocieron sus huellas fueron liebres, caballos, chingues (*Conepatus humboldtii*) y zorros. Los reptiles hallados pertenecen al género *Liolaemus*. Además al lago Jeinimeni se le han introducido salmones y truchas. Un análisis de la flora y fauna del área puede verse en Torres-Mura y Rojas (2004).

**Descripción del hábitat.** Los anfibios hallados se localizaban en una pequeña laguna de 68,8 m de norte a sur y 87,0 m de este a oeste, en forma elíptica (véase la Figura 11); su superficie, con esas medidas, es de 9402,2 m<sup>2</sup> y su profundidad es de unos 50 cm en su punto de profundidad máxima. La cuenca se ubica en un sistema de pequeños lomajes entre el Río Jeinimeni, la estepa y el Lago Jeinimeni, cerca de un camino y plantaciones de pino, cubierta por un bosque deteriorado casi puro de *Nothofagus pumilio*. En este sistema, por las lluvias o nieve se forman pequeñas lagunas, las que se secan en verano, excepto la laguna estudiada. Rodeando las lagunas existe principalmente mata negra (*Escallonia virgata*) y en menor cantidad calafate (*Berberis buxifolia*).

El análisis de los perímetros a la altura del pecho (PAP) ha arrojado los resultados indicados en el Cuadro 5, su expresión gráfica se muestra en la Figura 10; la prueba de F es 20,37, F de tabla,  $F_{(3, 16; 0,025)} = 13,9$ ; los resultados de la prueba de Tukey para comparaciones pareadas se muestra en el Cuadro 6. Así, los árboles del sector oeste son de mayor edad que los del este.

Los análisis de distancia al vecino más cercano se indican en el Cuadro 7; no existen diferencias significativas en las distancias promedio del vecino más cercano, entre los cuadrantes; la prueba de F es 1,33, para 3 y 16 gl,  $P > 0,25$ . Así, la densidad de árboles es similar entre cuadrantes.

En el 2003 había pocos insectos en el lugar y se observó una pareja de Canquenes, además de un carpintero negro en los árboles de lenga. En el 2004 en la laguna de estudio se avistaron y/o escucharon chercanes, patos jergones grandes y chicos, queltehués, lechuza, concón, chuncho, golondrinas, fiofio, etc. Se reconocieron liebres, caballos, chingues y zorros.

En el 2003 sólo se encontraron cuatro anfibios adultos, varios juveniles y ninguna larva. Uno de los ejemplares adultos, fue hallado bajo roca casi saliendo de la cuenca de la laguna (80 m del borde aproximadamente), en el ecotono del bosque de lenga con la estepa patagónica. Todos los demás se encontraron bajo troncos caídos, en los alrededores cercanos a esta laguna. Durante la noche los juveniles estaban rodeando la laguna sin protegerse bajo los troncos y no se escuchó ninguna vocalización. En esta misma laguna se encontraron juveniles ya metamorfoseados de *Pleurodema bufonina*. En enero de 2004 en los alrededores de esta laguna, sólo se encontraron dos adultos, y nuevamente muchos juveniles, varios de ellos recién metamorfoseados, los que se ocultaban bajo troncos caídos y entre los matorrales de mata negra. Sin embargo al recorrer otras lagunas del sistema ya secas, en dos de ellas, las más cercanas a la laguna antes mencionada se encontraron algunos individuos de la especie. En una de ellas

	PAP_C <sub>1</sub>	PAP_C <sub>2</sub>	PAP_C <sub>3</sub>	PAP_C <sub>4</sub>
Promedio	66,03	89,8	104,13	63,73
desvest	19,20	21,92	30,1	21,77
2ee	7,01	8,00	10,99	7,95
N	30	30	30	30

CUADRO 5. Estadígrafos de las dimensiones del perímetro a la altura del pecho para 30 árboles (*N. pumilio*) en la zona de distribución de *A. jeininensis*. PAP es perímetro a la altura del ,pecho; C<sub>n</sub> es el número del cuadrante; desvest es desviación estándar; 2ee es dos errores estándar en torno al promedio; N es el número muestral

	PAP_C <sub>1</sub>	PAP_C <sub>2</sub>	PAP_C <sub>3</sub>	PAP_C <sub>4</sub>
PAP_C <sub>1</sub>	—	0,001023*	0,0001367*	0,9817
PAP_C <sub>2</sub>	5,515	—	0,09254	0,000346*
PAP_C <sub>3</sub>	8,841	3,326	—	0,0001367*
PAP_C <sub>4</sub>	0,5337	6,049	9,375	—

CUADRO 6. Estadígrafos de la prueba de Tukey (bajo la diagonal) y la probabilidad (sobre la diagonal) para comparaciones pareadas de los promedios del perímetro a la altura del pecho para 30 árboles (*N. pumilio*) en la zona de distribución de *A. jeininensis*; PAP es lo mismo que en el Cuadro 5; C<sub>n</sub> es lo mismo que en el Cuadro 5; \* indica las probabilidades significativas (alpha = 0,05).

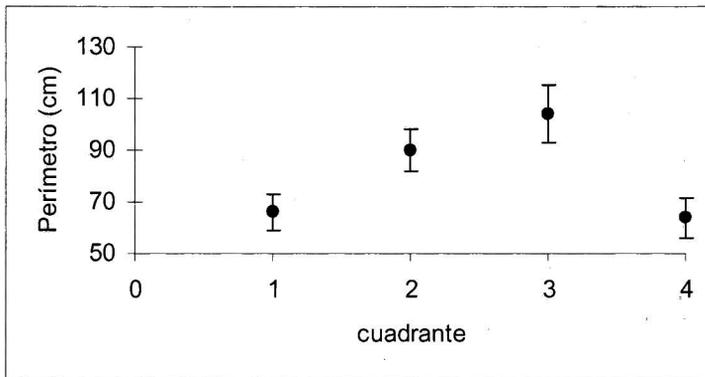


FIGURA 10. Se muestra en el eje X el cuadrante en que se ha medido el perímetro a la altura del pecho de *Nothofagus pumilio*; en el eje Y el perímetro en cm; los puntos indican el promedio y las barras verticales muestran dos errores estándar en torno al promedio.

se encontró una hembra adulta y algunos juveniles, acompañados de *P. bufonina*; en tanto que en la otra se encontraron algunos juveniles.

Los resultados de la búsqueda de ejemplares bajo troncos, bajo rocas y suelo se muestra en la Figura 11. Para cada lugar donde se encontraron individuos indicamos la relación entre la distancia entre el lugar del hallazgo y el borde más externo del cuerpo de agua. La correlación es negativa y significativa ( $r=-0,306$ ;  $P<0,05$ ;  $g.l.=39$ ), la regresión es  $y=-0,9712x+36616$ . Esto es, conforme pasan los días desde la metamorfosis definitiva los anfibios juveniles fueron acortando la distancia al cuerpo de agua. Es difícil aventurar una explicación plausible a este fenómeno, sin embargo nuestras exploraciones en el curso de dos años no mostraron evidencias de otros cuerpos de agua, aptos para acoger una población de sapos juveniles en proceso de dispersión. Esto obligaría a los animales a una primera expansión invasiva que, al ser frustrada, obliga a estos emigrantes a retornar a la poza original, o al menos a permanecer en la cuenca, asegurando refugio, fuente de agua y seguridad de reproducción. Las mismas evidencias encontramos en

	VMC_C <sub>1</sub>	VMC_C <sub>2</sub>	VMC_C <sub>3</sub>	VMC_C <sub>4</sub>
Promedio	242,33	278,63	289,4	224,33
desvest	130,90	185,63	130,04	123,91
2 ee	47,80		67,78	47,48
45,25				
N	30	30	30	30

CUADRO 7. Estadígrafos para las mediciones de distancia al árbol vecino más cercano (VMC), Cn denota el cuadrante estudiado. Las medidas están expresadas en cm; desvest, desviación estándar; 2 ee, dos errores estándar; N, número muestral. No hay diferencias significativas entre los promedios. Véase texto.

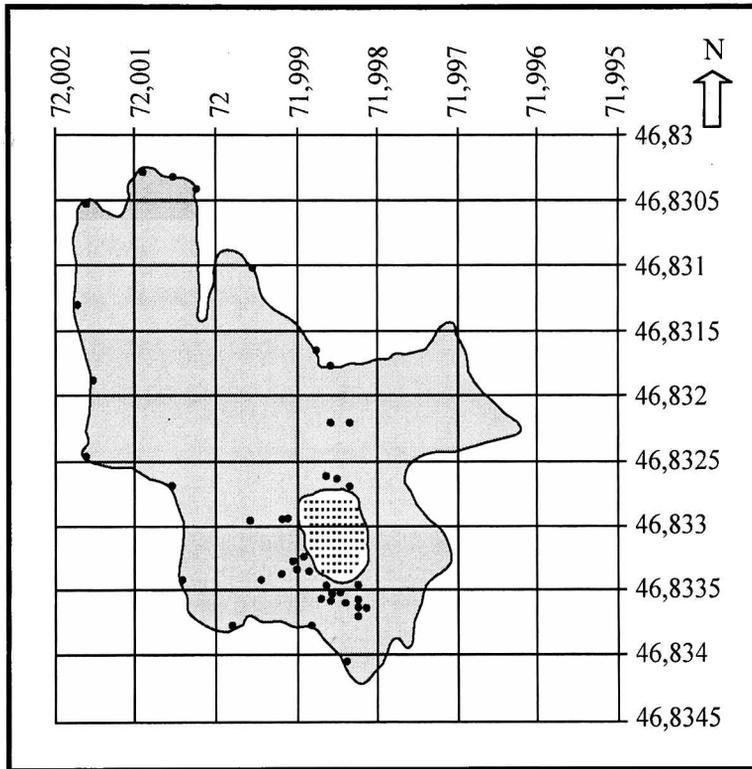


FIGURA 11. Esquema de la distribución de los especímenes encontrados en la *terra typica* de *A. jeinimenensis*; los ejes X son la longitud, e Y es la latitud; el área gris oscura encierra la cuenca en que están los especímenes; el área punteada es el cuerpo de agua; los puntos son los lugares en que se encontraron los ejemplares; N es norte. La gráfica se ha hecho alimentando una planilla electrónica.

el verano de 2004; no estimamos los estadígrafos dado que la muestra es muy pequeña.

La búsqueda de larva en el curso del día es infructuosa, al parecer la actividad se inicia en el crepúsculo o aún después, la larva presenta colores amarillento claro que contrasta fuertemente con el color de fondo, constituido por una abundante vegetación acuática. Una larva tan conspicua puede ser depredada rápidamente por las aves que nadan (anátidos) o circundan el cuerpo de agua (*Vanellus*), restringiendo a las larva a una actividad crepuscular o nocturna; la conducta de la larva frente a un potencial depredador (seres humanos) es refugiarse rápidamente entre la vegetación del fondo enterrán-

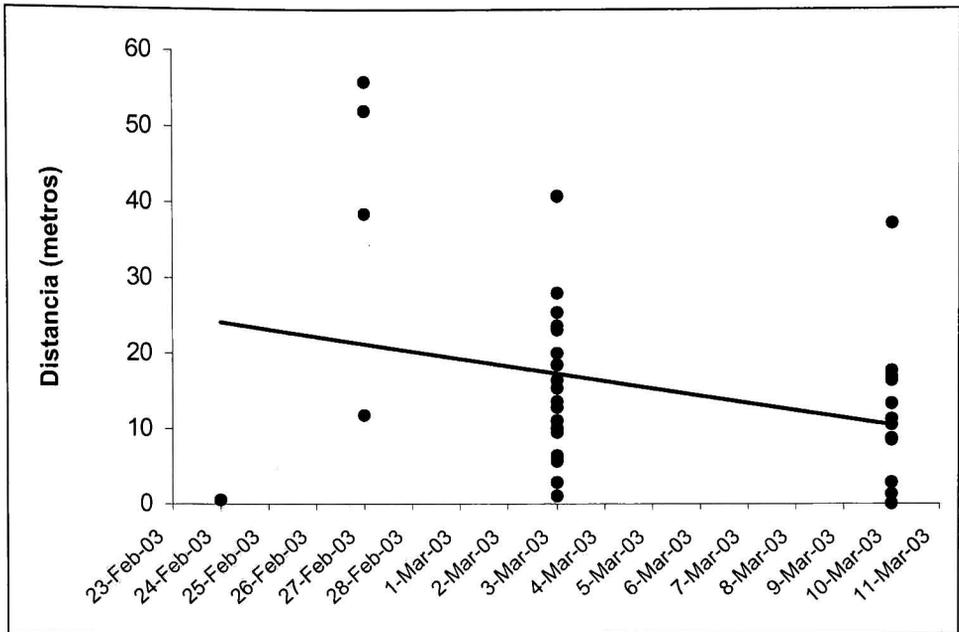


FIGURA 12. Análisis de regresión entre las fechas de observación y la distancia de los individuos al borde la laguna. La correlación  $r$  es significativa (véase texto). Se aprecia que los animales están más cerca del cuerpo de agua, conforme transcurre el tiempo.

dose, además, en el lodo fangoso; pese a estas evidencias del mes de enero de 2004, el guardaparques Benjamín Molina (com. pers.) indicó que en noviembre de 2003 se podían ver centenas de larvas nadando en el curso del día.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los individuos encontrados en la Región de Aisén presentan las mayores similitudes, incluyendo el patrón de coloración, con *A. salai*; sin embargo, existen las siguientes diferencias: en *A. salai* la mandíbula sobresale débilmente, carácter ausente en los anfibios estudiados. El diámetro del ojo en *A. salai* es igual a la distancia entre el ojo y el hocico siendo menor en *A. jeinimenensis*. Las coanas para *A. salai* son redondas, en tanto que en la nueva especie son algo elípticas; no se distingue en *A. jeinimenensis* el fleco dermal en las extremidades, que sí está presente en *A. salai*. El largo de los dedos anteriores en *A. salai* es  $2 < 4 = 1 < 3$ , en cambio en *A. jeinimenensis* es  $1 = 2 < 4 < 3$ . También existen diferencias en algunos pares cromosómicos (ver Cuadro 3).

En relación a las otras especies, las diferencias se discutirán más en detalle, así, de *A. grandisonae* difieren en tamaño, *A. jeinimenensis* tiene una largo hocico-cloaca mayor a 35 mm, siendo menor en *A. grandisonae*. El canto rostral en *A. jeinimenensis* es casi liso, en tanto que en *A. grandisonae* es redondeado y convexo. Las narinas abren anteriormente y son protuberantes, en *A. grandisonae*, en cambio, abren dorsolateralmente y son débilmente protuberantes en *A. jeinimenensis*, además en este último, la distancia interocular es mayor que la internarinal, en cambio en *A. grandisonae* es menor. La distancia interocular en *A. jeinimenensis* es igual al párpado superior, en *A. grandisonae* es menor. En la nueva especie el diámetro del ojo es menor a la longitud

del hocico en la nueva especie y, por el contrario, es mayor en *A. grandisonae*. La pupila es horizontal en *A. grandisonae*, en la especie nueva es redonda. *A. grandisonae* carece tanto de cojinete nupcial como de tubérculos sobre el talón o tarso, atributos apreciables en *A. jeinimenensis*. El tubérculo subarticular es bajo, plano redondeado o ligeramente más ancho que largo en *A. grandisonae* y no cónicos como en los individuos de Jeinimeni. En el patrón de coloración difieren totalmente. En *A. grandisonae* las fontanelas frontoparietales no están expuestas, pero sí en *A. jeinimenensis*. El esternón es calcificado, versus no calcificado en *A. jeinimenensis*.

De *A. ceii* difiere en que este tiene el cuerpo esbelto, por el contrario la nueva especie es robusta. La longitud hocico-cloaca de *A. ceii* es menor a 35 mm y mayor en *A. jeinimenensis*. La distancia interocular es menor al párpado superior y no igual como en los individuos de Jeinimeni. En *A. ceii* la articulación tibio-tarsal alcanza la esquina posterior del ojo, en cambio no la alcanza en *A. jeinimenensis*. El diámetro del ojo en *A. ceii* es igual a la longitud del hocico y no menor como en *A. jeinimenensis*. *A. ceii* presenta pústulas rojas sobre el dorso, aunque el patrón de coloración es muy parecida a la de los especímenes de Jeinimeni. En *A. ceii* los huesos nasales están separados de la maxila lateralmente y con el premaxilar anteriormente, en cambio en *A. jeinimenensis* los nasales conectan con la maxila lateralmente y con el premaxilar. En *A. ceii* el omoesternón es más elongado que *A. jeinimenensis*; el esfenetmoides se extiende más allá de los huesos nasales en *A. ceii*, lo que no ocurre en la nueva especie.

Con *A. nitoi*, difiere en que en éste el hocico es truncado en vista lateral y no redondeado, la región loreal es cóncava versus casi plana, además la distancia interocular es mayor al diámetro del párpado superior y no igual. El diámetro del ojo es igual a la longitud del hocico y no menor como en *A. jeinimenensis*. La lengua es ovalada, diferente de *A. jeinimenensis* que es redonda. La articulación tibio-tarsal alcanza el ojo, pero no en *A. jeinimenensis*. La pupila es horizontal versus redonda en los animales hallados en la Reserva. En *A. nitoi* los dedos de los pies tienen membranas hasta el extremo de los dígitos, y en *A. jeinimenensis* sólo alcanzan hasta la mitad de los dedos. El pliegue tarsal es leve y más evidente en los organismos de Jeinimeni, los tubérculos metacarpales son moderados, en cambio en los individuos hallados en la reserva son grandes. La piel del dorso es lisa en *A. nitoi*, versus granular. Las fontanelas frontoparietales de *A. nitoi* están menos expuestas que las de *A. jeinimenensis*. En *A. nitoi* el omoesternón no es espatulado.

*Atelognathus patagonicus*, en vista ventral, tiene la cabeza puntiaguda y subtriangular, distinto a los anfibios de la Reserva en que es redondeado. La distancia interocular es mayor que el párpado superior, e igual en los organismos de Jeinimeni. Lengua ovoide (versus redondeada), la membrana entre los dedos es muy extensa, casi total (versus media membrana), el cojinete nupcial es liso y gris, en *A. jeinimenensis* no está pigmentado. La pupila es horizontal y no redondeada. La piel del dorso es lisa y no granular. Difieren totalmente en el patrón de coloración dorsal, la piel del vientre es naranja brillante y no blanca. Los huesos nasales no conectan con la maxila lateralmente ni con el premaxilar anteriormente, lo que sí sucede con los organismos en estudio. El omoesternón no es espatulado (versus espatulado).

*Atelognatus praebasalticus* tiene el cuerpo esbelto y no robusto; la longitud hocico-cloaca de *A. praebasalticus* es menor de 35,0 mm, *A. jeinimenensis* supera esa medida, el hocico en vista lateral es truncado, versus redondeado en *A. jeinimenensis*. En *A. praebasalticus* el diámetro del ojo es mayor a la distancia interocular y que el párpado superior, en cambio en los individuos encontrados en Jeinimeni, esta distancia es igual o algo menor. La distancia interocular es menor que el párpado superior y en *A. jeinimenensis* es igual. La lengua es ovoide en *A. praebasalticus* y no redondeada. Los tubérculos subarticulares son moderados en *A. jeinimenensis* y prominentes en *A. praebasalticus*. En este último la pupila horizontal y redonda en los individuos de Jeinimeni. Piel del dorso lisa, versus granular en *A. jeinimenensis*. Difieren totalmente en el patrón de coloración. El omoesternón en *A. praebasalticus* no es espatulado, versus espatulado en la nueva especie.

Difiere de *A. solitarius* en que la longitud corporal es menor de 35,0 mm, medida que es

superada por los adultos de *A. jeinimenensis*; la lengua de *A. solitarius* es subcordiforme y no redondeada como en *A. jeinimenensis*. La articulación tibio tarsal alcanza al ojo, no así en *A. jeinimenensis*. La membrana interdigital es muy poco extensa, menor que la que presenta *A. jeinimenensis*. *A. solitarius* tiene un pliegue tarsal débil y no evidente como en los animales de Jeinimeni; en *A. solitarius* la pupila es romboidal, versus redonda en los organismos hallados en la Reserva. El omoesternón no es espatulado, versus espatulado y difiere totalmente en el patrón de coloración con los anfibios de Jeinimeni.

Con *A. reververii* difiere en que este tiene el hocico truncado en vista lateral (redondeado en los organismos de este estudio), la región loreal es cóncava (versus casi plana), canto rostral evidente (casi plano en *A. jeinimenensis*); la lengua de *A. reververii* es cordiforme, versus redondeada; la distancia interocular es ligeramente menor que el párpado superior (igual en *A. jeinimenensis*), el diámetro del ojo es mayor a la longitud del hocico (menor en *A. jeinimenensis*). La articulación tibio tarsal alcanza al ojo, no así en los individuos de la Reserva. En la superficie de la palma hay una verruga redondeada encerrada por manchas oscuras, que no tienen los individuos de Jeinimeni; el cojinete nupcial es gris (versus no pigmentado) y el pliegue tarsal es débil (evidente en los individuos de Jeinimeni). El omoesternón no es espatulado (versus espatulado).

