

ISSN - 0027 - 3910

BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL
CHILE

Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile - Nº 49 - 258 p. - 2000



ISSN - 0027 - 3910

BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL
CHILE

Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile - N° 49 - 258 p. - 2000

MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Ministra de Educación Pública
Subsecretario de Educación
Directora de Bibliotecas, Archivos y Museos

Mariana Aylwin O.
José Weinstein C.
Clara Budnik S.

Impreso en los talleres de Edisur
Avda. Ferrocarril 1941, Maipú
Santiago de Chile



MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL
BIBLIOTECA CIENTIFICA
ABATE JUAN IGNACIO MOLINA
SANTIAGO

BOLETÍN DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL CHILE

Directora
María Eliana Ramírez
Directora del Museo Nacional de Historia Natural

Editor
Daniel Frassinetti

Comité Editor

Eliana Durán
Antropología

Pedro Báez
Hidrobiología

Mélica Muñoz
Botánica

Daniel Frassinetti
Paleontología

Ariel Camousseight
Entomología

José Yáñez
Zoología

Editores asociados para este número

Elizabeth Barrera
Juan C. Cárdenas
Rodolfo Gajardo
Donald Jackson
Agustín Llagostera
Pablo Marquet
Rubén Martínez-Pardo

María T. Planella
Jaime Solervicens
Rubén Stehberg
Ismael E. di Tada
Juan C. Torres-Mura
Mario Vásquez
Koen van Waerebeek

© Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos
Inscripción N° 86545
Edición de 800 ejemplares
Museo Nacional de Historia Natural
Casilla 787
Santiago de Chile
www.mnhn.cl



Se ofrece y 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 com as publicações congéneres

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

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
2000**

49

SUMARIO

JOSÉ YÁÑEZ Ciencia y Museo.....	7
MÉLICA MUÑOZ-SCHICK, ANDRÉS MOREIRA-MUÑOZ, CAROLINA VILLAGRÁN y FEDERICO LUEBERT Caracterización florística y pisos de vegetación en los Andes de Santiago, Chile cen- tral.....	9
INGRID HEBEL y GLORIA ROJAS Morfología de los granos de polen de especies de la familia Proteaceae presentes en Chile.....	51
MAURICIO J. RONDANELLI, EDUARDO A. UGARTE, CLAUDIA M. MEIER-SAGER y JOSÉ G. RODRÍGUEZ Catálogo florístico del Parque Nacional Laguna del Laja, VIII Región, Chile. Registro preliminar.....	73
CAROLINA A. HENRÍQUEZ Arqueobotánica de la caverna El Carrizo, Cordón de Chacabuco.....	85
MARÍA ELIANA RAMÍREZ y SILVIA QUEVEDO K. Hallazgo de <i>Lessonia nigrescens</i> (Phaeophyceae) en enterratorio del cementerio Tiahuanaco Atacameño Pisagua (Colección Max Uhle).....	99

JOSÉ YÁÑEZ V. y GIAN PAOLO SANINO La Ballena del Museo Nacional de Historia Natural.....	109
HERMAN NÚÑEZ, JOSÉ NAVARRO y ALBERTO VELOSO <i>Liolaemus foxi</i> , una nueva especie de lagarto para el norte de Chile (Squamata: Reptilia: Sauria).....	117
DANIEL FRASSINETTI C. Moluscos del Plioceno Superior marino de Isla Guafo, Sur de Chile. Parte II. Gastropoda.	131
FRESIA ROJAS A. y HAROLDO TORO G. Revisión de las especies de <i>Caenohalictus</i> (Halictidae-Apoidea) presentes en Chile.....	163
MARÍA A. COSTA, HÉCTOR H. VARELA, JOSÉ A. COCILOVO, SILVIA QUEVEDO, y SILVIA G. VALDANO Perfil paleodemográfico de Morro de Arica, una población de pescadores arcaicos del norte de Chile.....	215
SILVIA QUEVEDO, JOSÉ A. COCILOVO, MARÍA A. COSTA, HÉCTOR H. VARELA y SILVIA G. VALDANO Perfil paleodemográfico de Punta Teatinos, una población de pescadores arcaicos del norte semiárido de Chile.....	237

CIENCIA Y MUSEO

Creado hace más de 170 años, el Museo Nacional de Historia Natural es una de las Instituciones de más antigüedad del país, anterior a todas las universidades actuales. El Museo ha estado siempre íntimamente ligado al desarrollo de las Ciencias Naturales y la Antropología y es uno de los pocos, en Chile, que entre sus funciones contempla la investigación científica.