La especie encontrada en la Reserva Nacional Jeinimeni presentan las características del género *Atelognathus*: carecer del hueso cuadradojugal, tener fontanelas frontoparietales grandes y muy expuestas, grandes huesos nasales casi en contacto medio, huesos palatinos cortos, no se observa tímpano, la cintura escapular es del tipo arcífera, el omosternón es elongado y el esternón no bifurcado, todas ellas características definidas por Lynch (1978) para el género. La presencia del palatino haciendo de puente entre el maxilar y al prevómer, sugiere una cercanía al género *Somuncuria*, pese a ello, parece pertinente mantener a la especie en el género *Atelognathus* y se abre un campo de investigación en el ámbito de las relaciones intra e intergenéricas del par *Atelognathus-Somuncuria*.

Ninguna de las especies del género *Atelognathus*, descritas con anterioridad para Chile, corresponde a los organismos hallados en Jeinimeni. *A. grandisonae* y *A. ceii*, difieren en importantes caracteres óseos y externos (en *A. ceii* los huesos nasales están separados de la maxila lateralmente y con el premaxilar anteriormente, en *A. jeinimenensis* los nasales conectan con la maxila lateralmente y con el premaxilar; en *A. ceii* el esfenetmoides se extiende más allá de los huesos nasales, lo que no ocurre en *A. jeinimenensis*; *A. grandisonae* difiere en tener las fontanelas frontoparietales no expuestas, pero si en *A. jeinimenensis*).

Sin embargo, *A. jeinimenensis* presenta alta similitud en la morfología externa con la especie *A. salai*, hasta el momento conocida como endémica para Argentina, salvo por algunos caracteres morfológicos externos y cariotípicos ya discutidos. *A. salai* fue descrito de las pendientes andinas del monte Ap Iwan a unos 1.100 msnm, 16 km al sur de portezuelo en la ribera norte del Lago Buenos Aires, Argentina en los 46°08'S y 71°42'W (Ceí 1984). Los ejemplares reconocidos de esta especie solamente provienen de la tierra típica. *A. salai* no ha vuelto a citarse desde 1987 y de acuerdo a Lavilla y Ceí (2001) la especie tiene la categoría de conservación de Vulnerable y por la escasa información disponible, se la cataloga de Rara.

Los hallazgos de especies de *Atelognathus* en distintos puntos de la Patagonia, sugiere que los sapos se distribuyeron ampliamente antes del Pleistoceno, cuando existía un bosque continuo de *Nothofagus* y que, luego, al cambiar el clima y formarse la estepa patagónica, estos anfibios quedaron relegados a los bosques relictos de *Nothofagus*, produciéndose un gran endemismo (Lynch 1978). Esta hipótesis es sostenida por Ceí (1984) y luego por Basso (1998), con los hallazgos de *A. salai* en la Provincia de Santa Cruz, en Argentina y *A. ceii* en la zona de La Tapera, en Chile. Si aceptamos esta hipótesis, entonces parece razonable concebir que *A. jeinimenensis* ha experimentado los mismos procesos de aislamiento conformándose en una especie distinta de las demás, aunque muy afín a *A. salai*. Estas dos especies se encuentran geográficamente cerca (*A. salai* a los 46°08'S

y 71°42'W y *A. jeinimenensis* a los 46°50'S y 71°59'W) aunque se reitera el criterio de aislamiento geográfico.

Dentro de la morfología ósea de *A. jeinimenensis*, cabe destacar la presencia de tres estructuras óseas pequeñas en el interior de las fontanelas frontoparietales; situación que no había sido descrita por lo menos para el género y, como se señaló al describir este carácter, se podría tratar de una osificación secundaria.

Su cariotipo es como el de muchos telmatobinos inferiores:  $2n=26$ , cinco pares de cromosomas grandes y ocho pares de cromosomas pequeños. Se aprecia una constricción secundaria en el par diez.

En los aspectos relativos a la biología de esta especie, resulta curioso que a fines del verano del cono sur de 2003, fecha en que fueron recolectados, fisiológicamente estuvieran listos para la reproducción, con gónadas en meiosis en el caso del macho y ovocitos con vitelo organizado en el caso de la hembra. En enero de 2004 se encontraron larvas e individuos recién metamorfoseados, lo que indica que la época de reproducción podría extenderse desde la primavera a todo el verano. Esto podría deberse a una adaptación anterior a lugares con temporadas de calor más prolongadas o climas más estables, lo que apoyaría la hipótesis de Lynch (1978), previamente planteada. Por otro lado, la presencia de la señal acústica tipo release call, en algunos anuros está relacionado al estado reproductivo de los animales, que es diferente dependiendo de la especie. En *Telmatobius* el canto se obtiene en adultos machos y hembras durante el año, a los que se les otorga un rol de identificación sexual (Penna y Veloso 1987). Sin embargo, las hembras de *Pleurodema thaul* no emiten la señal cuando están llenas de huevos, lo que pudiera ser para mantener el amplexo y alcanzar la ovoposición (Penna y Veloso 1982). El caso de *A. jeinimenensis* se asemeja al de *Telmatobius*, ya que las hembras estaban llenas de huevos y además emitían la señal.

Los organismos habitan bajo troncos, con bastante humedad hacia el sur y sur oeste de la laguna, aunque algunos pueden estar en zonas más secas. Al parecer una vez que metamorfosean buscan rápidamente un refugio húmedo, pero conforme crecen son capaces de alejarse de la laguna a nuevos lugares de características similares, soportando incluso mayor sequedad. A medida que las temperaturas disminuyen, los animales nuevamente se acercan a la laguna, probablemente para asegurar su reproducción, puesto que en los veranos de 2003 y 2004, era la única laguna que permanecía con agua.

La zona de las lagunas está formado por un bosque muy intervenido y deteriorado de *Nothofagus pumilio*. Existen diversos caminos formados por caballares y antiguamente entraban camiones para buscar leña.

La Reserva Nacional Lago Jeinimeni es un lugar poco visitado si se la compara con otras Áreas Silvestres Protegidas en Chile. No existe una carretera pavimentada que lleve al lugar, además de encontrarse a dos horas de la localidad de Chile Chico, el centro poblado más cercano, a unos 60 km, este acceso es intransitable en otoño e invierno debido a las malas condiciones climáticas. Sin embargo, uno de los proyectos para la región contempla la construcción de una carretera pavimentada que va desde Chile Chico, atraviesa la Reserva y llega hasta Cochrane. Carretera que igualmente sólo podría usarse durante la temporada primavera verano, en invierno las crecidas de los ríos bloquean el camino. El problema que se genera es que el lugar por donde pasaría la carretera está muy cerca de la laguna de los hallazgos, fragmentando el hábitat y aislándolo bastante, ya que al otro extremo se encuentra el río Jeinimeni, y en el otro frente, el Lago. Si bien no se encontraron más poblaciones en otros lugares de la Reserva, los estudios indican que ésta se mueve en el paisaje aunque restringida por las condiciones del medio. Es ya estudiado el efecto que producen las carreteras en poblaciones de sapos, se sabe que muchos anfibios requieren diferentes hábitat para sus movimientos estacionales, y cuando estos movimientos ocurren a través de una carretera, la densidad de la población disminuye notablemente, ya sea por mortalidad directa o porque interrumpen el comportamiento de los anfibios (atropellos, emisiones tóxicas, vibraciones u olores) (Fahrig *et al.*

1994).

El conocimiento de la existencia de estos animales en la Reserva es un antecedente que debe gravitar al momento de aprobar o no la construcción de la carretera, y por ello parece relevante estudiar con más detalle la biología básica de estos anfibios y así orientar las medidas de protección. Es necesario realizar muestreos estacionales en la cuenca, incrementar los estudios destinados a determinar patrones de dispersión, reproducción, de larvas y su desarrollo, además de monitorear la cuenca, puesto que la supervivencia de la especie dependerá de las condiciones conservación del hábitat. Por ello sugerimos evitar las actividades recreacionales y turísticas sin supervisión de los administradores del área, y dejarla como está, ya que hasta la fecha, la pequeña laguna no era lugar de frecuentes visitas.

De las especies de *Atelognathus* descritas para Chile sólo *A. grandisonae* está incluida en el Libro Rojo de los vertebrados terrestres de Chile (Glade 1993), donde se le califica como "Inadecuadamente Conocida", y también es la única protegida por la Ley de Caza N° 19.473 (SAG Cartilla de Caza 2000), donde se prohíbe la caza o captura en todo el territorio. Nosotros proponemos para esta especie el estado de conservación En Peligro.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Unión Económica Europea que, a través de Raleigh Internacional, financió la expedición a la Reserva Nacional Lago Jeininemi en la XI Región; al Museo Nacional de Historia Natural por su disposición en esta expedición; agradecemos a Daniela Castro y Rich Howorth todas las gestiones que llevaron a cabo en sus roles de coordinadores del proyecto. A todos los jóvenes "venturers" de la expedición 2003, por su asistencia en terreno, no podemos nombrarlos a todos, arriesgamos a olvidar a alguno. A los «staff» de esa expedición igualmente nuestros calurosos agradecimientos.

A Mario Penna por los análisis de los cantos de los animales, a Juan C. Torres, por su asistencia en la grabación de los cantos.

A Benjamín Molina, Guardaparques de CONAF, Reserva Nacional Jeininemi, sin cuya ayuda, este trabajo no habría sido posible

Herman Núñez agradece a Héctor Osorio H., fallecido este año, los primeros empujones.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRIO, A. y RINALDI, P.  
1971 Contribución al esclarecimiento de la posición taxofilética de algunos batracios patagónicos de la Familia Letodactylidae mediante el análisis cariotípico. PHYSIS. Buenos Aires. Tomo XXX, 81: 673-685.
- BASSO, N.  
1998 A new Telmatobiine Leptodactylid frog of the genus *Atelognathus* from Patagonia. *Herpetologica*. 54 (1): 44-52.
- BASSO, N y UBEDA, C.A.  
1997 The tadpole of *Atelognathus nitoi* (Leptodactylidae, Telmatobiinae). *Alytes*. 15 (3): 121-126.
- BUNGE, M.M; BASSO, N.G y UBEDA, C.A.  
2001 El Cariotipo de *Atelognathus salai* Cei 1984 (Leptodactylidae-Telmatobiinae). Resúmenes del IV Congreso Argentino de Herpetología. Argentina - Salta, 18 al 22 de Noviembre de 2002. Asociación Herpetológica Argentina; Museo y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta. 29.
- CEI, J.M.  
1962 Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago. 128 + CVIII p.
- CEI, J.M.  
1980 Amphibians of Argentina. *Monitore zoologico italiano. Italian Journal of Zoology*. N. S. Monografia 2. Università degli studi di Firenze: 232-248.

CEI, J.M.

1984 A new Leptodactylid frog, genus *Atelognathus*, from Southern Patagonia, Argentina. *Herpetologica*, 40 (1): 47-51.

FAHRING, L; PEDLAR, J.H, POPE, E; TAYLOR, P y WEGNER, J.

1995 Effect of road traffic on amphibian density. Elsevier. 0006-3207 95 509.50.

GALLARDO, J.M.

1962 Los géneros *Telmatobius* y *Batrachophrynus* (Amphibia, Leptodactylidae) en la Argentina. *Neotrópica*. 8 (26): 45-58.

GLADE A. (Ed).

1993 Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, Santiago. Segunda Edición. 65 p.

GOSNER, K.L.

1960 A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16: 183-190.

ICSA, INGENIEROS CONSULTORES

1982 Evaluación y Catastro de Recursos de Parques Nacionales y Reservas Forestales, XI región. Reserva Forestal Lago Jeinimeni. República de Chile. Ministerio de Agricultura. Corporación Nacional Forestal. CONAF.

LAVILLA, E. y CEI, J.M.

2001 Amphibians of Argentina. A second update, 1987 - 2000. Monografie XXVIII. Museo Regionale di Scienze Naturali Torino.

LEVAN, A., FREDGA, K. y SANDBERG, A.A.

1964 Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.

LOBO, F.

1994 Descripción de una nueva especie de *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae), redescipción de *P. falcipes* (Hensel, 1867) y *P. saltica* (Cope, 1887) y osteología de las tres especies. *Cuadernos de Herpetología* 8(2): 177-199.

LYNCH, J.

1975 A new Chilean frog of the extra- andean assemblage of *Telmatobius* (Amphibia: Leptodactylidae). Reprinted from *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences*. Vol. 74 (3): 160-161.

LYNCH, J.

1978 A re-assessment of the Telmatobiine. Leptodactylid frogs of Patagonia. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, The University of Kansas*. Lawrence, Kansas, 72: 1-57.

MAHOMEY, R.

1973 *Laboratory Techniques in Zoology*. London Butterworths. 518 p.

MELLA, J.

1999 Revisión bibliográfica sobre vertebrados terrestres posibles de encontrar en la XI Región de Aisén. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero, Región de Aisén. Departamento de protección de los Recursos Naturales Renovables.

PENNA, M. y VELOSO, A.

1982 The warning vibration of *Pleurodema thaul*. *Journal of Herpetology*. 16(4): 408-410.

PENNA, M. y VELOSO, A.

1987 Vocalizations by andean frogs of the genus *Telmatobius* (Leptodactylidae). *Herpetológica*. 43 (2): 208 - 216.

PETERS, J.A.

1964 *Dictionary of Herpetology*. Hafner Publishing Company Inc. NY. USA. 392 p.

REEVES, A. y TEAR, J.

1997-2000 Colorado State University, Copyright 1997-2000. Programa Micromeasure.

SERVICIO AGRÍCOLA y GANADERO

2000 Cartilla de Caza. Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero, Chile. Tercera Edición: 28-30.

ROMER, A.S.

1956 *Osteology of the Reptiles*. The University of Chicago Press. 772 p.

SPOTORNO, A.

1985 Conceptos y Métodos en Cariología descriptiva y comparada. En: Fernández-Donoso, R. (Ed). *El Núcleo los cromosomas y la evolución UNESCO*. Santiago. 143 p.

- TORRES-MURA, J.C. y ROJAS, G.  
2004 Historia Natural, Reserva Nacional Lago Jeinimeni. Proyecto Biodiversidad de Aysén. CONAF XI Región. Coyhaique, Chile. Primera Edición.
- TRUEB, L.  
1970 Evolutionary relationships of Casque-headed Tree Frogs with Co-ossified Skulls (Family Hylidae). University of Kansas Publications Museum of Natural History 18(7): 547-716, 12 placas.
- UBEDA, C.A. y BASSO, N.  
2003 The tadpole of *Atelognathus salai* Cei, 1984 (Leptodactylidae: Telmatobiinae). Amphibia – Reptilia. 24: 112-118.
- VELOSO, A. y NAVARRO, J.  
1988 Lista Sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Estrato del Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali - Torino. 6 (2): 481-539.

Contribución recibida: 24.02.04; aceptada: 12.05.04.



## METODOLOGÍAS COMPARTIDAS PARA EL ESTUDIO DE CARBONES Y SEMILLAS DE LOS PERÍODOS ARCAICO Y FORMATIVO DEL ALERO “MARIFILO 1” (LAGO CALAFQUÉN, 39° LAT. S)\*

<sup>1</sup> M. EUGENIA SOLARI; <sup>2</sup> CARLOS A. LEHNEBACH y <sup>3</sup> LEONOR I. ADÁN

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Sociales - Museo Histórico-Arqueológico M. van de Maele, Universidad Austral de Chile. Casilla 567-Valdivia. E-mail: msolari@uach.cl

<sup>2</sup> Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile. E-mail: clehnebach@hotmail.com

<sup>3</sup> Dirección Museológica Universidad Austral de Chile. Casilla 586 - Valdivia. E-mail: ladan@uach.cl

### RESUMEN

El estudio de bioindicadores (restos vegetales o animales) que permanecen en los sitios arqueológicos tras su ocupación son de gran utilidad para entender las condiciones de vida en el asentamiento, las actividades de sus ocupantes y describir las condiciones ecológicas del entorno al momento de la ocupación. Generalmente, los restos vegetales recuperados corresponden a maderas carbonizadas (restos antracológicos) o semillas y frutos carbonizados (restos carpológicos). Aunque el estudio de estos macrorestos vegetales ha sido ampliamente desarrollado en otros países, en Chile son escasos y relativamente recientes. Esta situación dificulta la elección e implementación de la(s) metodología(s) de recuperación y además limita la interpretación y comparación de los resultados.

Se evaluó la eficiencia de los métodos utilizados para la recuperación de restos antracológicos y carpológicos presentes en el alero “Marifilo 1” (Lago Calafquén, 39° Lat. Sur), tales como el tamizado al agua *in situ* y flotación (fracciones liviana y pesada), y a su vez, la complementariedad de las imágenes antracológicas y carpológicas. Los resultados obtenidos sugieren que el aporte de los estudios efectuados por ambas disciplinas son complementarios, al igual que las técnicas de tamizado al agua *in situ* y flotación. Su aplicación conjunta permitió una recuperación exhaustiva de restos vegetales tanto en cantidad como en diversidad (número de especies o de *taxa*). Esta experiencia evidenció además el esfuerzo que implica realizar estudios antracológicos y carpológicos en el sur de Chile y la carencia de estudios tafonómicos en material vegetal, situaciones que limitan la interpretación y comparación de estos primeros resultados.

Palabras clave: Arqueología, Antracología, Carpología, Holoceno, Lagos Araucanos, Métodos, Periodo Arcaico, Periodo Formativo, Restos vegetales.

### ABSTRACT

**Shared methods to study charred wood and seed remains of the Archaic and Formative periods of the rock-shelter “Marifilo 1” (Calafquén Lake, 39°S).** Biological remains (plant or animal remains) from archaeological deposits are an important source of information about human activities and living conditions in the settlement as well as the past environmental conditions. Charred wood and seeds are the most common plant remains found in archaeological deposits. Although the study of plant remains has been largely developed in other countries, in Chile they are still scanty and rather recent. This lack not only hinders the choice and implementation of techniques to use but also limits the understanding and evaluation of results.

In this study we assessed the efficiency of two techniques generally used to retrieve biological remains; *in situ* water-aid sifting and flotation (light and heavy fraction) and whether anthracological and carpological results complement each other. The analysis is based on plant remains obtained from the rock shelter «Marifilo 1» (Lago Calafquén, 39° S). Results suggested that anthracology and carpology do complement each other, as well as both collecting methods. The combined application of these techniques and disciplines resulted in a large quantity and diversity (number of species or *taxa*) of plant remains retrieved from this rock shelter. This study also evidenced the amount of effort required to conduct such a study and the lack of taphonomic investigations of plant material in Chile.

Key words: Archaeology, Araucarian Lakes, Anthracology, Archaic period, Carpology, Formative period, Holocene, Methods, Plant remains.

\* Proyecto Fondecyt 1010200: *Tradición arqueológica de bosques templados en el centro-sur de Chile.*

*Poblaciones arcaicas y formativas adaptadas a los sistemas lacustres andinos (lago Calafquén, regiones IX<sup>a</sup> y X<sup>a</sup>)* otorgado a L. Adán.

Proyecto DID-UACH 200154: *Medio ambiente y arqueología. Adaptación cultural a los bosques de la región lacustre precordillerana andina durante los periodos Arcaico y Formativo (lago Calafquén, regiones IX<sup>a</sup> y X<sup>a</sup>)* otorgado a M.E. Solari.

## INTRODUCCIÓN

Los restos biológicos presentes en depósitos arqueológicos son una valiosa fuente de información sobre las condiciones ecológicas pasadas, y particularmente de las actividades humanas y las condiciones de vida en el asentamiento (Kenward y Hall 1997). El estudio de los carbones vegetales y semillas (frutos, rizomas, restos de epidermis, etc) se adscribe respectivamente a la metodología propia de la antracología y la carpología. Se trata de macrorestos vegetales residuos de una combustión incompleta, que pueden ser producidos en ambientes naturales (incendios forestales de origen volcánico, atmosférico, antrópico, etc.), domésticos (fogón, chimenea, incendios de habitaciones, de silos) o industriales (carboneras, metalurgia etc.).

Si bien ambas disciplinas han sido ampliamente desarrolladas en Europa desde los años 70 (Buxo 1997; Chabal 1997), en Chile estudios sobre macrorestos vegetales de sitios arqueológicos son escasos y relativamente recientes. Actualmente, el estudio de macrorestos vegetales ha incluido experiencias desarrolladas para el área central-mediterránea de Chile (Planella y Tagle 1998; Quiroz 2001 y otros), la zona sur (Ramírez 1989; Dillehay y Rossen 1997; Rossen y Dillehay 1997) y la región Fuego-Patagónica (Solari 1991; 1993, 1994 y otros). Sin embargo, y a pesar de los exhaustivos trabajos realizados en Monte Verde (Ramírez 1989; Dillehay y Rossen 1997; Rossen y Dillehay 1997), la antracología y carpología poseen recientes y escasos referentes para la zona sur de Chile (Quiroz y Belmar 1998; Solari 2000; Solari y Lehnebach 2004).

Es por este motivo que, para lograr la interpretación apropiada del registro arqueo-paleobotánico de sitios del sur de Chile, es necesario realizar previamente una extensa caracterización del entorno<sup>1</sup> y una serie de ensayos que permitan establecer una metodología apropiada que compatibilice los requerimientos de la antracología y carpología con las técnicas arqueológicas de excavación y que además entregue una imagen no sesgada del entorno paleoecológico (*i.e.* natural) o del espacio arqueo-botánico del sitio (*i.e.* utilizado, sujeto a elección). En este artículo se evalúan los métodos de recuperación de restos antracológicos y carpológicos y la complementariedad de ambas disciplinas utilizando el estudio de los restos vegetales del alero "Marifilo 1" como ejemplo.

## DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA

### Arqueología del sitio alero "Marifilo 1"

El alero "Marifilo 1" (localidad de Pucura, comuna de Panguipulli, Xª Región de Los Lagos) se ubica al norte del lago Calafquén, a una altura aproximada de 300 msnm. y a 1260 m de la costa del lago (Fig. 1). La vegetación actual que rodea al alero está formada por bosques siempreverdes, bosques de *Nothofagus* deciduos y praderas. El alero es un afloramiento de basalto en el valle Marifilo, donde se ubican otros asentamientos de este tipo localizados aguas arriba, prospectados y sondeados (Loncoñanco 2 y 3). El asentamiento presenta siete estratos (Cuadro 1), en un depósito de ~200 cm de profundidad, sistematizados en tres componentes culturales a razón de las fechas y asociaciones culturales obtenidas (Adán *et al.* 2003; Mera y García en prensa).

Desde el punto de vista arqueológico, el estudio del alero "Marifilo 1" busca comprender las estrategias de uso de los recursos vegetales y animales desarrolladas por las poblaciones que habitaron los bosques templados de la región de los Lagos Araucanos (*sensu* Thomasson 1963) por cerca de 8.000 años durante el Holoceno temprano y reciente (Adán *et al.* 2003). Las primeras inspecciones han indicado una escasa representación de materiales líticos (Adán *et al.* 2003), el consumo de fauna menor como zorro (*Pseudalopex griseus*), pudú (*Pudu pudu*), mustélidos y aves durante la ocupación Arcaica. Además,

<sup>1</sup> Un claro ejemplo de esta situación es el estudio del sitio Alero "Marifilo 1" iniciado en 1999, el cual ha significado caracterizar el entorno florístico actual (nativo/exótico), habilitar colecciones de referencia antracológicas, carpológicas, herborizadas, palinológicas (Solari y Lehnebach 2004) y determinar los usos diferenciales de maderas y semillas.

se observó el desarrollo de instrumentos óseos en huesos específicos de estos mamíferos acusando conocimiento especializado de las propiedades biomecánicas de estas piezas (Velásquez y Adán en prensa).

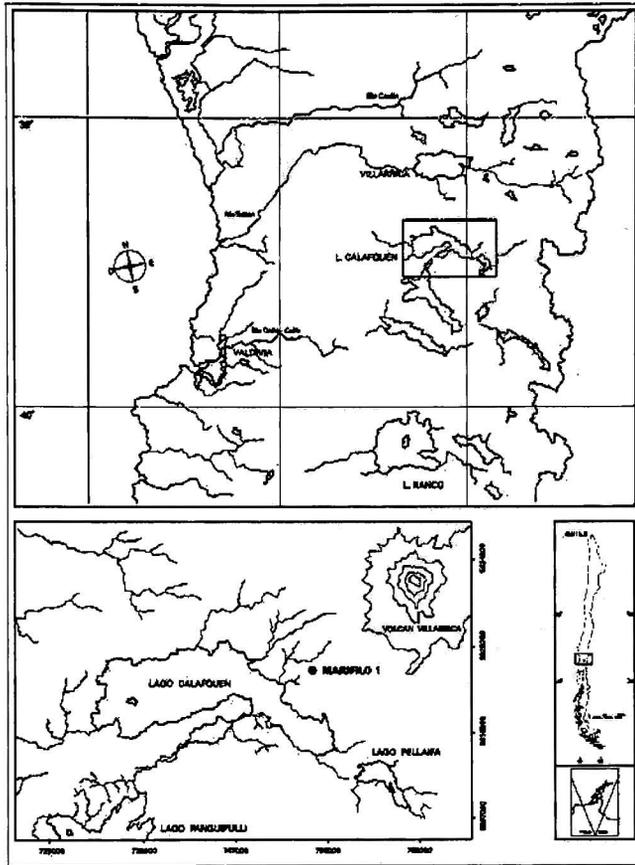


FIGURA 1. Localización del área de estudio y del alero "Marifilo 1".

CUADRO 1. Ocupaciones discriminadas, dataciones y rasgos relevantes de los estratos observados en la excavación del sitio "Alero Marifilo 1" (Fuente: Mera 2002 MS; Fp: Flujo piroclástico).

Estrato	Niveles(cm)	Fechas	Componente cultural	Rasgos relevantes
1	0-45	~ 1.410 D.C.	Alfarero Tardío	4 fogones, cerámica Vergel
2	35-60		Estéril	ceniza y arena volcánica; Fp3
3	50-97	4.830 – 4.910 A.P.	Arcaico Medio II	gran fogón; restos óseos de pudú y zorro; instrumentos en material óseo
4	79-147	5.900 – 7.040 A.P.	Arcaico Medio I	entierro de un infante ( $6 \pm 1$ años); 4 fogones, restos óseos de pudú y zorro.
5	146-175	~ 8.600 A.P.	Estéril	piroclastos y tefra; Fp2
6	172-214	8.380 – 10.310 A.P.	Arcaico Temprano	2 fogones, artefacto óseo
7	213-346	~ 10.300 A.P.	Estéril	tefra blanca; Fp1

En este contexto, la clara diferencia de “Marifilo 1” con otros asentamientos para la región en ámbitos de costa y valle (Valdés *et al.* 1982; Sánchez e Hinojosa 1985; Navarro y Pino 1995; Quiroz *et al.* 1997; Navarro 1999; Gaete *et al.* 2003) y la importante profundidad cronológica del yacimiento (~200 cm) han permitido hipotetizar el desarrollo de un modo particular de vida identificable en la naturaleza y carácter del asentamiento, el desarrollo de estrategias económicas características y reiteradas, y la expresión de éstas en la cultura material y bioindicadores (Adán *et al.* 2003).

### Ensayos metodológicos

“Marifilo 1” ha sido excavado en cuatro temporadas de terreno durante los años 1999, 2000 y 2002. La superficie excavada comprende aproximadamente 8 m<sup>2</sup> (volumen: 13,6 m<sup>3</sup>) correspondiente a las cuadrículas B16, B17, C14, C15, C16, C17, D15 y F15 (Fig. 2). El material recuperado corresponde al sedimento de las cuadrículas B15, C15, C16, D15 y F15 (Fig. 2).

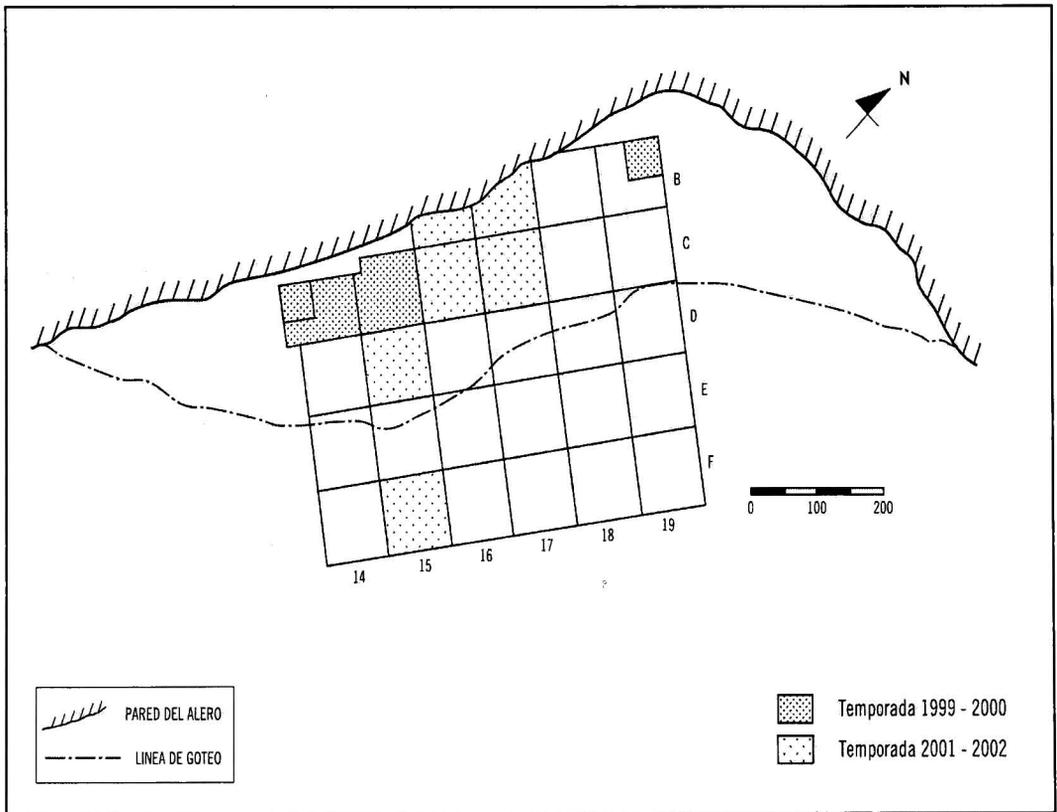


FIGURA 2. Plano de la excavación del sitio «Alero Marifilo 1».

Para lograr una recuperación exhaustiva de los restos de toda índole (*e.g.* líticos, cerámicos, arqueofauna, malacológicos y macrorestos vegetales) se utilizaron dos técnicas, el tamizado al agua *in situ* y la flotación de una fracción de cada nivel artificial (lo que corresponde al 6,25% de la cuadrícula). El tamizado al agua permite la recuperación de los macrorestos vegetales > a 3 mm<sup>3</sup>, mientras que la flotación y sus dos fracciones: liviana y pesada, la de restos > a 0,5 mm. La complementariedad de estas técnicas es una de las interrogantes que se abordará en este artículo.

En cuanto a la recuperación de macrorestos, interesa conocer si es posible utilizar metodologías similares para la obtención de carbones y semillas, y cuáles serían los sistemas a implementar que proporcionan una recolección más exhaustiva de estos restos. Además, interesa discutir si las especies obtenidas del sitio, maderas y semillas carbonizadas, son representativas del entorno paleoecológico o del espacio arqueobotánico del sitio, y también contrastar los resultados antracológicos con los carpológicos y definir cual es el aporte de cada una de estas disciplinas y si acaso proporcionan imágenes complementarias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, tanto en terreno como posteriormente en el laboratorio, se analizaron características particulares de cada resto recuperado con las diferentes técnicas. Por ejemplo, se observó una variabilidad en el tamaño y en la fragilidad del resto, la cual afecta directamente el acceso a sus características diagnósticas diferenciales. Por otra parte, tanto en el caso de las maderas y semillas, ambas fueron recuperadas carbonizadas, condición necesaria para su permanencia en el tipo de sedimento típico de la mayoría de los sitios arqueológicos de la zona sur de Chile<sup>3</sup>, y específicamente “Marifilo 1”. También se identificaron otros rasgos que influyen en la aparición de estos macrorestos, tales como el origen del material (local *v/s* alóctono) y el tipo de dispersión de la semilla (natural *v/s* colecta y acumulación antrópica). Finalmente, la presencia y abundancia de restos no carbonizados (material actual de maderas, raíces, frutos y semillas) en los niveles superficiales, fueron de gran utilidad para reconocer el grado de contaminación en el sitio por actividades contemporáneas al quehacer arqueológico.

### Resultados carpológicos

La cantidad total de semillas recuperadas del sitio “Marifilo 1” alcanzó a 882 semillas (Cuadro 2). De este universo el 77,6% de las semillas fueron identificadas (Fig. 3). Por otra parte, el bajo porcentaje de semillas determinadas sólo hasta un nivel taxonómico comparativo (*i.e.* *c/f*) indica que existe una gran probabilidad de que correspondan a los *taxa* previamente reconocidos a nivel de especie o género.

CUADRO 2. Estadísticas sobre las cantidades de semillas identificadas y recuperadas en cada una de las técnicas implementadas (*c/f*: identificación a nivel comparativo; NN: indeterminables).

Técnica	Nº Taxa	Nº <i>c/f</i>	Nº NN	Nº semillas
Tamizado	5	8	4	551
Fracción liviana	8	7	17	216
Fracción pesada	4	5	12	115
<b>Total</b>				<b>882</b>

<sup>3</sup> La utilización de una malla de menor abertura (2-3 mm) ya permitió la recuperación de un número mayor de restos arqueológicos. En campañas anteriores se utilizaron dos mallas, 3 y 5 mm.

<sup>4</sup> Solamente dos son las condiciones ideales para la recuperación de maderas y semillas no carbonizadas: medios ricos en materia orgánica (turberas) y medios de extrema sequedad (desiertos).

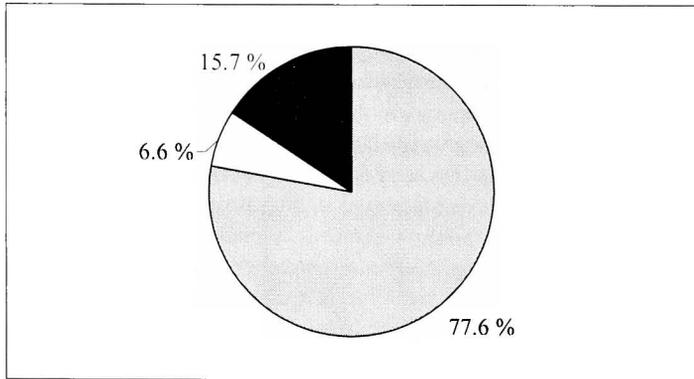


FIGURA 3. Evaluación de la identificación de las semillas del “Alero Marifilo 1” (■ identificadas; □ c/f. identificación de taxa sólo a nivel comparativo; ■ indeterminables).

Al comparar los carporestos rescatados a través de cada técnica, se advirtió que existe un mayor número de semillas recuperadas por medio del tamizado *in situ* que a través de las flotaciones (Cuadro 2). Se debe considerar que las semillas rescatadas a través del tamizado son de mayor tamaño. Ejemplo claro de esto son las semillas de Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), que tienen un tamaño de 14 mm de largo y 9,5 mm de ancho y que corresponden al 92,7% de las semillas recuperadas en el sitio (511 de un total de 551 carpo-restos).

A través de la técnica de flotación se recuperó la mayor cantidad de *taxa*, específicamente en su fracción liviana, 32 *taxa* (Fig. 4). Pero a la vez, con esta técnica se obtuvo el mayor número de semillas indeterminadas (> 50%). Esta situación puede estar relacionada con la disminución del tamaño de los restos (malla inferior a 0,5 mm) lo que dificulta su observación pero posiblemente, y en gran parte, también por el acceso a una colección de referencia no exhaustiva que impide la comparación con material tipo. Sin embargo, la presencia de semillas sin identificar en el sitio y que no están en la vegetación actual aledaña a éste, bien pueden indicar la sobreexplotación del recurso o la variación en el circuito de colecta de los grupos que habitaron el alero.

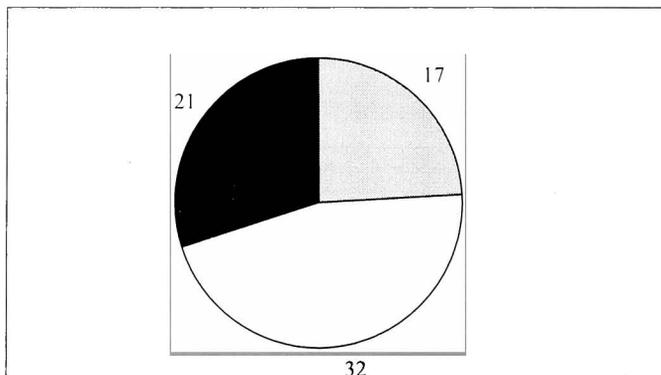


FIGURA 4. Cantidad de tipos de semillas obtenidas a través de las diferentes técnicas de recuperación (■ tamizado al agua; □ fracción liviana; ■ fracción pesada).

La gran representación del Olivillo, con restos presentes a lo largo de todos los niveles (0-170 cm), indica la existencia constante de la especie durante el tiempo de ocupación del alero y su gran perdurabilidad. Esto último se puede entender al considerar sus propiedades físicas y químicas. Los frutos de esta especie presentan un endocarpo duro o pétreo (cuesco) donde está la semilla. Además, según experimentación en laboratorio, posee una baja capacidad de combustión. La mayor acumulación de las semillas de esta especie ocurre entre los niveles 60 y 70 cm, correspondientes al nivel más tardío del Estrato 3, con una intensa ocupación documentada en un potente fogón delimitado por una estructura de piedras.

La acumulación de Olivillo en el sedimento del alero pudo ocurrir por causas tanto naturales como por la dispersión<sup>5</sup> desde árboles semilleros o bien antrópicas tales como el pisoteo o la introducción de leña para el fuego con semillas incorporadas. Esta última situación entregaría un carácter de estacionalidad en los registros, uso de ramas con frutos en formación o maduros durante el período de verano-otoño<sup>6</sup>. Un ejemplo claro de la estacionalidad en el registro de restos vegetales es la presencia de un ovario de Cunnoniaceae (*Caldcluvia/Weinmannia*) en el nivel de 40-50 cm, sugiriendo que la carbonización del resto vegetal pudo haber ocurrido durante el período comprendido entre primavera-verano.

Las especies de menor representación en el sitio fueron Boldo (*Peumus boldus*) y una Cunnoniaceae (*Caldcluvia o Weinmannia*), ambas alcanzando sólo al 0,1% (Cuadro 3). Entre el universo de semillas, predominan las de especies arbóreas y en menor cantidad las de plantas trepadoras y herbáceas. De ellas sólo cuatro especies pueden tener importancia alimenticia humana, encontrándose escasamente representadas; Quilo (*Muehlenbeckia hastulata*) (2%), Gramínea (4,2%), Maqui (*Aristotelia chilensis*) (2%) y Boldo (*Peumus boldus*) (1%).

CUADRO 3. Formas de vida, uso y representación (%) de las *taxa* de semillas más importantes recuperadas del "Alero Marifilo" (Ar: árbol; H: herbácea, Arb: arbusto y Tre: trepadora).

Taxa	Forma de vida	Uso	% de Aparición
<i>A. punctatum</i>	Ar	leña	70.3
Gramínea	H	Comestible?	4.2
<i>P. boldus</i>	Ar	Comestible/leña/medicinal	0.1
<i>A. chilensis</i>	Arb	Comestible/medicinal	0.2
<i>M. hastulata</i>	Tre	Comestible/cestería	2.0
Cunnoniaceae	Ar	Leña/medicinal	0.1
<i>N. obliqua</i>	Ar	Leña	0.6
<i>Nothofagus</i> sp.	Ar	Leña	0.1

Finalmente, entre las semillas rescatadas también existen restos de especies introducidas en Chile (*e.g.* cuescos de Cerezas y semillas de Mora (*Rubus constrictus*) en los niveles superficiales (0-10 cm) y que son útiles para inferir el grado de contaminación y alteración antrópica del sitio por fuentes exógenas contemporáneas al estudio arqueológico.

<sup>5</sup> La presencia de semillas de ciertas especies puede ser afectada significativamente por sus mecanismos de dispersión, entre otras, la zoocoría (dispersión por animales), barocoría (dispersión por gravedad), antropocoría (dispersión por el hombre) y anemocoría (dispersión por el viento).

<sup>6</sup> Se descarta la acumulación de semillas de Olivillo por roedores ya que éstos consumen las semillas *in situ* (Murua 1995) y que los restos recuperados no presentan señas de consumo.

### Resultados antracológicos

La identificación y análisis de los carbones se acotó a la unidad D 15 en los estratos 1 al 6 con un total de 476 carbones (72 concentrados en fogones y 404 dispersos). Si bien se trata principalmente de correlacionar la efectividad de los métodos de recuperación de carbones/semillas y los resultados de *taxa* comunes identificados por ambas disciplinas<sup>7</sup>, una serie de problemáticas propias a la antracología se perfilaron en el análisis de esta cuadrícula.