La mayoría de los forjadores de las Ciencias Naturales y del Hombre estuvieron vinculados a él de alguna manera ya sea como colaboradores o formando parte de su personal, y sus trabajos constituyen, muchas veces, obras clásicas en sus respectivas especialidades, reconocidas a nivel internacional.

El Museo ha sabido siempre anticiparse a su época; consciente de las futuras necesidades del país, ha sido visionario en la creación de instituciones, que, si bien en algunos casos no prosperaron, fueron posteriormente reeditadas ante la evidencia de su necesidad.

Las inquietudes siempre latentes en el Museo hicieron posible que en su seno se concibieran ideas de avanzada que abrieron el camino al desarrollo de la Ciencia en nuestro país, ejemplos de ellos son:

- *La primera Estación de Biología Marina, no sólo en Chile sino en todo el Pacífico Suroriental, se instalaría en San Antonio, incluso en el año 1911 se le nombró un Director. Esta iniciativa no se materializó por problemas de presupuesto.*
- *El primer Jardín Botánico Chileno, fundado en 1876 por Don R. A. Philippi; se ubicaba en la Quinta Normal, detrás del edificio del Museo y alcanzó a contar con cerca de 2.700 especies.*
- *La Escuela de Altos Estudios de Ciencias Naturales, fue otra creación nacida bajo el alero del Museo en 1921. En ella se formaron connotados naturalistas, cuyos trabajos científicos estimularon e impulsaron a las generaciones venideras.*
- *El Centro Nacional de Museología, se crea bajo los auspicios del Museo en 1968, organismo único en Chile destinado a formar el personal técnico especializado en el trabajo de Museos.*

*El Museo Nacional de Historia Natural tiene como objetivo fundamental **estudiar, conservar y difundir** el patrimonio natural y cultural del país y, secundariamente, el patrimonio natural y cultural universal. También debe orientar y educar a la Comunidad en el conocimiento de los recursos naturales de la Nación.*

Debe reunir las colecciones de la gea, flora, fauna y hombre de Chile, que constituyen patrimonio nacional (Ley de Monumentos Nacionales, N° 17228), difundir el conocimiento de ellas y constituirse en el centro oficial de las colecciones nacionales (la ONU ratifica esto en su documento sobre biodiversidad en 1991). Además, debe mantener y conservar sus colecciones, fomentar la investigación científica sobre las mismas y las problemáticas que ellas plantean y darlas a conocer a través de publicaciones científicas y en la exhibición que mantiene.

En relación a su objetivo general, debe cumplir con las siguientes funciones:

Investigación: Estudiar, a través de profesionales en distintas disciplinas de las ciencias, las colecciones que posee, incrementándolas con nuevas piezas por medio de expediciones

científicas y recolección a lo largo del territorio nacional.

Conservación: Cada pieza de colección debe ser conservada para la ciencia y restaurarla si está dañada.

Exhibición: Mostrar al público el patrimonio nacional que se investiga y se conserva.

Documentación: Cada espécimen de colección debe tener incorporada su información en algún sistema adecuado para ello, de tal modo que ambas perduren en el tiempo.

Es así entonces que tradicionalmente, y por supuesto en la actualidad, este Museo Nacional ha hecho de la investigación científica una de sus más importantes funciones, lo que especialmente incide en la puesta en valor de sus colecciones.

El principio que establece que los Museos son organismos vivos y no bodega de cosas muertas, es un postulado que orienta y domina ampliamente la actividad museal de nuestros días. Es en este contexto que la investigación científica clarifica mejor su rol museológico.