En relación con la metodología de colecta de carbones, en "Marifilo 1" se constata al igual que para la carpología, que la flotación entrega un efectivo mayor de carbones para la cuadrícula D15 (2160 en flotación/1147 en tamizado al agua). A pesar del gran número de carbones entregados por la flotación, en su gran mayoría no fue posible identificar debido a su fragilidad y tamaño reducido<sup>8</sup>. Esta dificultad en la identificación es inusual en otros sitios arqueológicos del área sur-austral de Chile (Solari 1991, 1993, Gaete *et al.* 2003). Una hipótesis posible se relaciona con los sucesivos episodios volcánicos (FP 1-2-3) que depositaron sus residuos sobre el sitio y que pueden haber producido intrusiones y cristalizaciones en la anatomía de los carbones. En consecuencia, el antracoanálisis se efectuó principalmente con el 41,5% de los 1147 carbones recuperados en la cuadrícula D15, por el tamizado al agua con una malla de 3 mm.

De la totalidad de carbones identificados en esta columna, el 54% fue a nivel de especie y un 21% a nivel de género (Fig. 5, sub-gráfico). La identificación a nivel de familia y clase (25% en total) demuestran la dificultad en la identificación de los restos antracológicos de "Marifilo 1". Este mismo porcentaje se da al acumular indeterminables (carbones en mal estado) y los carbones con identificación incierta. Un 6% de las muestras fueron imposibles de determinar, esto principalmente al reducido tamaño de los carbones lo que impide la observación de los caracteres diagnósticos para los *taxa*.

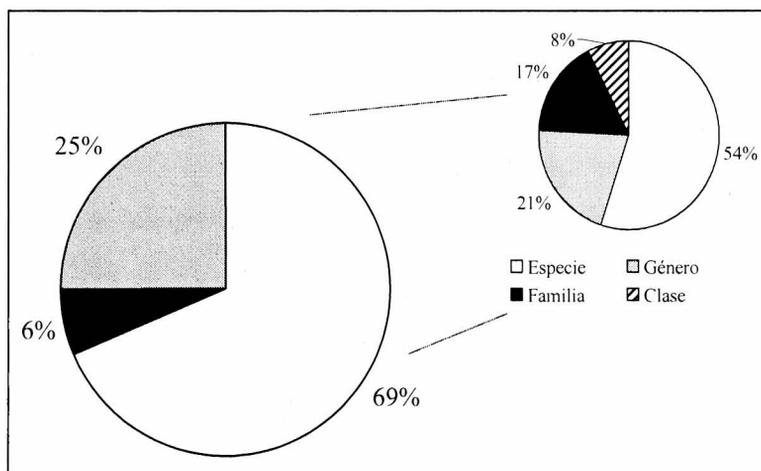


FIGURA 5. Evaluación de la identificación de los restos antracológicos del "Alero Marifilo 1", indicando porcentaje de restos estudiados (■ indeterminables; □ identificadas; ■ c/f: identificación de *taxa* solo a nivel comparativo) y nivel taxonómico al cual se lograron identificar (subgráfico).

<sup>7</sup> Un fenómeno interesante a estudiar es la fuerte presencia de semillas de *Olivillo* carbonizadas (70,3%) en oposición a la débil cantidad de carbones de esta misma especie (2%).

<sup>8</sup> Un ejemplo es el nivel 100-110 de la cuadrícula D15 con 81 carbones recuperados por flotación (fracción pesada), de los cuales sólo pudieron ser identificados 14 carbones.

Desde el punto de vista florístico, existe como tendencia general un empobrecimiento en el número de *taxa* desde los 100 cm. Paulatinamente las identificaciones presentaron una creciente dificultad debido al tamaño reducido de las muestras (ramas de sección pequeña), intrusiones en su anatomía y un alto porcentaje de vitrificación en esos carbones<sup>9</sup>. En los niveles superiores (0-50 cm) se encuentran un número de *taxa* considerables (24), pertenecientes principalmente a un estrato arbóreo superior ecotonal que perdura actualmente en las zonas de pendientes y sectores más altos, debido a la fuerte antropización de valles y sectores bajos. Esta imagen antracológica conjuga los tipos forestales siempreverde: *Nothofagus*, *Laurelia*, *Persea*, *Aextoxicon*, Myrtaceae, el tipo Roble-Raulí-Coigue: *Nothofagus obliqua-alpina*, con ciertos rasgos esclerófilos (*Peumus boldus*). Estos *taxa* arbóreos están representados por fragmentos cuyo radio de curvatura (de los anillos) permite interpretarlos como pertenecientes a diferentes zonas del individuo (tronco, rama, ramitas). Especies de los estratos medios de estos tipos forestales tales como *Aristotelia*, *Luma*, posiblemente algunas Proteaceae como *Lomatia* y una Cunoniaceae (*Weinmannia/Caldcluvia*) tienen una presencia más discreta.

En los niveles siguientes (60-160 cm) éstos últimos *taxa* adquieren preponderancia, desapareciendo paulatinamente las especies del género *Nothofagus*, lo cual hace suponer, junto a la presencia de *Berberis* sp., Rhamnaceae y otras Myrtaceae, una colecta de leña al interior de un medio más arbustivo, de especies heliófilas, que incluye incluso el uso más reiterativo de monocotiledoneas (trepadoras, quila o coligue).

En los niveles inferiores (170-200 cm) el número de *taxa* disminuye hasta casi desaparecer, siendo solamente dos las especies arbóreas principales en los carbones dispersos: probablemente Lingue (*c/f. Persea lingue*) como posible *taxa* heliófila y Maqui (*Aristotelia chilensis*), especie colonizadora del medio forestal luego de alteraciones antrópicas. Estos carbones dispersos, con características morfológicas y anatómicas diferentes<sup>10</sup>, son los provenientes de los últimos estratos que se encuentran directamente relacionados con intensos fenómenos volcánicos (FP3). Las diferencias observadas con los niveles superiores, se podrían interpretar como la ausencia de dispersión de los carbones en los últimos niveles del asentamiento, que permanecieron confinados en los fogones puntuales.

Con respecto a los carbones concentrados, los cuatro fogones estudiados son independientes y corresponden a los estratos 1 (20-30, 30-40 cm), 4 (150-160 cm) y 6 (170-180 cm). Todos ellos siguen la tendencia general entregada por los carbones dispersos, decrecen en cantidad de *taxa* hacia los estratos inferiores, con 11, 6, 2 y 3 *taxa* respectivamente (Fig. 6). Los dos primeros fogones del estrato 1 muestran una mayor riqueza florística que los carbones dispersos en sus niveles (11/6 *taxa* respectivamente), resumiendo posiblemente en su interior, varios episodios de combustión y colectas de leña.

Un elemento a retener es el buen estado de conservación de los carbones del nivel 170-180. Las muestras de la especie mayoritaria, Maqui, corresponden todos a un diámetro similar, suponiendo que pertenecen a un solo pedazo de leña que fue fracturada una vez carbonizada. A su vez, los carbones presentan una anatomía "limpia", sin las cristalizaciones y el grado de fragilidad observada en los carbones dispersos de ese mismo nivel.

<sup>9</sup> Proceso químico relacionado con la combustión que sufren principalmente leños de diámetros pequeños (< 10 mm) y que impide o dificulta su identificación anatómica.

<sup>10</sup> Carbones frágiles, que se desintegran con facilidad, que sufren procesos de cristalización, principalmente de diámetros inferiores a 10 mm.

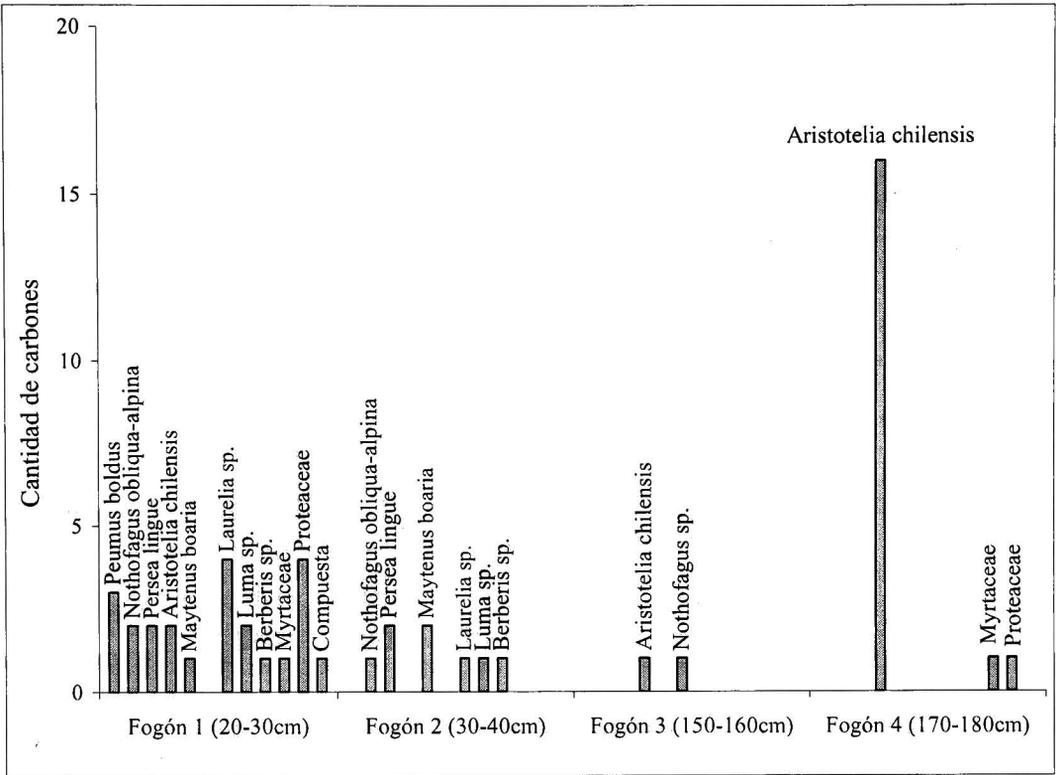


FIGURA 6. Cantidad de carbones y *taxa* presentes en los cuatro fogones del “Alero Marifilo 1”.

CONCLUSIONES

El objetivo central de este trabajo ha sido analizar y comparar las imágenes paleo-arqueobotánicas de semillas y carbones al utilizar diferentes técnicas de recuperación. Con respecto a las diferencias observadas en el número de *taxa* aportados por la flotación, en el caso de los carbones se observó que éstos no varían significativamente, aumentando la categoría de indeterminados en el segundo caso<sup>11</sup>, ya que son difíciles de manejar e identificar. Contrariamente para la carpología el número de *taxa* aumenta en casi el triple en comparación al tamizado. Sin embargo, es importante considerar que los porcentajes de sedimento flotado pueden producir un sesgo en los resultados ya que corresponden solamente al 6,25% de cada cuadrícula.

Para la interpretación antracológica de la cuadrícula estudiada, un evento que pudo incidir en la imagen paleo-arqueobotánica y en las variaciones de frecuencias y dimensiones de los *taxa* a lo largo del Holoceno, es el fenómeno volcánico que, sin duda por su intensidad, produjo alteraciones a nivel del paisaje leñoso, con la muerte posiblemente parcial, en ciertos momentos, de la cobertura vegetal. Es importante considerar que la cuadrícula D15 se encuentra fuera del alero mismo (línea de goteo) (Fig. 2) lo que puede afectar la conservación de los carbones, la composición en *taxa* (alejado de los núcleos de

<sup>11</sup> Para el análisis antracológico del sitio “Marifilo 1”, la identificación del carbón fue más eficiente mientras más grande era el fragmento, idealmente a medida que las dimensiones disminuían (<2 mm) el grado de incertidumbre en la identificación aumentaba, siendo posible solo la identificación al nivel comparativo (c/f) o quedando muchas veces como indeterminado.

asentamiento) y la mayor exposición a diferentes eventos del ambiente (volcánicos, atmosféricos e incendios naturales).

En cuanto a la imagen arqueobotánica que entregaron estos resultados se observa que de los ocho *taxa* identificados en el análisis carpológico, cuatro corresponden a plantas con uso alimenticio y todas como recurso dendroenergético. En el caso de los resultados antracológicos se observa una relación similar con cuatro de las nueve especies más importantes identificadas con utilidad para la dieta y la totalidad de especies potencialmente leña. El alto porcentaje de semillas de Olivillo responde indudablemente a su capacidad diferencial de conservación.

Se observa una correspondencia entre los resultados antracológicos y carpológicos para algunas especies de valor alimenticio como Maqui (*Aristotelia chilensis*) y Boldo (*Peumus boldus*). Otros *taxa* solamente aparecen en uno u otro análisis. Un ejemplo de esta situación es el caso de las Gramíneas y *Muehlenbeckia hastulata* en las semillas; y las familias Proteaceae y Myrtaceae en los carbones, lo cual demuestra la complementariedad de los análisis antracológicos y carpológico y de las técnicas de tamizado al agua y de flotación.

El carácter cultural o natural de estos restos vegetales merece mayor discusión, la que debe realizarse considerando el depósito en que éstos han sido recuperados, las frecuencias en cada uno y la capacidad diferencial de perdurabilidad de los restos (manuscrito en preparación). Esta última está relacionada con el tiempo de la depositación, el tipo de sedimento, las influencias de eventos volcánicos y los grados de combustión a los cuales han sido sometidos<sup>12</sup>.

Una importante proyección de este trabajo lo constituye el desarrollo de estudios tafonómicos en material vegetal, línea escasamente desarrollada en nuestro país (ver Rossen y Dillehay 1997), que permitan abordar los resultados arqueológicos con mayor validez. Para esto es necesario que las metodologías y las interpretaciones incluyan actividades de experimentación en carpología debido a que se desconoce el comportamiento de los *taxa* frente a la combustión. Estos estudios involucran carbonizar las muestras bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas y a diferentes temperaturas. También es necesario entender como sucesos ambientales (*e.g.* los fenómenos volcánicos) afectan los sitios y su entorno, principalmente en lo que respecta a la dinámica de regeneración de la vegetación y colonización de las especies luego de flujos piroclásticos intensos como podría haber sido el FP-3 (Cuadro 1).

Actualmente, se está recopilando información medioambiental relacionada con los tipos de suelos (geomorfología), el análisis de la estacionalidad del sitio (semillas y restos arqueofaunísticos) y el carácter de la depositación (fortuito/intencional) de estos restos. Adicionalmente, para comprender las periodificaciones locales referidas a las diferentes estrategias adaptativas, como son las de cazador-recolector arcaico y las de períodos posteriores, se está trabajando con fuentes etnohistóricas, etnográficas y antecedentes arqueológicos (Adán *et al.* 2003, Adán y Reyes 2000, Alvarado 1998, Mera y García en prensa, Velásquez y Adán 2002). A futuro, estas investigaciones serán de gran importancia para entregar una imagen más integral del medio ambiente vegetacional holocénico y su uso por habitantes de asentamientos del sur de Chile como el de "Marifilo 1".

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la ayuda y comentarios de Rodrigo Mera. Este trabajo ha sido financiado por los proyectos FONDECYT 1010200 (L. Adán) y DIDUACH 200154 (M. E. Solari).

<sup>12</sup> Al respecto se efectuó la carbonización de semillas a diferentes temperaturas (300 a 700°C) para determinar las temperaturas que las semillas soportan sin desintegrarse. Aun cuando esta experimentación se efectuó en condiciones anaeróbicas (mufla), el ejercicio permite determinar de manera aproximada la factibilidad de la presencia de determinadas especies carbonizadas en forma natural en fogones aeróbicos de sitios arqueológicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÁN, L., MERA, R., BECERRA M. y GODOY, M.  
2004 Ocupación arcaica en territorios boscosos y lacustres de la región precordillerana andina (IX Y X regiones): el sitio "Marifilo 1" de la localidad de Pucura. *Revista Chungará* (en prensa).
- ADÁN, L. y REYES, V.  
2000 Sitio Los Chilcos: descripción y análisis de un nuevo cementerio Pitrén en la región del Calafquén. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* N° 30: 30-40. Santiago.
- ALVARADO, M.  
1998 Naturaleza, espacio y paisaje: La estética del habitar y la región del Calafquén. *Revista Aisthesis*. N° 33: 198-216.
- CHABAL, L.  
1997 Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). *L'anthracologie, méthode et paléocologie*. DAF, Paris.
- BUXO, R.  
1997 *Arqueología de las Plantas*. Editorial Crítica. Barcelona.
- DILLEHAY, T. y ROSSEN, J.  
1997 Integrity and distributions of archaeobotanical collection. Monte Verde. A late pleistocene settlement in Chile, Vol. II *The Archaeological Context and Interpretation*, Dillehay, T. (ed). Smithsonian Institution Press. p. 351-381.
- GAETE, N., NAVARRO, X., CONSTANTINESCÚ, F., MERA, C., SELLES, D. y SOLARI, M.E.  
2004 Una mirada al modo de vida canoero del mar interior de Piedra Azul. *Revista Chungará* (en prensa).
- KENWARD, H. y HALL, A.  
1997 Enhancing bioarchaeological interpretation using indicator groups: stable manure as a paradigm. *Journal of Archaeological Science* 24: 663 - 673.
- MERA, R. y GARCÍA, C.  
"Alero Marifilo-1. Ocupación holoceno temprana en la costa del lago Calafquén (X región-Chile)". *Actas V Jornadas de la Patagonia*, Bs. As. (en prensa).
- MURUA, R.  
1995 Comunidades de mamíferos del bosque templado de Chile. En: *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*. Armesto, J.J., Villagrán, C. y M. Kalin-Arroyo (eds.). Editorial Universitaria. Santiago, Chile, p. 113 - 133.
- NAVARRO, X.  
1999 Estrategias adaptativas en ambientes costeros del bosque templado lluvioso de la zona mapuche. Una reflexión desde el precerámico. *Soplando el Viento*. *Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*: 65-82. Neuquén, Argentina.
- NAVARRO, X. y PIÑO, M.  
1995 Interpretación de ocupaciones precerámicas y cerámicas en los distintos microambientes de la costa de Chan Chan, Valdivia, X Región. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. *Hombre y Desierto* 9 (1): 127-134. Antofagasta.
- PLANELLA, M. T. y TAGLE, B.  
1998 El sitio agro-alfarero temprano de la Granja: un aporte desde la perspectiva arqueobotánica. *Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural de Chile*, N°52.
- QUIROZ, D., VÁSQUEZ M. y SÁNCHEZ, M.  
1997 El Arcaico en el litoral higromórfico del Chile. *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. *Contribución Arqueológica* 5: 693-711. Museo Regional de Atacama, Copiapó.
- QUIROZ, L.  
2001 Arqueobotánica del sitio intermedio tardío parcelación El Ingenio (Viña Errázuriz, V Región): desafío metodológico en un sitio arado. *Boletín Sociedad Chilena de Arqueología* 32: 57-65.
- QUIROZ, L. y BELMAR, C.  
1998 Evidencias de restos vegetales en el contexto arqueológico de Chan-Chan 18 (Valdivia): su implicancia interpretativa en la economía de grupos cazadores recolectores. *Cuartas Jornadas de Arqueología de la Patagonia*. Río Gallegos, Argentina.
- RAMÍREZ, C.  
1989 Macrobotanical remains. En: *Monte Verde. A late Pleistocene settlement in Chile*. Vol. 1: *Palaeoenvironment*

- and site context. Dillehay, T. (ed). Smithsonian Institution Press, p.147 – 170.
- ROSSEN, J. y DILLEHAY, T.  
1997 Modelling ancient procurement and use at Monte Verde. Monte Verde. A late pleistocene settlement in Chile, Vol. II The Archaeological Context and Interpretation, Dillehay, T. (ed) Smithsonian Institution Press, p. 331-350.
- SÁNCHEZ, M. y HINOSTROZA, J.  
1985 Excavaciones arqueológicas en el alero Quino. Boletín Museo Regional de la Araucanía 2: 53-62. Temuco.
- SOLARI, M. E.  
1991 Estudio antracológico del sitio Punta Baja 1 (Mar de Otway). Ans. Inst.Pat. Ser. Cs. Hs., Punta Arenas (Chile). vol.19.1989-1990: 115-120.
- SOLARI, M. E.  
1993 L'homme et le bois en Patagonie et Terre de Feu au cours des six derniers millénaires: recherches anthracologiques au Chili et en Argentine. Tesis de Doctorado, Universidad de Montpellier II.
- SOLARI, M. E.  
1994 Estudio antracológico del archipiélago del Cabo de Hornos y Seno Grandi. Ans. Ins. Pat.. Ser. Cs. Hs., Punta Arenas (Chile), vol. 22, 1993/94: 137-148.
- SOLARI, M. E.  
2000 Antracología, modo de empleo: entorno a paisajes, maderas y fogones. Revista Austral de Ciencias Sociales 4: 167 - 174.
- SOLARI, M. E. y LEHNEBACH, C.  
2004 Pensando la antracología para el centro-sur de Chile: sitios arqueológicos y bosque en el Lago Calafquén. Revista Chungará. (en prensa).
- THOMASSON, K.  
1963 Araucanian Lakes. Acta Phytogeographica Suecica 47: 1-139.
- VALDÉS, C., SÁNCHEZ, M., HINOSTROZA, J.; SANZANA, P. y NAVARRO, X.  
1982 Excavaciones arqueológicas en el alero Quillén 1, Provincia de Cautín, Chile. Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Chilena. p. 399-345. Dirección de Bibliotecas y Museos, Sociedad Chilena de Arqueología. La Serena.
- VELÁSQUEZ, H. y ADÁN, L.  
2002 Evidencias arqueofaunísticas del sitio alero Marifilo-1. Adaptación a los bosques templados de los sistemas lacustres cordillerano del Centro Sur de Chile. Boletín Sociedad Chilena de Arqueología.