La necesidad de catalogar, clasificar y dar a conocer las colecciones del Museo fundamenta la existencia de la investigación científica en éstos. En el campo de las Ciencias Naturales, esta investigación en el Museo adopta la forma de ciencia pura o fundamental al estudiar el patrimonio natural; otras investigaciones tienen como punto de partida el objeto de colección. Un estancamiento de la investigación científica pura, implica, a corto plazo, un deterioro progresivo importante y finalmente también un estancamiento de todo otro tipo de investigación científica, y el Museo ha sido, y es, uno de los centros más importantes en materia de ciencia pura. Pero también los museos realizan investigaciones orientadas, donde el problema en estudio responde, ya sea a una temática general de la institución o de un grupo de investigadores, ya sea a planes más generales o externos del museo.

Los Museos son centros de investigación que se encuentran en excelentes condiciones para llevar a cabo el trabajo científico en Ciencias Naturales debido a su tarea fundamental de conservación de colecciones y tipos y a la presencia de personal calificado en sus laboratorios. Esta situación se tornará privilegiada en el futuro, debido a la constante e irreversible alteración del medio natural ejercida por el hombre, lo que disminuye gradualmente las posibilidades de estudio de plantas y animales in situ, y conllevará a una valoración aún mayor de las colecciones conservadas por los museos. Este papel de conservador corresponde incuestionablemente a los Museos, por origen y definición (la ONU ratifica esto en su documento sobre biodiversidad en 1991).

Es así que podemos afirmar que la investigación científica en Ciencias Naturales es un requisito fundamental de los Museos de Historia Natural, que esta investigación es específica, que da personalidad y particularidad al Museo, y que determina en gran medida su labor educativa.

*José Yáñez V.
Museo Nacional de Historia Natural*

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y PISOS DE VEGETACIÓN EN LOS ANDES DE SANTIAGO, CHILE CENTRAL

MÉLICA MUÑOZ-SCHICK*, ANDRÉS MOREIRA-MUÑOZ, CAROLINA VILLAGRÁN**
y FEDERICO LUEBERT***

* Sección Botánica, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.

** Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

*** Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile,
Casilla 9206, Santiago, Chile.

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio florístico y vegetacional realizado en la cuenca superior del Río Maipo, Andes de Chile Central (33°34'-34°14' S, 69°48'-70°30' O). Se efectuaron tres transectos altitudinales, en las laderas de los siguientes cajones: Río Maipo (1.200-3.400 msnm), Río Yeso (1.200-4.000 msnm) y Estero El Sauce (800-2.200 msnm).

El análisis de la flora vascular comprende un total de 357 especies, agrupadas en 209 géneros y 75 familias. La mayor parte de las especies corresponde a nativas no endémicas (54%), aunque el porcentaje de endemismo también es alto (29 %.) Se aprecia una paulatina disminución del nivel de endemismo a medida que se asciende en el transecto altitudinal, debido a que los pisos más altos reciben una mayor influencia de especies provenientes de la vertiente oriental de la cordillera.

Para la vegetación zonal se identificaron cinco pisos vegetacionales que se suceden en el gradiente altitudinal: a) Matorral Esclerófilo, b) Matorral Subandino, c) Matorral Andino, d) Estepa Altoandina, e) Desierto Altoandino. La cobertura media de la vegetación tiende a disminuir a medida que se asciende en el transecto altitudinal, desde 100% a 800 msnm hasta 5% a 3.400 msnm. Al comparar los límites altitudinales que presentan estas unidades en los diferentes transectos, destaca la extensión del Matorral Andino en el Río Maipo, de pendiente más moderada, en que dominan dos especies arborescentes raras en Chile, *Adesmia obovata* y *A. pinifolia*.

El análisis de la distribución geográfica de las especies muestra que los elementos andino-mediterráneos predominan en los pisos superiores de los transectos, mientras que los elementos chileno-centrales predominan en los pisos bajos. El análisis comparativo en el transecto altitudinal, confirma el carácter de transición del Matorral Subandino, en que los elementos chileno-centrales son reemplazados por los andino-mediterráneos.