## UNA MÁSCARA FUNERARIA CHANCAY: RESTAURACIÓN Y CONTEXTO CULTURAL.\*

NIEVES ACEVEDO C. y ELIANA DURÁN S.

Sección Antropología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago-Chile

e-mail: nacevedo@mnhn.cl; eduran@mnhn.cl

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad, por una parte, contextualizar una máscara antropomorfa conocida como «falsa cabeza» o «máscara funeraria», perteneciente a la Cultura Chancay que se desarrolló en la Costa Central del Perú durante el Período Intermedio Tardío 1100 a 1470 d.C. y por otra, presentar el proceso de conservación y restauración de la misma.

En esta pieza, cuya base son paños de algodón, se encuentra definido un rostro mediante la combinación de pintura, aplicación de láminas de cobre, pequeños haces de lana y a modo de turbante, un conjunto de textiles, gasas y maderos. Se ha querido mostrar este caso por la diversidad de componentes y materialidad de los mismos, lo que hace que las decisiones metodológicas y técnicas a aplicar en su conservación y restauración involucren diversos tipos de dificultades.

Palabras clave: Máscara funeraria, Conservación, Restauración, Arqueología, Cultura Chancay.

### ABSTRACT

**An Chancay's funeral mask: restoration and cultural context.** The purpose of this work, is to give a context to an anthropomorphic mask, known as «fake head» or «funeral mask» belonging to Chancay Culture and to display the process of conservation and restoration.. This culture had its development in the central coast of Peru, during the Período Intermedio Tardío (1100 a 1470 d.C.).

In this piece, whose base is textile cotton, is defined a face, by means of combination of painting, the application of copper sheets and small wood beams. In the upper part it presents displays, as a turban, a set of textiles, gauzes and small wood pieces. It has been chosen this case by the diversity of components and materiality of it, which difficult to decide the methodologic and technical process for their conservation and restoration.

Key words: Funeral mask, Conservation, Restoration, Archaeology, Chancay Culture.

### INTRODUCCIÓN

Con ocasión del montaje de la Sala del Cobre, en abril del 2001 por parte de PROCOBRE en el Museo Nacional de Historia Natural, les fue obsequiada una pieza de origen peruano, con muy poca información y en mal estado de conservación, para ser exhibida en esta sala. Cabe señalar que este objeto patrimonial no pertenece a las colecciones del Museo.

Se ha querido presentar este caso, conscientes de que es un objeto patrimonial poco común en las exhibiciones museales de nuestro país, de las limitantes que presenta en lo que se refiere a la obtención de información por análisis y en que presenta un desafío a los conservadores en el momento de tomar las decisiones metodológicas y técnicas a aplicar, por las características de la pieza, por la diversidad de materiales que posee y la complejidad en general que presenta para ser conservada tanto en depósito como en exhibición.

\* Trabajo presentado al Ier- Congreso Chileno de Conservación y Restauración de Bienes Muebles, realizado el 8, 9 y 10 de Agosto del 2001 en Santiago.

## METODOLOGÍA

Cuando se recibió esta máscara funeraria, consideramos que había que abordarla desde el punto de vista arqueológico y museológico. Para el aspecto arqueológico se recopiló información bibliográfica que nos permitiera tener un marco cultural y de ese modo darle un contexto. En el aspecto museológico, se efectuó un diagnóstico general del estado de conservación de la pieza, para establecer los criterios técnicos que serían aplicados en los procesos de limpieza, restauración y consolidación de aquellas zonas que así lo requirieran y finalmente determinar el tipo de soporte, fijación y montaje más adecuado para ser exhibida.

### CULTURA CHANCAY Y LAS MÁSCARAS FUNERARIAS: ANTECEDENTES

Este objeto patrimonial es una máscara funeraria o “falsa cabeza” perteneciente a la Cultura Chancay que se desarrolló en la Costa Central del Perú, inmediatamente al norte del valle del Rimac, y en forma muy consistente en los valles de Chancay y Chillón.

Cronológicamente Mieczyslaw (1991:116), propone como resultado del análisis de 13 fechas radiocarbónicas, su desarrollo durante todo el Período Intermedio Tardío (900-1476 d.C.)

Chancay, según Krzanowski (1991a:19) ha sido considerada como la cultura más sobresaliente de la costa central del Perú durante los últimos siglos antes de la conquista, muy “conocida” por la abundancia de colecciones museales, resultado de los rescates de los extensos cementerios y opulentas tumbas saqueadas y muy «desconocida» a causa de las escasas investigaciones científicas realizadas sobre el particular.

Su economía, de acuerdo a Lumbreras (1969:295) se basaba principalmente en la agricultura y el comercio, actividad esta última que los conectó con el norte y el sur costeños, con la sierra y quizás con la selva. Testimonio de ello son las muestras de cerámicas importadas, así como algunas prendas especiales en que se utilizó el plumaje de aves que sólo se encuentran en la región selvática.

Esta cultura fue identificada inicialmente a través de los recipientes cerámicos en cuya áspera superficie se dibujaron rostros de aspecto hierático, de color negro sobre el fondo blanquecino, cerámica que fue tratada con un criterio industrial, en la que se utilizó casi en forma absoluta el molde para su confección así como la cocción no controlada de gran cantidad de objetos. También hubo una gran producción textil, cuyas decoraciones son ejemplo de arte y técnica. Entre ellos se destacan las gasas, tejidos reticulados, la tapicería calada y la pintura sobre tela. De la textilería Chancay el ejemplo más simple es el “ligamento tela”, en la que se ven, trama y urdimbre en forma equilibrada y es quizás la más abundante, sirviendo según Lumbreras, para muchos fines, entre ellos para envolver los fardos funerarios, para vestidos, cobertores y otros.

El notable crecimiento de la industria, principalmente textil y cerámica, podría justificar de cierto modo la existencia de grandes centros urbanos principalmente en los valles de Chancay y Chillón (Lumbreras 1969:295).

En lo que se refiere a los asentamientos según Krzanowski (1991b:38), Chancay no presenta un patrón urbanístico común, ya que en la arquitectura utilizaron en forma indistinta el adobe, el adobón y piedras o cantos rodados unidos con barro. Todos los materiales y técnicas se combinan libremente incluso en un mismo edificio o muro y las construcciones parecen poco sólidas.

Los asentamientos de la cultura Chancay son de carácter complejo, con sectores que cumplen diferente función, tal como, ceremonial, habitacional y cementerio. También se han distinguido centros administrativos y palacios-residenciales. En general, las construcciones no presentan carácter defensivo.

Uno de los aspectos más destacable en esta cultura es que generalmente junto o a poca distancia de cada asentamiento o poblado, existe un cementerio, el que es notable por su naturaleza y tamaño, así como por la gran cantidad de ofrendas funerarias que contiene. Esto hace pensar que el culto a los muertos debió ser muy importante en la sociedad Chancay, pues el cuantioso inventario de los bienes que

acompañaban a los antepasados así lo indica (de Lavalle 1982:13).

Con respecto a las tumbas (Cornejo 1991:84), se han distinguido varios tipos, lo que tendría seguramente relación directa con distintos tipos de rituales de las sociedades participantes por una parte, y con la estratificación social de base económica por otra, distinguiéndose tumbas posiblemente de señores y servidores, respaldado ello por la gran cantidad de objetos de lujo manufacturados seguramente por la clase de artesanos.

Las características comunes de las tumbas son:

- a) no presentan arquitectura; son modeladas compactando el terreno.
- b) no hay un patrón regular en cuanto a las dimensiones; son variables.
- c) las hay de planta cuadrangular o rectangular, de planta circular y de planta circular con una cámara adyacente (forma de bota).

En lo que se refiere al ritual funerario, se distingue un aspecto relacionado directamente con el individuo y su enfardamiento y el otro con el contexto que define la tumba.

Dentro de la preparación del cuerpo, está la presencia de algunos objetos que no tendrían otro significado que servir de adornos, tales como sortijas, collares, pulseras y otros adornos menos comunes. En cambio, el uso difundido de una placa de metal cubriendo la boca, algodón tapando las fosas nasales y pintura roja en la cara, constituirían claramente manifestaciones físicas del ritual funerario.

La posición más recurrente de los cadáveres, dentro del fardo, es la fetal. Para su enfardamiento se coloca en contacto con el cuerpo una tela para aislarlo del relleno de vegetales de la zona (fibras, cáscaras y hojas), junto a dos, cuatro o más varas de “chonta”, madera muy dura de las montañas peruanas, perteneciente a una especie de palma de los géneros *Bactris* o *Euterpe* (Espasa Calpe, tomo 17:616), la que servía para darle forma y solidez al fardo.

Luego presentan un promedio de cuatro textiles, simples o muy decorados; estas telas aparecen rellenando o dando forma al fardo o paquete funerario; algunos son amarrados sobre la última cubierta textil con un tejido de red. En las tumbas complejas se coloca encima del fardo una especie de almohada rellena con algodón o vegetales, definiendo en el paquete funerario una “falsa cabeza” o también llamada “máscara funeraria”, como la que es objeto de este estudio, cumpliendo así la función de antropomorfizar el fardo.

En lo que se refiere a las ofrendas, éstas se encuentran distribuidas en líneas rectas o semicírculos delante del fardo o a sus costados, nunca detrás.

En tumbas complejas se ha podido registrar una superposición de niveles de ofrendas y presencia de perros enfardados cerca de la entrada de la tumba. Este es un ritual de características únicas y muy indicativo de las creencias religiosas Chancay.

Ejemplo de estas tumbas, es una del sitio Lauri, según Cornejo (1991:92-95), con las siguientes características:

Pozo de planta rectangular de 1,70m N-S; 1,40m E-O y 3,50m de profundidad. El fardo de 1m de altura, apoyado en la pared oeste, amarrado con soguillas de fibra vegetal y una cabeza falsa en la parte superior. Corresponde a un individuo adulto con una placa metálica en la boca, algodón en la nariz, pintura roja en la cara y cuentas de collar.

Presenta tres niveles de ofrendas, el primero con 33 recipientes cerámicos; el segundo con dos y el tercero con 10. La cerámica más abundante son ollas y botellas, seguidas por vasos, platos y luego vasijas zoomorfas y miniaturas.

Le acompañaban otras ofrendas como orejeras de calabaza (*Lagenaria* sp.) decoradas con concheperla y cobre incrustado, restos de cuyes, pequeñas piedras, varias piezas textiles, calabazas, corontas de maíz, etc.

De Lavalle (1982) describe máscaras funerarias, que aunque tienen un patrón común, presentan algunas particularidades, como por ejemplo: algodón y metal (probablemente champi) cortado formando boca, ojos, el contorno del rostro y la nariz proyectada, los ojos y la boca decorados en su interior con plumas turquesas (p. 24); algodón y metal decorando ojos, nariz y boca. Un turbante formado de lentejuelas circulares del mismo metal y al borde de los ojos un hilado de color marrón que sirve de pestañas (p. 26);

algodón natural pintado en amarillo, sepia y negro. Rostro de rasgos muy simples marcado con una nariz en relieve conseguido por relleno (p.27); algodón, lana y fibra vegetal. Ojos y boca pintados, con pequeñas planchas de metal superpuestas. Turbante de tapicería y falso cabello (p. 28).

### DESCRIPCIÓN DE LA MÁSCARA FUNERARIA

Esta pieza consta de dos paños rectangulares de algodón color crudo, unidos por tres de sus lados formando una bolsa o «saco», el cual se encontraba originalmente relleno de hojas y restos vegetales diversos, los que fueron extraídos en el momento de la adquisición, según comunicación personal del donante.

El tejido que da forma al saco está realizado en “ligamento de reps de urdimbre”, siendo su textura levemente dispareja, producto de los diferentes grosores de los hilos utilizados para su confección. En una de las caras del saco se encuentra definido un rostro antropomorfo; cuya base es un plano lleno con técnica de “pintura directa” de color café siena (probablemente óxido de hierro) y el contorno de él se encuentra delimitado por un conjunto de láminas de cobre y otras que figuran ojos, nariz, boca y frente.

En la parte superior de la boca, a modo de bigote, lleva un haz de lana destorcida de color café moro, mientras que en ambos ojos un conjunto similar representa las pestañas y el iris de ellos. En la parte superior del “saco” presenta a modo de turbante, un conjunto de textiles compuesto por una faja de color azul marino, aparentemente inconclusa y cuyos extremos se encuentran unidos entre sí mediante un nudo, el que se ubica en la parte central de la frente. Al mismo nudo se hallan amarrados los extremos de una gasa de color crudo, cuya estructura básica de torsión es el enlazado oblicuo (Frame 1994:298 fig.3b) delgada, de trama muy abierta, de forma rectangular doblada en tres partes, formando una faja que envuelve a la antes mencionada; sobre ellas se encuentra una tercera faja de doble faz, decorada con triángulos alternados, de color crudo y azul grisáceo, lo que da visualmente una disposición en diagonales enmarcadas entre líneas paralelas verticales y horizontales. En un extremo de ella se encuentran dos nudos y en el otro, parte de las urdimbres sueltas que forman unos flecos y de los cuales penden dos maderos cilíndricos, embarrilados con hebras de lana, de color amarillo y rojo magenta, formando franjas alternadas sobre hebras de lana café moro, que recubren los dos maderos ya mencionados.

En la parte inferior de este saco, a modo de tapón, se encontró un textil de similares características a la gasa antes descrita, en cuanto a finura se refiere y cuya estructura básica de torsión correspondería a un entrelazado (Mason 1962:225, fig.10 muestra 2a) sólo que es más grande y se encuentra anudada, por lo que no se pudo determinar sus dimensiones exactas. Es probable que este textil sumado a una costura simple sirviera para que el contenido no se derramara, sobre ella va una especie de red hecha de dos cabos de fibra vegetal torcidos en Z y S.

#### Descripción de los componentes de la Máscara (Fig. 1)

##### Láminas metálicas

Esta Máscara presenta varias partes de láminas metálicas, que dan forma a la cara, las que varían en espesor y tamaño, todas presentan algún grado de corrosión en la que predomina la corrosión estable, algunas de estas láminas son sólo fragmentos.

**Frente:** En esta zona encontramos una lámina de aleación cobre y plata fracturada en dos partes. Esta fractura es irregular por la corrosión y se produjo en forma diagonal.

	Frag. lado derecho	Frag. lado izquierdo
Largo máximo	15,0 cm	29 cm
Largo mínimo	13,5 cm	23 cm
Ancho máximo	6,2 cm	5.8 cm
Ancho mínimo	5,5 cm	2.0 cm
Ancho mínimo	4,2 cm, rotura.	

Ambos fragmentos se encuentran decorados con unos círculos concéntricos en sobre relieve, presentando en las esquinas de ambos extremos dos orificios pequeños que sirven para fijar esta lámina

al soporte o saco.

El estado de conservación de esta pieza es regular, presentando una corrosión pasiva, con probabilidad de reactivación en algunos sectores que están más sensibles, especialmente a los cambios bruscos de humedad, influyendo además la fragilidad y fatiga natural del objeto, producto de las condiciones inadecuadas a las que ha estado sometido.

**Ojos:** Están formados por dos placas de cobre de forma romboidal, con un orificio central. Por debajo de estas placas metálicas, pasa un conjunto de hebras de lana café moro oscuro, que resaltan el interior del ojo a modo de iris. Las dimensiones de las placas son las siguientes:

	Ojo derecho	Ojo izquierdo
Alto máximo	5,6 cm	5,5 cm
Ancho máximo	7,2 cm	7,5 cm
Diámetro orificio central	1,7 cm	1,5 cm

**Nariz:** Está formada por un cono elaborado en una lámina de cobre con probable aleación de oro de baja ley; ésta presenta una decoración de pequeños círculos en sobre relieve, dispuestos de tal modo, que simulan líneas paralelas longitudinales. En la base del cono sobresale un apéndice rectangular plano. El reverso de esta pieza muestra la unión de ella, cuyas orillas están solamente de “tope” y no soldadas, en ambas se observan nueve pequeños orificios alineados en forma paralela a ellas, los cuales sirven para sujetar esta pieza al soporte principal del saco.

Las medidas totales del cono son:

Largo máximo y mínimo:	15,0 cm	13,5 cm
Ancho máximo y mínimo:	7,0 cm	1,3 cm
Largo del apéndice:	1,4 cm	
Ancho del apéndice:	1,0 cm	

**Boca:** Está compuesta por una placa de cobre rectangular, fragmentada en dos partes, con una abertura central que presenta unos sacados en zigzag, que simulan los dientes.

Sus dimensiones son:

Ancho máximo y mínimo:	6,5 cm	5,0 cm
Alto máximo y mínimo:	4,5 cm	2,7 cm

**Contorno del Rostro y Mentón:** Está formado por un conjunto de diez láminas de cobre, aleación plata y oro de baja ley. Estas láminas son delgadas y de forma rectangular, se encuentran distribuidas proporcionalmente en ambos lados del rostro, colocadas de manera superpuesta una sobre otra, hasta delinearlos; sus dimensiones son diversas en lo que se refiere a longitud.

Muchas de ellas han sufrido pérdida de su materia original debido a la corrosión que les afectó en algún momento. En el centro inferior de la línea de rostro se ubica una lámina en forma de media luna que simula el mentón. Todas ellas presentan pequeños agujeros los cuales, originalmente sirvieron para fijarlas al soporte central o saco.

Para identificar las medidas en centímetros de estas piezas se han enumerado correlativamente partiendo por el lado derecho del 1 al 11, correspondiéndole al mentón, pieza central, el número 6.

Lám. N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Largo máx.	8,0	10,0	10,5	11,0	13,5		11,5	4,7	9,0	13,0	12,0
Largo mín.	3,5	5,5	10,0	9,5	12,5		10,0	4,3	8,5	12,5	10,5
Ancho máx.	3,0	2,6	2,5	2,8	3,0	25,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0
Ancho mín.	0,5	0,8	2,0	2,5	2,0		1,3	1,0	2,2	2,0	2,8
Alto máx.		7,0									
Alto mín.							1,5				
Espesor					0,3						

## Textiles

El conjunto de textiles está conformado por el soporte o saco, fajas, gasas y cordones de algodón, que lo amarran.

**Saco:** Es de algodón, color crudo, su textura gruesa se asemeja al lino o entretela, se halla realizado en ligamento de reps de urdimbre. Está confeccionado de dos paños unidos entre sí, por una puntada diagonal, pareja y tupida, dejando hacia el interior, en ambos lados, un sobrante irregular de aproximadamente entre 6 y 10 centímetros de ancho.

Este saco, al momento de su adquisición, se encontraba relleno de restos vegetales y hojas, el que fue taponado con una fina gasa doblada y anudados sus extremos, para evitar probablemente que se derramara su contenido; además esta bolsa fue cosida con un cordón de algodón, el que estaba formado por varios hilos semitorcidos. La costura fue realizada con puntada en zigzag amplia, y reforzada con unas amarras hechas en fibra vegetal entrecruzadas, formando un adorno en zigzag en la parte inferior de la pieza. Debido a las diversas intervenciones que sufrió ésta, y a que las amarras fueron cortadas para poder abrir la bolsa y vaciar su contenido con el propósito de facilitar su traslado, es que cabe señalar de acuerdo a Cornejo (1991:89), que estas amarras originalmente formaban una suerte de red sobre la última cubierta textil.

Este vaciamiento, ha contribuido a una pérdida importante de información, ya que los restos vegetales rescatados están tan desmenuzados, que no ha sido posible su identificación.

Por otra parte, en la zona inferior de esta bolsa y a ambos lados de ella, penden unos cordones de algodón que semejan un manojo de flecos.

La cara del saco en que está esbozado el rostro se encuentra pintada con tierra de color café siena contribuyendo así a delinear y dar color a los rasgos del rostro. Es muy probable que el pigmento utilizado contenga entre sus componentes un porcentaje de cinabrio (HgS), de gran uso en las máscaras y fardos funerarios de esta cultura.

Dimensiones del saco:

Largo: 57,0 cm

Ancho: 42,0 cm

**Faja azul marino:** Este textil se encuentra dividido en dos partes, una que corresponde al centro, la que se encuentra confeccionada en técnica de telar, en cambio en la parte central de este tejido se observa una variación de la técnica, donde los hilos de urdimbre y trama se entrecruzan regularmente de dos hebras por pasadas, es decir dos tramas por dos urdimbres, lo que produce una textura consistente pero bastante flexible debido a que las tramas y urdimbres torcidas en S son delgadas y ralas. Por cada centímetro cuadrado se contabilizaron 27 urdimbres y 8 tramas; sin embargo, en los bordes de esta faja se advierte un cambio en la textura del tejido, la orilla de él es un tejido plano en el que los hilos de urdimbre y trama están regularmente entrecruzados uno por uno (Núñez 1966:67-68), es decir 1 trama por 1 urdimbre.

La segunda parte que se determinó, son los extremos de la faja, los que se hallan constituidos por un conjunto de hilos correspondientes a las urdimbres, las que fueron unidas, al término, mediante un solo nudo. Pendiendo de éste, se pudo observar dos nudos más, los que corresponden a las amarras de las gasas descritas y que son parte del conjunto de textiles que conforman el turbante de esta «falsa cabeza».

El estado de conservación de este tejido es regular, presenta algunos faltantes y resequedad en los bordes de algunos de ellos, lo que lo hace más susceptible al deterioro.

Dimensiones:

Largo aproximado: 84 cm

Ancho aproximado: 7,5 cm

**Gasas:** Son muy delgadas, de color crudo y de formas rectangulares, en ambas su estructura básica de torsión es enlazado oblicuo de acuerdo a la descripción de tipos de estructura realizado por Frame (1994:298 fig.2b). Una de estas gasas (a), se encuentra muy deteriorada y ha sido doblada en tres partes para semejar una faja, ésta envuelve a la otra gasa (b) y a la faja azul marino. Ambas gasas se encuentran sujetas a la faja azul marino, mediante un nudo

a) Largo aproximado: 248cm

Ancho aproximado: 73cm

b) Largo aproximado: 52cm

Ancho aproximado: 60cm

**Faja decorada:** Esta faja está confeccionada en doble faz, con una decoración geométrica dispuesta en simetría en un eje oblicuo similar a lo descrito por Frame, (1994:333,fig.35), quien señala además que estos diseños podrían derivar de la estructura de enlazado oblicuo, ya que la simetría es la de hebras torcidas. Esta decoración está basada en franjas diagonales paralelas de triángulos azules grisáceos y blancos alternados al igual que las franjas de líneas que se encuentran dispuestas horizontalmente en ambos extremos.

Por ambas orillas, ubicadas verticalmente, presenta líneas paralelas azules grisáceas y blancas. Ambos extremos terminan en un conjunto de urdimbres; uno de ellos se encuentra dividido en dos, dando origen a dos flecos con nudos. En el otro extremo, estas urdimbres se encuentran divididas en cuatro, dando origen a cuatro flecos, de los cuales dos terminan en maderos cilíndricos, embarrilados con hilos de lana café moro, estos hilos se hallan dispuestos longitudinalmente sobre los maderos y sujetos por hilos amarillo oro y rojo magenta, los que forman franjas transversales alternadas.

Dimensiones:

	Largo aproximado	Ancho aproximado	Diámetro aproximado
Faja	336 cm	12 cm	
Madero (a)	22,5 cm		1,5 cm
Madero (b)	22,0 cm		1,5 cm

## CONSERVACIÓN

En la primera etapa de este proceso se procedió al registro fotográfico de la pieza en las condiciones en que fue recibida. Posteriormente se realizó una limpieza mecánica general, en la cual, mediante pinceles y aspiración suave se procedió a retirar todos aquellos residuos que no eran parte constituyente del objeto, tales como restos vegetales, suciedad, pequeños restos de hilos y otros, tanto de la parte externa como interna de la máscara. Luego se efectuó una limpieza mecánica de todo el conjunto de metales que la componen.

Por la complejidad de la pieza, debido a la diversidad de sus materiales, al delicado estado de conservación de algunos componentes y teniendo presente el principio de la mínima intervención, se cuidó que tanto las acciones de conservación como estéticas no implicaran riesgos para este objeto museal. Así entonces, se comenzó el trabajo por los metales por ser los más comprometidos, todos confeccionados en láminas delgadas, las que en su mayoría presentaban una corrosión estable, aunque en algunas zonas dicha corrosión estaba activa, por lo que se estimó necesario retirarla en forma mecánica, lo que prolongó el tiempo de trabajo en cada una de ellas. Se aplicó una capa de Paraloid B72 al 5% como consolidante a aquellas láminas en las que se removió la corrosión activa y como barniz protector a todas las piezas metálicas existentes.

En los textiles que componen esta "cabeza funeraria", se realizó una limpieza mecánica y el proceso de restauración. En esta etapa se utilizaron hilos de algodón para fijar aquellas tramas y urdimbres que se encontraban sueltas y además para reintegrar pequeñas zonas faltantes. En los sectores en que la parte faltante era demasiado extensa, se resolvió colocar como soporte una tela de similar color, textura y densidad a la tela original. Sobre este soporte se fijó la pieza con todos los componentes que forman el rostro. La fijación al soporte se realizó utilizando hilos de algodón de colores similares a los originales,

con puntadas pequeñas cada un centímetro para todo lo textil; en el caso de los metales cada uno de ellos tenían pequeños orificios que correspondían a la fijación original, los que sirvieron nuevamente para efectuar su fijación.

En lo que se refiere a las fajas que conforman el turbante de esta cabeza funeraria, también se les realizó una limpieza mecánica de aspirado suave.

### RESTAURACIÓN

Debido a que esta cabeza funeraria presentaba pérdida del tejido bajo las láminas de metal que conforman el contorno del rostro, además de la zona frontal, se consideró necesario hacer una “bolsa soporte” que fue colocada en el interior del saco original, con el propósito de que sirviera como base de sustentación y sobre la cual se fijaron las tramas y urdimbres sueltas, así como todas las piezas metálicas y amarras, que conforman la pieza principal de nuestro estudio.

Asimismo, los textiles que conforman el turbante de esta pieza y que presentaban zonas faltantes, en la medida que fue posible, éstas se reconstruyeron con las tramas y urdimbres que estaban sueltas y que permitían ser retejidas; en aquellas que no fue posible realizar este proceso, no se reintegraron los faltantes, pero sí se afirmaron una a una las tramas y urdimbres que estaban sueltas, con hilos de algodón.

Una vez terminados los distintos procesos de conservación y restauración de la totalidad de los componentes de esta pieza, se procedió a realizar el montaje definitivo para su exhibición (Fig. 2)

### MONTAJE

Se confeccionó en madera de raulí, un marco entarugado, sobre el cual se tensó una tela de lino color terracota; sobre este soporte se colocó la cabeza funeraria, con un leve relleno para darle forma, fijándose a él, con puntadas de hilos de algodón. En el reverso se colocó una tapa de madera perforada, recubierta en su interior con una tela muy fina que sirve de filtro y que a su vez le permite circulación de aire.

Actualmente se exhibe en la Sala Procobre del Museo Nacional de Historia Natural, en una vitrina acondicionada especialmente para esta pieza arqueológica, con una iluminación, temperatura y humedad controlada.

### COMENTARIOS FINALES

Generalmente los objetos que llegan a los Museos producto de donaciones realizadas por privados o que son parte de colecciones formadas por aficionados, no cuentan con la documentación y adecuada información, ya que han sido adquiridos por su belleza estética más que, por la importancia cultural y/o científica que puedan representar. La puesta en valor de esta máscara funeraria, ha significado, entre otras cosas, devolverle en parte su aspecto estético original, y con la información recopilada en torno a este tipo de «falsas cabezas», se ha contribuido a su contextualización cultural y espacial.

Por último podemos decir que el haber intervenido esta pieza ha significado obtener una mayor información acerca de ella, tanto en el plano arqueológico como en el de la conservación. Asimismo su exhibición ha permitido a la comunidad conocer y valorar una expresión cultural desconocida en nuestro país.

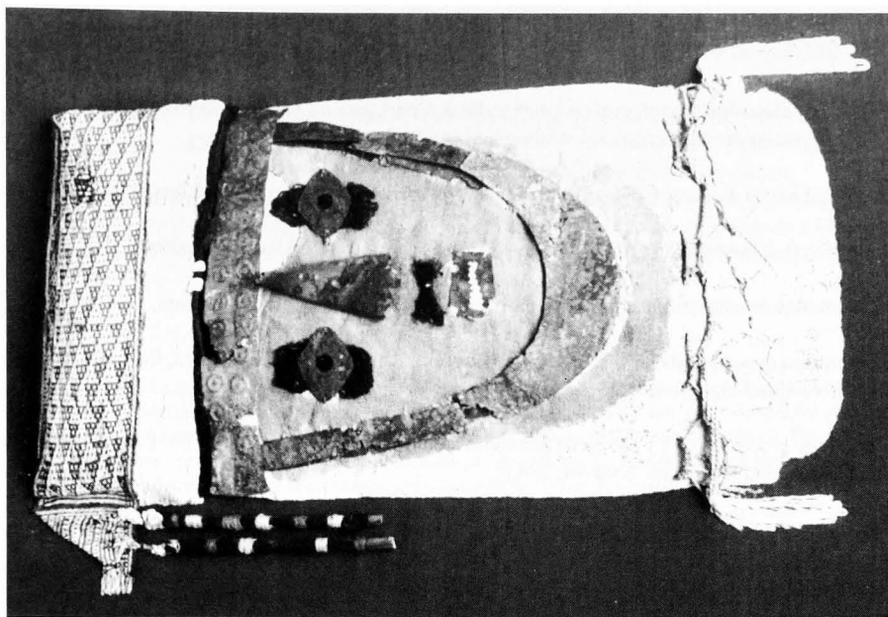


FIGURA 2. Máscara restaurada (Fotografía: R. Faúndez F.)

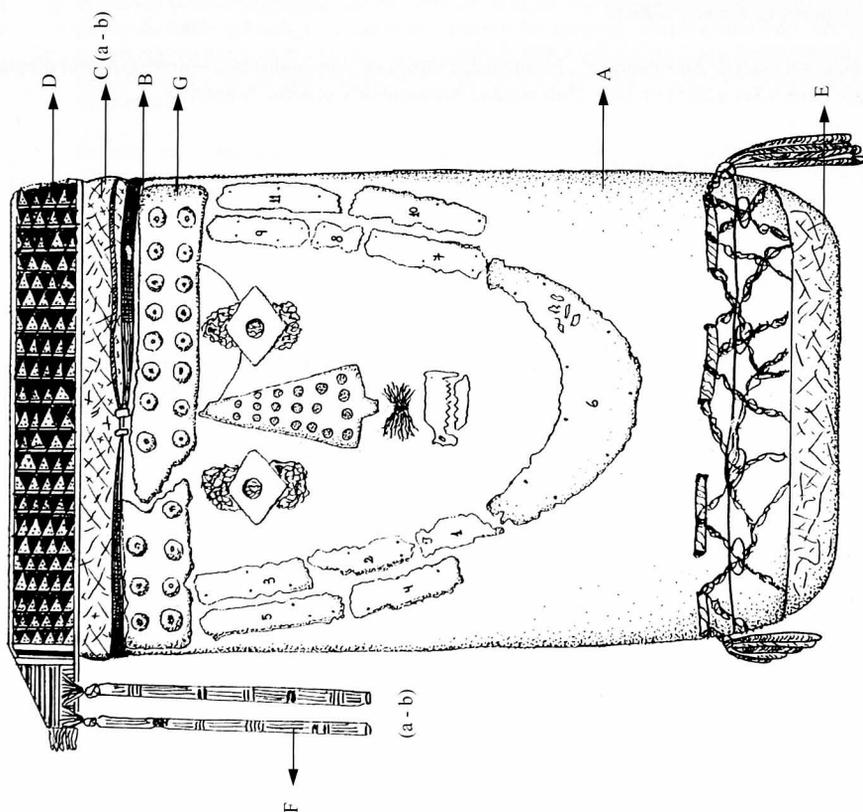


FIGURA 1. La máscara y sus diferentes componentes (Dibujo: N. Acevedo C.)  
 A: "Saco o bolsa. B: Faja azul marino. C (a-b): Gasas. D: Faja decorada. E: Gasa que cierra el saco. F (a-b): Maderos de la faja decorada. G: Lámina de metal con decoración sobre relieve. I al III: Láminas de metal que forman el rostro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORNEJO G., M. A.

1991 Patrones funerarios y discusión cronológica en Lauri, valle de Chancay. En Estudios sobre la Cultura Chancay, Perú:83-113. Edit. por Andrzej Krzanowski. Universidad Jaguelona. Kraków, 284 p.

DE VALLE, J.A.

1982 Culturas precolombinas: Chancay. Colección Arte y Tesoros del Perú. Werner Lang. Lima.

ESPASA-CALPE

Enciclopedia Universal Ilustrada 17: 616. Editada por Espasa-Calpe S:A. Madrid, España.

FRAME, M.

1994 Las imágenes visuales de estructuras textiles en el Arte del Antiguo Perú. Revista Andina, Cusco, Perú.

KRZANOWSKI, A.

1991a Chancay: una cultura desconocida?:19-35 En: Estudios sobre la Cultura Chancay, Perú. Edit. por Andrzej Krzanowski. Universidad Jaguelona. Kraków, 284 p.

KRZANOWSKI, A.

1991b Observaciones sobre la arquitectura y patrón de asentamiento de la Cultura Chancay:37-56. Edit. por Andrzej Krzanowski. Universidad Jaguelona. Kraków, 284 p.

LUMBRERAS, L.G.

1969 De los pueblos, las culturas y las artes del antiguo Perú. Moncloa-Campodónico. Editores Asociados. Lima, 377 p.

MASON, J.A.

1962 Las antiguas culturas del Perú. Fondo de Cultura Económica. México.

MIECZYSLAW F., P. y KRZANOWSKI, A.

1991 Fechados radiocarbónicos para los sitios de la Cultura Chancay:115-132. Edit por Andrzej Krzanowski. Universidad Jaguelona. Kraków, 284 p.

NÚÑEZ R., V.A.

1966 "1ª. Convención Nacional de Antropología". Facultad de Filosofía y Humanidades. Instituto de Antropología. Publicaciones, Nueva Serie 26 (1):67-84. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Contribución recibida: 20.08.03; aceptada: 09.10.03.

## LA ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN DE PESCADORES DEL PERÍODO ARCAICO TARDÍO Y FORMATIVO DE ARICA\*

HÉCTOR VARELA<sup>1</sup>, JOSÉ COCILOVO<sup>1</sup>, SILVIA QUEVEDO<sup>2</sup> y MARÍA A. COSTA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Naturales Universidad de Río Cuarto, Argentina.

hvarela@exa.unrc.edu.ar y jcocilovo@exa.unrc.edu.ar

<sup>2</sup> Laboratorio de Antropología Física del Museo Nacional de Historia Natural. squevedok@tutopia.com

<sup>3</sup> Laboratorio de Antropología Física, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo R.P. G. Le Paige Universidad Católica del Norte macosta@entelchile.net

### RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la evolución de la población arcaica de la costa norte de Chile y su proyección en la configuración de los grupos formativos. La muestra empleada está constituida por 143 individuos correspondientes a dos series arcaicas (Morro-Uhle y Morro 1-1/6) y una formativa (Playa Miller-7 o Plm-7). Se trabajó con un total de 29 variables métricas del cráneo. La variabilidad biológica se evaluó mediante el análisis discriminante y la estimación de distancias  $D^2$ . Las relaciones de parentesco se infirieron a partir de las diferencias entre las varianzas dentro de grupos y del cálculo de la divergencia promedio de cada subpoblación con respecto a la población total. La estructura de la población fue inferida a partir de un método basado en la teoría de genética cuantitativa que predice una relación lineal entre la varianza fenotípica media dentro de grupo y su distancia a la media poblacional (centroide). Se comprobó que las tres muestras estudiadas son diferentes desde punto de vista morfológico. La mayor distancia se observó entre Morro-Uhle y Plm-7, la menor entre Morro-Uhle y Morro 1-1/6, presentando la distancia entre Morro 1-1/6 y Plm-7 un valor intermedio. Con respecto a la población total el grupo más divergente fue Plm-7 y el menos divergente Morro 1-1/6. Se demuestra que este último, ubicado en una posición intermedia entre Morro-Uhle y Plm-7, comparte el acervo génico de ambos y constituye el ancestro más probable del grupo inhumado en Plm-7. Esto constituye una prueba relevante de la participación de los pescadores arcaicos en la integración de la población formativa de la costa Norte de Chile, explicación que no descarta el aporte genético de otras regiones del Área Andina Centro Meridional.

Palabras clave: Deriva genética, Flujo génico, Rasgos cuantitativos, Arcaico Tardío, Chinchorro, Intermedio Temprano.

### ABSTRACT

**Fishermen population structure of the Formative and Archaic periods of Arica.** This work studies the evolution and participation of the archaic population from the northern coast of Chile, in the configuration of Formative Period groups. The sample is composed of 143 individuals corresponding to three coastal series, two Archaic (Morro-Uhle and Morro 1-1/6) and one Formative (Playa Miller-7 [Plm-7]) series. A total of 29 metric variables of the cranium was used. Biological variability was assessed using discriminant analysis and Mahalanobis' distance ( $D^2$ ). Population structure was inferred using a method based on quantitative genetic theory that predicts a lineal relationship between average within-group phenotypic variance and group distance to the population mean (centroid). The three samples studied proved to be different from a morphologic point of view. The greatest distance was observed between Plm-7 (coast Formative) and Morro-Uhle, the low between Morro-Uhle and Morro 1-1/6. Regarding the total population, the most divergent group was Plm-7 and the least divergent was Morro 1-1/6. A gradual biologic change is observed between Archaic (Morro Uhle and Morro 1-1/6) and coast Formative populations (Plm-7). Morro 1-1/6 and Morro Uhle are the most representative samples of the biologic variability of the total population. This evidence constitutes a relevant proof of the participation of Archaic fishermen in the origin of the Formative population of the northern coast of Chile, though such explanation does not disregard a genetic contribution from other regions of the Southern Central Area.

Key words: Genetic drift, Gene flow, Quantitative traits, Chinchorro, Late Archaic, Early Intermediate, Northern Chile.

\* Este trabajo fue realizado con fondos del proyecto FONDECYT 1960169 Chile, CONICET 6466/96-PIP 0603/98 y UNRC (Proyecto 140) 1996-1997.

## INTRODUCCIÓN

La intensa aridez del extremo norte de Chile se ve interrumpida por la presencia de valles que permitieron desde épocas muy tempranas el asentamiento de grupos humanos y facilitaron la conexión entre la costa y el interior. El valle de Azapa y la costa de Arica cuentan con una completa secuencia cronológica que se extiende desde el Período Arcaico hasta el contacto con los Inka. La costa estuvo poblada por lo menos desde el 9000 a.P. por grupos que subsistieron en base a la explotación de recursos marinos y continentales conocidos como Chinchorros esencialmente por el tratamiento artificial que le daban a los cuerpos después de muertos (Allison *et al.*, 1984; Llagostera, 1989; Rivera, 1991, 1992; Arriaza, 1995a,b).

De acuerdo con la evidencia arqueológica disponible en el 4000 a.P., las poblaciones cazadoras, recolectoras y pescadoras del Arcaico del norte de Chile, experimentan una serie de cambios culturales por la influencia de grupos provenientes principalmente del altiplano, incorporando nuevos elementos representados en la artesanía, en el conocimiento de algunos cultivos, en la variación de los patrones de entierros y de residencia. Como consecuencia de este contacto se inicia alrededor del 3000 A.P. un desarrollo que conducirá lentamente a las sociedades aldeanas del Período Formativo. Las poblaciones que se asientan en la costa de Arica si bien incorporan los elementos propios del desarrollo aldeano conservan una fuerte influencia de la antigua tradición marítima (Muñoz, 1989; Rivera, 1991).

Desde el punto de vista biológico diversos estudios han abordado diferentes problemas empleando muestras del valle de Azapa y de otros grupos prehistóricos de áreas vecinas (Rothhammer *et al.*, 1982, 1984; Cocilovo, 1995; Cocilovo y Rothhammer, 1996a,b; Cocilovo y Varela, 1998; Cocilovo y Rothhammer, 1999), a partir de los cuales se comprobaron diferencias morfológicas marcadas ( $D^2$  de Mahalanobis) entre el grupo Morro-Uhle (Arcaico costero) y el El Laucho o Plm-7 (Formativo de la costa) y ausencia de diferencias significativas entre esta muestra y Alto Ramírez (Formativo del valle). Esta situación planteaba un suero de discontinuidad en el poblamiento de la costa con una posible recolonización en el Formativo por grupos afines con los asentados en el valle. Rothhammer *et al.* (2002) empleando solamente seis variables craneofaciales comprueban nuevamente la participación de grupos altiplánicos en el poblamiento del Valle de Azapa durante las fases Alto Ramírez y San Miguel y encuentran diferencias estadísticamente significativas entre Chinchorro (muestra en base a Morro 1) y las restantes fases culturales representadas por materiales principalmente del Valle y de la costa de Arica.

Guillén (1992) empleando cinco caracteres métricos de la cara comparó las muestras de Morro 1/6, Plm-7 y Morro Uhle. Sus resultados marcan una estrecha relación entre Morro 1/6 y Plm-7, mientras que Morro Uhle se diferencia mucho más de Morro 1/6 que de Plm-7. Los resultados esperados en esta experiencia de acuerdo a los antecedentes arqueológicos era comprobar la existencia de un mayor parentesco entre las dos muestras arcaicas (Morro Uhle y Morro 1/6), y su diferenciación de la del Período Formativo (Plm-7). La contradicción entre los resultados observados y los esperados planteada por Guillén (1992) se atribuyeron a un posible error interobservador. A esto debemos agregar el bajo número de las muestras de algunos sitios y la insuficiente información proporcionada por el escaso número de variables utilizadas en el análisis. Sin embargo, esta experiencia señala un problema importante vinculado con las reales relaciones entre los materiales de la antigua colección Max Uhle de Arica y los obtenidos en excavaciones mucho más modernas del mismo período.

En un estudio bioarqueológico realizado por Sutter (2000) con muestras de los valles de Moquegua (Perú) y Azapa (Chile) empleando caracteres dentales no métricos, se presentan resultados verdaderamente discrepantes con los trabajos antes citados. En efecto, este autor comprueba que ninguna de las distancias calculadas entre las muestras de Azapa son estadísticamente significativas, y por esta razón concluye que existe una relación ancestro-descendiente directa entre el Arcaico de la costa (Morro-1, Morro-1/5, Morro-1/6 y Plm-8) y los grupos del Formativo del valle (Alto Ramírez: Az-71, Az-14, Az-70 y Az-115) y de la costa de Arica (El Laucho: Plm-7).

Recientemente, trabajando con una base de datos más moderna obtenida por un único observador

(JAC), Cocilovo *et al.* (2001) y Varela y Cocilovo (2002) empleando un número substancialmente mayor de variables obtuvieron diferencias morfométricas significativas entre los grupos de la costa y del Valle de Azapa y evidencias de un importante flujo génico asociado con una baja endogamia en la población correspondiente al período Intermedio Temprano del valle (Alto Ramírez) indicador de un incremento de eventos inmigratorios. Aunque esto último podría avalar aparentemente la hipótesis de migraciones altiplánicas y hasta transaltiplánicas (Rothhammer *et al.* 2002; Moraga *et al.* 2001) de amplio rango, tampoco se pueden descartar la incorporación de variabilidad genética a partir de movimientos de rango medio desde otros valles y de las cuencas intermedias del Norte de Chile.

Es posible que la controversia generada por las citadas investigaciones sobre el poblamiento de la costa y del Valle de Azapa en base a restos óseos sea producida principalmente por el uso de datos diferentes (variables métricas y rasgos dentarios) y distintas muestras con tamaños muestrales variables.

Como hasta el momento no se ha realizado un análisis detallado para comprender mejor el proceso por el cual se produjo la transición entre las poblaciones arcaicas y formativas de la costa norte de Chile, la presente experiencia fue encarada con el fin de analizar exclusivamente las diferencias craneométricas entre las muestras del Arcaico (Morro Uhle y Morro 1-1/6) y el Formativo (Playa Miller-7) de la costa de Arica. El cumplimiento de este objetivo permitirá evaluar mejor la calidad de la información biológica disponible para hacer inferencias acerca de la evolución de la población arcaica y su participación en la configuración de los grupos formativos a la vez que nos brinda una oportunidad para confrontar e interpretar la información bioantropológica y arqueológica disponible.

## MATERIAL Y MÉTODO

La muestra está constituida por un total de 143 cráneos (Figura 2) correspondientes a dos series arcaicas asociadas con la cultura Chinchorro: Morro Uhle (57) y Morro 1-1/6 (39), y una formativa: El Laucho o Playa Miller-7 (47). La muestra Morro 1-1/6 está integrada por materiales pertenecientes al sitio Morro 1 con fechas entre el 5240-3670 A.P. (Vera, 1981; Allison *et al.*, 1984; Standen, 1991) y al sitio Morro 1/6 datado entre el 4310-3560 A.P. y considerado un asentamiento post-Chinchorro por Focacci y Chacón (1989). Ambos sitios se unieron en una sola muestra (Morro 1-1/6) porque no fue posible demostrar diferencias estadísticamente significativas entre ellos. La colección de Morro Uhle se origina a partir de los hallazgos en los cementerios de la Pampa de Chinchorro y en el faldeo oriental del

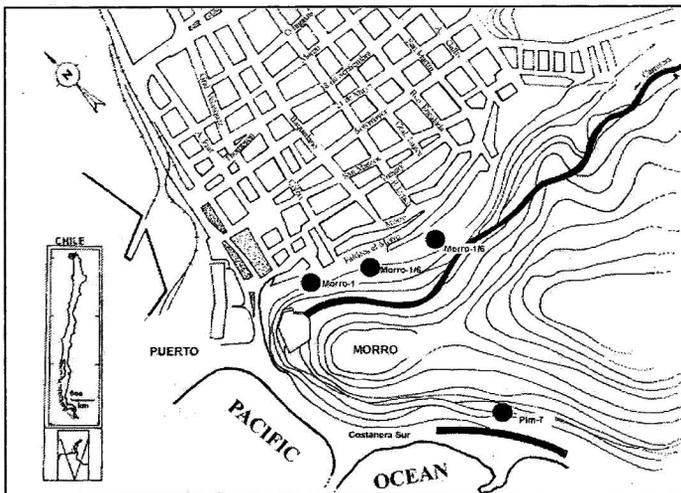


FIGURA 1. Ubicación de los cementerios en la localidad de Arica (Norte de Chile) de donde provienen las muestras empleadas (Modificado de Focacci y Chacón, 1989).

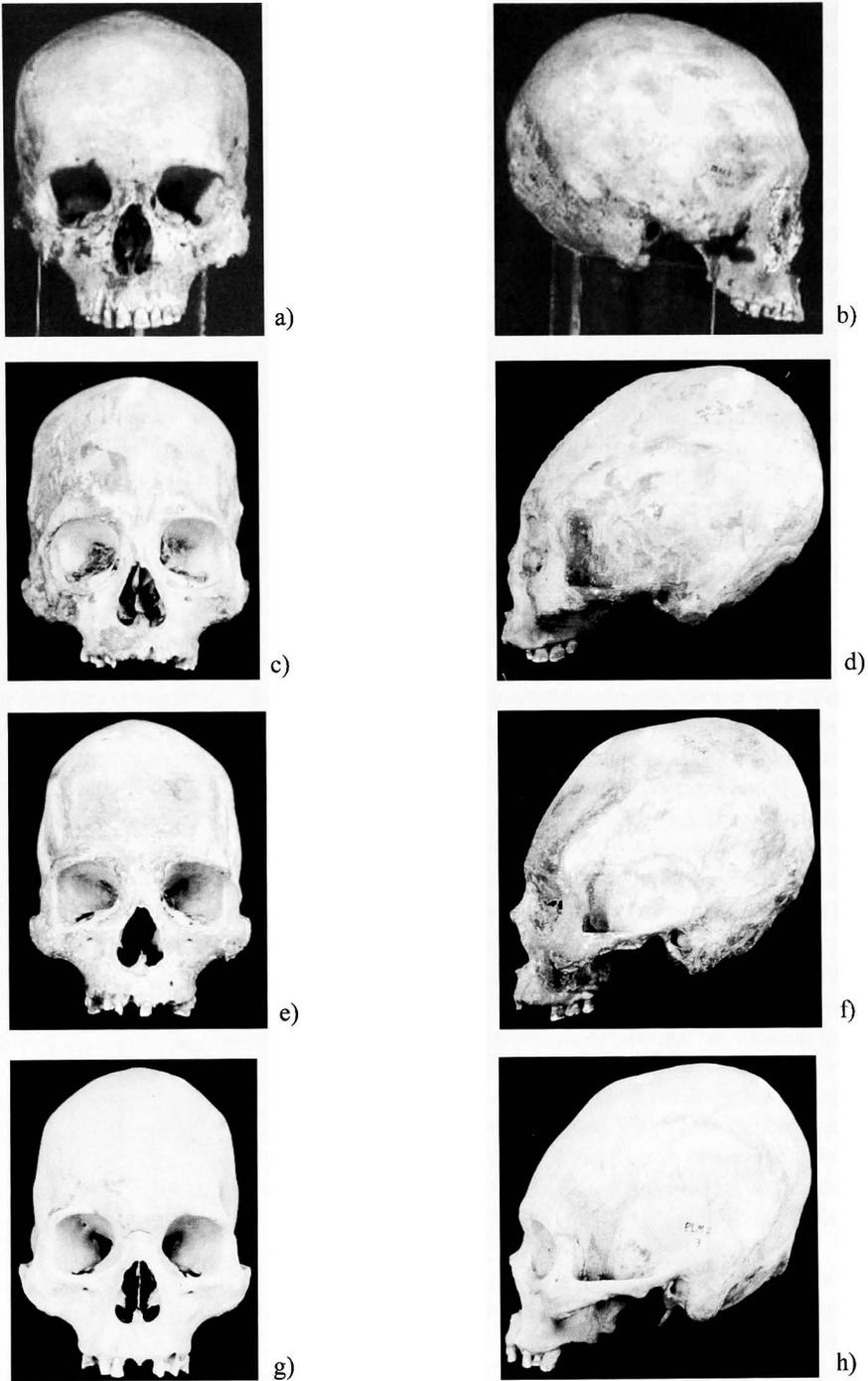


FIGURA 2. a) y b) Morro Uhle: ejemplar 10953, masculino, adulto, sin deformación. c) y d) Morro 1: ejemplar T23C5, femenino, maduro, circular oblicua. e) y f) Morro 1/6: ejemplar T22, masculino, maduro, circular oblicua. g) y h) Plm-7: ejemplar 3, masculino, adulto, circular erecta.

Morro de Arica (Uhle, 1917, 1918); las seis fechas obtenidas para esta muestra la ubican entre 3254 y 3927 A.P. (Costa *et al.*, 2000; Arriaza *et al.* 2001). Playa Miller-7 es un sitio ubicado en la costa sur de Arica fechado en el 2480 A.P. (Rivera, 1977; Focacci, 1974). Aunque este asentamiento presenta evidencias del manejo de técnicas relacionadas con textiles, metalurgia, cerámica y agricultura, es considerado como un grupo con una fuerte tradición pescadora, recolectora y cazadora.

En la figura 1 se muestra el plano de Arica en donde se ubican los sitios antes mencionados, Morro 1/6 figura dos veces porque corresponden a dos sectores separados aproximadamente por 100 m. (Focacci y Chacón, 1989). El sitio Morro Uhle no está representado en este mapa porque no se conoce con exactitud su ubicación aunque se acepta que los materiales recolectados por Max Uhle provienen igualmente que los materiales de Morro 1 y Morro 1/6 del faldeo del Morro de Arica, cerca de los estanques de agua potable, al final de la calle Colón (Focacci y Chacón, 1989; Standen, 1997).

La determinación del sexo (68 masculinos y 75 femeninos) se realizó de acuerdo con Acsádi y Nemeskéri (1970) y Bass (1981) en individuos de edades postreproductivas (58 adultos, 68 maduros y 17 seniles) (Monlar, 1971; Bass, 1981; Lovejoy, 1985). Los cráneos se clasificaron de acuerdo a la deformación artificial en tabulares (23 erectos y 5 oblicuos), circulares (43 erectos y 43 oblicuos) y no deformados (29) según Dembo y Imbelloni (s.f.).

CUADRO 1. Definiciones de las mediciones craneanas.

Variable	Definición
altura orbito alveolar	La menor distancia entre el borde inferior de la orbita y el borde alveolar
altura nasio-alveolar	Distancia entre los puntos <b>n</b> (nasion)- <b>pr</b> (prosthion)
altura de la nariz	Distancia entre los puntos <b>n</b> (nasion)- <b>ns</b> (nasoespinal)
altura del pómulo	Distancia mínima desde el borde inferior de la orbita al borde inferior del maxilar
curva lambda opistion	Perímetro en los puntos <b>l</b> (lambda)- <b>o</b> (opistion)
anchura máxima	Distancia entre los puntos <b>eu-eu</b> (eurion) en ambos lados del cráneo
diámetro frontal máximo	Distancia entre los puntos <b>co-co</b> (coronal)
altura porio bregmática	Distancia entre los puntos <b>po</b> (porion)- <b>b</b> (bregma)
altura basilo bregmática	Distancia entre los puntos <b>ba</b> (basion)- <b>b</b> (bregma)
curva bregma lambda	Perímetro entre los puntos <b>b</b> (bregma)- <b>l</b> (lambda)
curva nasion bregma	Perímetro entre los puntos <b>n</b> (nasion)- <b>b</b> (bregma)
anchura del paladar	Distancia entre los puntos <b>enm-enm</b> (endomolar)
anchura de la nariz	Distancia entre los puntos <b>al-al</b> (alar)
anchura maxilo alveolar	Distancia entre los puntos <b>ecm-ecm</b> (ectomolar)
diámetro frontal mínimo	Distancia entre los puntos <b>ft-ft</b> (frontotemporal)
anchura fronto-malar	Distancia entre los puntos <b>fmt-fmt</b> (frontomalar temporal)
anchura biorbitaria	Distancia entre los puntos <b>ec-ec</b> (ectoconquio)
anchura de la órbita	Distancia entre los puntos <b>ec-mf</b> (maxilofrontal)
anchura bicigomática	Distancia entre los puntos <b>zy-zy</b> (zygion)
longitud máxima	Distancia entre los puntos <b>g</b> (glabella)- <b>op</b> (opistocráneo)
longitud maxilo alveolar	Distancia entre los puntos <b>pr</b> (prosthion)- <b>alv</b> (alveolo)
longitud del paladar	Distancia entre los puntos <b>ol</b> (oral)- <b>sta</b> (stafilion)
diámetro alvéolo basilar	Distancia entre los puntos <b>ba</b> (basion)- <b>pr</b> (prosthion)
anchura del foramen magnun	distancia entre los márgenes laterales del foramen magnun en el punto de la mayor curvatura lateral
longitud del foramen magnun	Distancia entre los puntos <b>ba</b> (basion)- <b>o</b> (opistion)
altura de la órbita	Distancia entre los márgenes superior e inferior de la orbita, perpendicular al ancho de la orbita
curva horizontal	Perímetro horizontal máximo sobre el arco superciliar y a través de la parte más proyectada del occipucio
diámetro nasio basilar	Distancia entre los puntos <b>ba</b> (basion)- <b>n</b> (nasion)
anchura bimaxilar máxima	Distancia entre los puntos <b>zm-zm</b> (zygomaxilar)

En el cuadro 1 se muestran los 29 caracteres métricos del cráneo tomados de acuerdo con Wilder (1920), Bass (1981), Howells (1973), Brothwell (1981), Bräuer (1988) y Buikstra y Ubelaker (1994). Con el fin de reducir a un menor número de variables la información acumulada en estos caracteres se aplicó un análisis de componentes principales y se extrajeron las primeras nueve componentes. Estas fueron corregidas para eliminar la variación debida al sexo, a la deformación y a la edad según el procedimiento explicado en trabajos anteriores (Varela *et al.*, 1993; Varela y Cocilovo, 2002). La variabilidad biológica dentro y entre grupos se evaluó mediante el análisis discriminante y la estimación de distancias  $D^2$  de Mahalanobis (Rao, 1952; Seber, 1984; Anderson, 1984). La estructura de la población fue inferida a partir del modelo propuesto para caracteres cuantitativos por Relethford y Blangero (1990) el cual predice una relación lineal entre la varianza fenotípica promedio dentro de grupo y la distancia de cada uno de ellos con respecto al centroide de la población. Este modelo puede ser formulado como:

$$E(\bar{V}_{pi}) = \bar{V}_{pw} (1 - r_{ii}) / 1 - Fst$$

donde  $E(\bar{V}_{pi})$  es la esperanza de la varianza fenotípica de la población  $i$ ,  $\bar{V}_{pw}$  es la varianza fenotípica promedio dentro de grupo,  $r_{ii}$  es la distancia genética de la población  $i$  con respecto al centroide y  $Fst$  es la distancia genética promedio al centroide, la cual es estimada como el promedio de  $r_{ii}$  para todas las poblaciones (Relethford, 1994; Relethford y Harpending, 1994; Relethford, 1996 and Relethford *et al.*, 1997). El valor  $Fst$  es equivalente al índice de fijación de Sewall Wright.

En el presente trabajo para estimar el  $Fst$  se empleó una heredabilidad ( $h^2$ ) promedio para todos los caracteres de 0.8. Este valor se deriva del conocimiento de la repetibilidad,  $b$ , (proporción de la varianza fenotípica explicada por la varianza genética más la varianza ambiental general) para caracteres cuantitativos del cráneo en poblaciones prehistóricas del norte de Chile (ver Varela y Cocilovo, 1999, 2000, 2002); la repetibilidad es considerada como el límite superior de la  $h^2$  real del carácter (Falconer y Mackay, 1996).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se muestran las distancias cuadradas de Mahalanobis entre grupos y la clasificación de las observaciones dentro de grupo de acuerdo a las funciones discriminantes. La distancia de mayor magnitud (2.458) ocurre entre Plm-7 y Morro Uhle y la menor (0.896) entre este último grupo y Morro 1-1/6, siendo la diferencia entre Morro 1-1/6 y Plm-7 intermedia (1.614) entre las dos anteriores. Aunque existen diferencias estadísticamente significativas entre todas las muestras, la distancia es menor entre las muestras arcaicas que entre éstas y el grupo formativo Pml-7.

La reclasificación de las observaciones por medio de las funciones discriminantes indica que 38 de 57 (67%) observaciones de Morro Uhle, 13 de 39 (33%) de Morro 1-1/6 y 33 de 47 (70%) de Plm-7 fueron clasificadas correctamente dentro de su propio grupo. Tanto Morro Uhle como Plm-7 mantienen una alta proporción de observaciones dentro de cada uno de ellos, mientras que Morro 1-1/6 tiende a distribuir el 67% de sus observaciones en los otros dos grupos. Estos resultados contribuyen a evidenciar el fuerte superposición entre la distribución de la muestra de Morro 1-1/6 con Plm-7 y con Morro Uhle, ya que de los 39 cráneos que constituyen esa muestra 11 (28%) son clasificados con mayor probabilidad dentro de Plm-7 y 15 (39%) dentro de Morro Uhle.



CUADRO 2. Distancia cuadrada entre grupos y número de observaciones reclasificadas por su mayor probabilidad en un determinado grupo.

Grupos	D <sup>2</sup> de Mahalanobis			Matriz de clasificación		
	Morro Uhle	Morro 1-1/6	Pml-7	Morro Uhle	Morro 1-1/6	Pml-7
Morro Uhle		0.896	2.458	38 (67)	8 (14)	11 (19)
Morro 1-1/6	2.125 (.033)		1.614	15 (39)	13 (33)	11 (28)
Pml-7	6.504 (.000)	3.520 (.001)		9 (19)	5 (11)	33 (70)

D<sup>2</sup> Mahalanobis: la semimatriz superior corresponde a los valores D<sup>2</sup> y la inferior a los valores de la prueba F con la probabilidad *p* entre paréntesis. Matriz de clasificación: cantidad de observaciones y porcentajes (entre paréntesis) clasificadas en cada grupo (filas: clasificación observada y columnas clasificación estimada).

En el cuadro 3 se exponen los resultados del análisis discriminante canónico, en donde la primera componente o variable canónica explica el 80% del total de la variabilidad existente entre grupos, mientras que la segunda sólo el 20% restante. Observando los centroides por grupo (Cuadro 4), se advierte que por la primera coordenada se separa hacia un extremo Pml-7 y hacia el otro Morro Uhle, quedando

CUADRO 3. Análisis discriminante canónico.

Estadísticos	Componente I	Componente II
Valor propio	.4492	.1150
Lambda de Wilks	.6189	.8969
Valores $\chi^2$	65.26	14.81
Probabilidad	.0000	.0631
Proporción de la varianza explicada	79.62	20.38

CUADRO 4. Valores medios de los componentes canónicos (centroides).

Grupo	Componente I	Componente II
Morro Uhle	.6435	-.2527
Morro 1-1/6	.1491	.5427
Pml-7	-.9041	-.1439

Morro 1-1/6 ubicado en una posición intermedia entre aquellas muestras. La superposición de las distribuciones de las tres muestras permite inferir que una parte de la variabilidad genética encontrada en Pml-7 ya estaba presente en los grupos arcaicos ancestrales a la cual se agregó un cierta proporción de variación nueva originada en otras regiones (Figura 3).



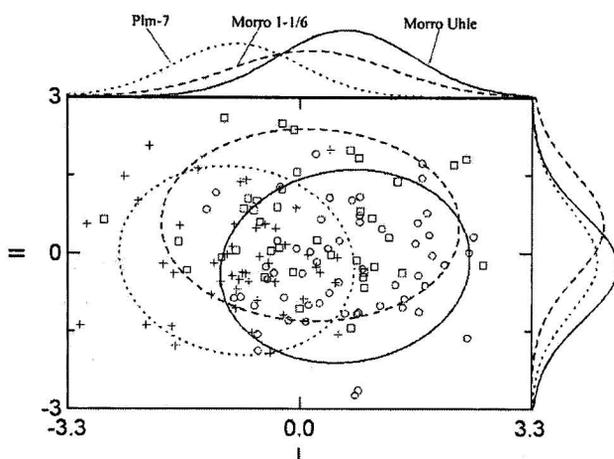


FIGURA 3. Distribución de los individuos de cada grupo de acuerdo con las dos primeras variables canónicas (cruces=Pml-7, cuadrado= Morro 1-1/6, círculo= Morro Uhle). Elipses de equiprobabilidad al 90 %.

El método de Relethford y Blangero (1990) establece un equilibrio entre deriva génica y flujo étnico, siendo las desviaciones al modelo explicadas por variaciones en el tamaño efectivo o por diferencias en la tasa de flujo génico, en tal sentido si un grupo recibe un flujo génico mayor que el flujo génico medio, tendrá una varianza genética mayor que la esperada, y si recibe un flujo génico menor tendrá una varianza genética menor que la esperada. Como en el presente trabajo se asume igual tamaño efectivo para todas las subpoblaciones, las desviaciones al modelo son explicadas por diferencias en la tasas de flujo génico. Los resultados de la aplicación de este método se presentan en el cuadro 5, en donde se verifica que los grupos que tienen una mayor distancia al centroide de la población total ( $r_{ii}$ ) son Morro Uhle y Pml-7, mientras que Morro 1-1/6 está muy próximo a la media poblacional. Como los valores  $r_{ii}$  están sujetos al sesgo muestral, pueden ser corregidos mediante la substracción de la cantidad  $1/2n_i$ , donde  $n_i$  es el tamaño de la muestra del grupo  $i$  (Relethford *et al.*, 1997), por este motivo en la cuadro 5 se muestran las distancias al centroide sesgadas y no sesgadas. El valor estimado para el parentesco promedio dentro de grupo ( $F_{st}$ ) no sesgado fue de 0.025, lo cual significa que de la variación total el 2.5% es explicado por la variación existente entre grupos y el 97.5% es debida a la variación dentro de grupo. La divergencia genética calculada aquí está dentro del rango de las estimaciones logradas para poblaciones aborígenes del área centro-sur andina (Rothhammer *et al.*, 1990; Cocilovo y Varela, 1998; Varela y Cocilovo, 2000, 2002).

CUADRO 5. Distancia con respecto al centroide y varianza fenotípica dentro de grupo.

Group	$r_{ii}$ (sesgado)	$r_{ii}$ (no sesgado)	se	$V_o$	$V_e$	$V_r$
Morro Uhle	0.036	0.028	0.0117	0.931	0.966	-0.035
Morro 1-1/6	0.019	0.006	0.0102	0.962	0.983	-0.021
Pml-7	0.052	0.041	0.0154	1.006	0.950	0.053
$F_{st}$	0.036	0.025	0.0070			

$r_{ii}$ : distancia al centroide, se: error estandar de  $r_{ii}$ ,  $V_o$ : varianza observada,  $V_e$ : varianza esperada,  $V_r$ : varianza residual.  $F_{st}$ : distancia media al centroide.

Los resultados del cuadro 5 también muestran que los grupos arcaicos presentan una varianza residual (varianza observada menos varianza esperada) negativa lo cual indicaría un mayor aislamiento producto de un efecto de deriva génica o de un flujo génico menor a lo esperado por el modelo de deriva-migración. Por otro lado Plm-7, contrariamente a los grupos arcaicos, presenta un exceso de varianza, lo que permite suponer que recibió un flujo génico externo (desde fuera de la región) mayor que lo esperado si existiese un equilibrio entre deriva y migración. Estos resultados están de acuerdo con la información arqueológica que establece que aproximadamente en el 4000 a.P. las poblaciones cazadoras, recolectoras y pescadoras del arcaico del norte de Chile, experimentan una serie de cambios culturales por la influencia de grupos provenientes principalmente del altiplano, y como consecuencia de este contacto se inicia alrededor del 3000 A.P. un desarrollo que conducirá lentamente a las sociedades aldeanas del Período Formativo (Muñoz, 1989; Rivera, 1991).

Es preciso destacar que las diferencias halladas en este trabajo entre Morro Uhle y Morro 1/6 son mucho menores que las comprobadas por Guillén (1992) habiendo empleado un número substancialmente menor de variables métricas. También encontramos coincidencias con un conjunto de experiencias desarrolladas anteriormente sobre el valle de Azapa (Rothhammer *et al.*, 1982, 1984; Cocilovo y Rothhammer, 1996a,b; Cocilovo y Rothhammer, 1999; Cocilovo y Varela, 1998), aunque nuestros resultados discrepan de los presentados por Sutter (2000) con rasgos dentarios. En el presente trabajo se consiguió una mayor precisión debido esencialmente al incremento del tamaño muestral, a la eliminación del error interobservador (todos los individuos fueron medidos por la misma persona, JAC) y a la corrección de cada variable con respecto a la variación debida al sexo, a la edad y a la deformación artificial. La aplicación del modelo de Relethford y Blangero (1990) con datos métricos permitió una mayor comprensión del proceso microevolutivo.

La transición entre los grupos Arcaicos y Formativos se produce fundamentalmente desde las series de Morro 1-1/6 y Morro Uhle con aportes genéticos externos posiblemente provenientes del espacio regional y extraregional. Morro 1-1/6 es el grupo con mayor variabilidad y por esta razón constituye la muestra más representativa de la población total; la mayor parte de la variación genética existente en el sistema se encuentra representada en ella y los individuos que la integran presentan entre sí el menor parentesco promedio ( $r_{ii} = 0.006$ ) comparativamente con los otros grupos (Figura 3). De acuerdo a lo esperado por el modelo de equilibrio entre deriva y migración, se comprueba un mayor aislamiento en el Período Arcaico (Morro Uhle y Morro 1-1/6) y un exceso de migración de mediano y amplio rango en Plm-7. Nuestros resultados apoyan las evidencias arqueológicas y permiten comprender mejor el proceso que dio origen a los grupos aldeanos formativos de la costa del norte de Chile.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSADI, G y NEMESKERI, J.  
1970 History of Human Life Span and Mortality. Akademiai Kiado. Budapest.
- ANDERSON, T.W.  
1984 An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. New York: John Wiley y Sons, Inc.
- ALLISON, M., FOCACCI, G, ARRIAZA, B., STANDEN, V., RIVERA, M. y LOWENSTEIN, J.  
1984 Chinchorro, momias de preparación complicada: métodos de momificación. Chungara 13: 155-174.
- ARRIAZA, B.  
1995 Chinchorro bioarchaeology: Chronology and mummy seration. Latin American Antiquity 6: 35-55.
- ARRIAZA, B.T., DOUBRAVA, M., STANDEN, V. y HASS, H.  
2001 Chinchorro mortuary styles: evolution or social status?. Annual meeting of the Society for American Archaeology. Symposium: interacting with the dead: secondary burial and cultural modification of human remains. Organizers: Williams S, Beck L. St Louis, Abril 18-22.
- BASS, W.M.  
1981 Human Osteology: A laboratory and field manual of the human skeleton. Springfield: University of Missouri Press.

- BRÄUER, G.  
1988 Osteometrie. In (R. Knussmann, Ed) Anthropologie. Band I/1. Fischer: Stuttgart, p. 160-232.
- BROTHWELL, D.R.  
1994 Digging up bones. Ithaca: Cornell University Press.
- BUIKSTRA, J. y UBELAKER, D.  
1994 Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. Arkansas Archeological Survey Research Series N° 44. Fayetteville, Arkansas: Arkansas Archeological Survey.
- COCILOVO, J.A.  
1995 La Población Prehistórica de Pisagua. Continuidad y Cambio Biocultural en el Norte de Chile. Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- COCILOVO, J.A. y ROTHHAMMER, F.  
1996a El Valle de Azapa en el Norte de Chile. Análisis de un modelo biocronológico para establecer la estructura de la población. Revista Argentina de Antropología Biológica 1: 232-245.
- COCILOVO, J.A. y ROTHHAMMER, F.  
1996b Methodological approaches for the solution of ethnohistorical problems: Bioassay of kinship in prehistoric populations of Arica. Chile. Homo 47: 177-190.
- COCILOVO, J. A. y ROTHHAMMER, F.  
1999 Microevolución morfológica y extinción del parentesco en asentamientos humanos prehistóricos del Valle de Azapa, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 72: 213-218.
- COCILOVO, J.A. y VARELA, H.H.  
1998 Variación morfológica, estructura canónica y bioensayo de parentesco en poblaciones prehistóricas del norte de Chile. Chungara 30: 75-85.
- COCILOVO, J.A., VARELA H.H., ESPOUEYS, O. y STANDEN, V. .  
2001 El Proceso microevolutivo de la población nativa antigua de Arica.. Chungara 33: 13-20.
- COSTA, M.A., VARELA, H.H., COCILOVO, J.A., QUEVEDO, S. y VALDANO, S.G.  
2000 Perfil Paleodemográfico de Morro de Arica, una Población de Pescadores Arcaicos del Norte de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 49: 215-235.
- DEMBO, A. e IMBELLONI, J.  
s.f. Deformaciones intencionales del cuerpo humano. Humanior. Sección A 3. Buenos Aires: Imprenta Luis L. Gotelli.
- FALCONER, D.S. y MACKAY, T.F.C.  
1996 Introduction to Quantitative Genetics. England: Longman Group Ltd.
- FOCACCI, G.  
1974 Excavaciones en el cementerio Playa Miller 7. Arica. Chungara 3: 23-74.
- FOCACCI, G. y CHACÓN, S.  
1989 Excavaciones arqueológicas en los faldeos del Morro de Arica. sitios 1/6 y 2/2. Chungara 22: 15-62.
- GUILLÉN, S.E.  
1992 The Chinchorro culture: mummies and crania in the reconstruction of preceramic coastal adaptation in the South Central Andes. Ph.D. Dissertation, University of Michigan.
- HOWELLS, W.W.  
1973 Cranial variation in man: A study by multivariate analysis of patterns of difference among recent human population. Papers of the Peabody Museum No. 67. Cambridge: Peabody Museum, Harvard University.
- LOVEJOY, C.O.  
1985 Dental Wear in the Libben Population: its functional pattern and role in the Determination of Adult skeletal Age and Death. Am. J. Phys. Anthropol. 68: 47-56.
- LLAGOSTERA, A.  
1989 Caza y Pesca Marítima (9.000 a 1.000 a.C.). In (J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate y I. Solimano, Eds) Culturas de Chile. Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista, p. 7-79. Santiago, Chile: Editorial Andrés Bello.
- MONLAR, S.  
1971 Human tooth wear. tooth function and cultural variability. Am. J. Phys. Anthropol. 34: 175-189.

- MORAGA, M., ASPILLAGA, E., SANTORO, C., STANDEN, V., CARVALLO, P., y ROTHHAMMER, F.  
2001 Análisis de ADN mitocondrial en momias del norte de Chile avala hipótesis de origen amazónico de poblaciones andinas. *Revista Chilena de Historia Natural*: 719-726.
- MUÑOZ, I.  
1989 El Período Formativo en el Norte Grande. In (J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemyer, C. Aldunate y I. Solimano, Eds). *Culturas de Chile. Prehistoria. Desde sus orígenes hasta los albores de la conquista*, p. 107-128. Santiago, Chile: Editorial Andrés Bello.
- RAO, C.  
1952 *Advanced statistical methods in biometrics research*. New York: John Wiley y Sons.
- RELETHFORD, J.H.  
1994 Craniometric variation among modern human populations. *Am. J. Phys. Anthrop.* 95: 53-62.
- RELETHFORD, J.H.  
1996 Genetic drift can obscure population history: problem and solution. *Hum. Biol.* 68: 29-44.
- RELETHFORD, J.H., y BLANGERO J.  
1990 Detection of differential gene flow patterns of quantitative variation. *Hum. Biol.* 62: 5-25.
- RELETHFORD, J.H. y HARPENDING, H.C.  
1994 Craniometric variation, genetic theory, and modern human origins. *Am. J. Phys. Anthrop.* 95: 249-270.
- RELETHFORD, J.H., CRAWFORD, M.H. y BLANGERO, J.  
1997 Genetic drift and gene flow in Post-Famine Ireland. *Hum. Biol.* 69: 443-465.
- RIVERA, M.  
1987 Tres fechados radiométricos de Pampa de Alto Ramirez. Norte de Chile. *Chungara* 18: 7-13.
- RIVERA, M.  
1991 The Prehistory of Northern Chile: A Synthesis. *Journal of World Prehistory* 5: 1-47.
- RIVERA, M.  
1992 Antiguas manifestaciones de momificación humana en América: la Tradición Chinchorro del Norte de Chile. *Beiträge Zur Allgemeinen Und Vergleichenden Archäologies* 12: 337-359.
- ROTHHAMMER, F., CHAKRABORTY, R. y FARREL, R.E.  
1990 Intratribal genetic differentiation as assessed through electrophoresis. In (W.J. Schull y F. Rothhammer, Eds) *The Aymara: strategies in human adaptation to a rigorous environment*, p. 193-201. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- ROTHHAMMER, F., SANTORO, C. y MORAGA, M.  
2002 Craniofacial chronological microdifferentiation of human prehistoric populations of the Azapa valley, northern Chile, *Revista Chilena de Historia Natural*, 75 (1): 259-264, Santiago.
- ROTHHAMMER, F., COCILOVO, J.A., QUEVEDO, S. y LLOP, E.  
1982 Microevolution in prehistoric andean populations: I. Chronologic craniometric variation. *Am. J. Phys. Anthrop.* 58: 391-396.
- ROTHHAMMER, F., QUEVEDO, S., COCILOVO, J.A. y LLOP, E.  
1984 Microevolution in Prehistoric Andean Population: Chronologic nonmetrical cranial variation in Northern Chile. *Am. J. Phys. Anthrop.* 65: 157-162.
- SEBER, G.A.F.  
1984 *Multivariate observation*. New York: John Wiley y Sons.
- STANDEN, V.G.  
1991 El cementerio Morro 1: nuevas evidencias de la tradición funeraria Chinchorro (Período Arcaico. Norte de Chile). Tesis de Maestría. Universidad Católica de Lima. Perú.
- STANDEN, V. G.  
1997 Temprana complejidad funeraria de la cultura Chinchorro (Norte de Chile). *Latin American Antiquity* 8: 134-156.
- SUTTER, R.C.  
2000 Prehistoric genetic and culture change: A bioarchaeological search for pre-Inka Altiplano colonies in the coastal valleys of Moquegua, Perú, and Azapa, Chile. *Latin American Antiquity* 11: 43-70.
- UHLE, M.  
1917 Los aborígenes de Arica. *Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile* 1: 151-176.

UHLE, M.

1918 Los aborígenes de Arica. *Revista Histórica* 6: 5-26. Lima.

VERA, S.

1981 Momias Chinchorro de preparación complicada del Museo de Historia Natural de Valparaíso: 3290 y 3060 a.C. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 14: 5-17.

VARELA, H.H. y COCILOVO, J.A.

1999 Evaluation of the environmental component of the phenotypic variance in prehistoric population. *Homo* 50: 46-53.

VARELA, H.H. y COCILOVO, J.A.

2000 Structure of the prehistoric population of San Pedro de Atacama. *Curr. Anthropolo.* 41: 125-131.

VARELA, H.H. y COCILOVO, J.A.

2002 Genetic drift and gene flow in to prehistoric population of the Azapa Valley and Coast, Chile. *Am. J. Phys. Anthropol.* 118: 259-267.

VARELA, H.H., COCILOVO, J.A., y VALDANO, S.G.

1993 Evaluación de la influencia del efecto sexo, edad y deformación artificial en la estimación de distancias biológicas por medio de la D2 Mahalanobis. *Bol Soc Esp Antrop Biol* 14: 135-148.

WILDER, H.

1920 *Laboratory manual of Anthropometry*. Philadelphia: P.Blakiston's Son and Co.

Contribución recibida: 22.08.03; aceptada: 16.03.04.

## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La Dirección del Museo Nacional de Historia Natural considerará para la publicación en su Boletín, contribuciones originales e inéditas en las diferentes disciplinas relativas a las Ciencias Naturales y Antropológicas.

Presentación de originales:

Los autores deberán enviar al Director del Museo Nacional de Historia Natural o al editor del Boletín (casilla 787, Santiago), el original y dos copias del trabajo, mecanografiado a doble espacio, en papel de buena calidad, tamaño carta, escrito por una sola cara, con márgenes de por lo menos 2,5 cm, además de una copia electrónica.

En el texto, deberá ponerse con letra cursiva los nombres científicos correspondientes a géneros, subgéneros, especies y subespecies, además de la expresión et al.

El Editor, a través de su Comité Editorial someterá los originales al juicio crítico de especialistas y revisará el estilo antes de decidir su publicación; las observaciones serán enviadas al autor.

El Editor y el Comité Editorial se reservan el derecho de rechazar aquellos trabajos que a su juicio no se ajusten al nivel de la revista.

Cuando un manuscrito se encuentre en proceso de revisión para su aceptación, no debe ser enviado para su publicación a otras revistas.

TÍTULO: Deberá ser corto y preciso.

El (los) autor(es) indicará(n), debajo del título, el nombre y dirección postal de la Institución a la que pertenece(n).

RESUMEN: Los originales en español deberán llevar un resumen en este mismo idioma y otro en un idioma extranjero de amplia difusión (preferentemente inglés). Estos deberán ser breves y objetivos, incluirán sólo el contenido y las conclusiones del trabajo y no excederán las 250 palabras. El resumen en idioma extranjero debe ir encabezado por el título en el idioma respectivo.

El trabajo deberá estar organizado en una secuencia lógica. En la introducción deberá dejarse claramente establecido cuáles son los objetivos y la importancia del trabajo, limitándose al mínimo la información relativa a trabajos anteriores. Métodos de práctica habitual deben señalarse sólo por su nombre reconocido y citando la respectiva referencia.

CUADROS: Se justifican cuando constituyen una síntesis de información para evitar un texto largo. Deben numerarse consecutivamente con números árabes: Cuadro 1, 2, 3, etc., colocando a continuación un título breve y preciso sin notas descriptivas. En su elaboración se deberá tener en cuenta las medidas de la página impresa de la revista.

FIGURAS: Incluyen dibujos lineales, gráficos, mapas, etc. y fotografías. Las fotografías deberán ser en blanco y negro.

Las figuras llevarán leyenda corta, precisa y autoexplicativa y serán numeradas correlativamente con cifras árabes: Figura 1, 2, 3, etc. En lo posible deberán diseñarse del tamaño en que se desea sean reproducidas, teniendo en cuenta las proporciones de la página impresa de la revista.

Si se tuviera que hacer figuras que excedan el tamaño de la hoja, deberán ser proyectadas considerando la reducción que sufrirá el original. Usar escalas gráficas.

Cada ilustración deberá llevar además del número, el nombre del autor y del artículo, los que deberán escribirse con lápiz en su margen o en el reverso de cada una de ellas. El autor puede sugerir el lugar más apropiado para ubicar las ilustraciones.

El número de cuadros y figuras deberá limitarse al mínimo indispensable para comprender el texto.

REFERENCIAS: Las referencias en el texto se harán indicando solamente el apellido del autor, el año y la página si es necesario. Si un autor tiene más de una publicación en un mismo año se diferenciarán agregando a, b, etc., a continuación del año. Cuando se trate de tres o más autores, se debe citar el primero de ellos y luego se agregará et al.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: En ella figurarán solamente la bibliografía citada en el texto. Esta deberá disponerse en orden alfabético de autores y las referencias del mismo autor por orden cronológico. Para la estructura de las citas deberá seguirse el modelo de este Boletín.

AGRADECIMIENTOS: Deben colocarse en forma breve, antes de las referencias bibliográficas.

PRUEBAS DE IMPRENTA: El autor recibirá una prueba de imprenta que deberá devolver corregida en breve plazo. Estas correcciones se referirán exclusivamente a las erratas de la imprenta.

APARTADOS: El o los autores recibirán gratuitamente un total de 30 separatas por trabajo.

La edición de la presente obra, en lo que se relaciona con límites y fronteras del país,  
no compromete en modo alguno al Estado de Chile.