Palabras clave: Andes de Santiago, Río Maipo, Chile Mediterráneo, Endemismo, Flora Andina, Vegetación Andina.

ABSTRACT

Floristic characterization and vegetational belts in the Central Chilean Andes. The results of a floristic and vegetational study of the upper watershed of the Río Maipo, in the Central Chilean Andes (33°34' - 34°14' S - 69°48' - 70°30' W) are presented. The altitudinal transects were established along the slopes of the following canyons: Río Maipo (1.200-3.400 msnm), Río Yeso (1.200-4.000 msnm) and Estero El Sauce (800-2.200 msnm).

The vascular flora comprises a total of 357 species, grouped in 209 genera and 75 families. Native non endemics are the best represented (54%), although the endemics are rather high (29%). The endemism level shows a constant decrease related to the altitude, because the higher belts are more influenced by the species exchange with the oriental slope of the Andes.

For the zonal vegetation five altitudinal belts were identified: a) Sclerophyllous Shrubland, b) Subandean Shrubland, c) Andean Shrubland, d) High Andean Steppe, e) High Andean Desert. The mean cover of the vegetation tends to decrease towards the high altitudinal transects, from 100% near 800 m asl to 5% at 3.400 m asl. In the Río Maipo transect the extension of the Andean Shrubland is remarkable, because of the moderate slope that facilitates the establishment of two dominant arborescent species, *Adesmia obovata* and *A. pinifolia*, rare to Chile.

The geographical distribution analysis of the species, shows that the andean-mediterranean elements predominate in the higher belts of the transects, whilst the central-chilean elements predominate in the lower belts. This fact shows the transitional nature of the Subandean Shrubland, where the central-chilean elements are replaced by the andean-mediterranean ones.

Key words: Central Chilean Andes, Río Maipo watershed, Mediterranean Chile, Endemism, Andean Flora, Andean vegetation.

INTRODUCCIÓN

Las floras mediterráneas poseen un gran interés a nivel mundial, debido a los avances en el conocimiento de su alta diversidad de especies y formas de vida, así como sus altos niveles de endemismo (Mooney 1988, Arroyo *et al.* 1995, Cowling *et al.* 1996). Actualmente se consideran de vital importancia para estudiar cambios en los ecosistemas, producto de los efectos del cambio climático global (Lavorel *et al.* 1998).

En Chile Central esta situación se debe a la particular historia evolutiva de su flora, caracterizada por la coexistencia de elementos de origen tropical, subtropical, subantártico y de amplia distribución, producto de los cambios geológicos y climáticos que afectaron este territorio durante el Terciario (Simpson 1983, Villagrán e Hinojosa 1997). Por otra parte, los reiterados ciclos de expansión y aislamiento que ha experimentado la flora andina, producto de los cambios climáticos asociados a las glaciaciones del Cuaternario (Heusser 1983, Moreno *et al.* 1994, Villagrán 1995), han influido notablemente en la distribución de la vegetación actual, en las discontinuidades florísticas entre ambas cordilleras y en los altos niveles de riqueza de especies que caracteriza a este sector de los Andes.

De acuerdo con Good (1964), Udvardy (1975), Takhtajan (1986), Gajardo (1994) y principalmente Rivas-Martínez *et al.* (1999), los Andes de Santiago se ubican biogeográficamente dentro de la provincia de los Andes Mediterráneos, que se caracteriza por la presencia de un gran número de elementos endémicos (Gajardo 1992). La acción de barrera biogeográfica que ejerce la cordillera de los Andes, con mayores elevaciones en Chile Central, ha dificultado la

dinám
medit

gar l
hetero
rencia
del Rí
defin
menos
movim
chos f
el patr
(1978)
la dist
Santia
a los v
1984; I
y arbu
compo

rráneas
1998),
toda ve
de la b
fundam
de la ci

ción y s
cuenca
cursos
entre 8

La cues
precord
700 ms
alreded
15.380
pluvial
lugar de
62 km,

Volcán
Yeso, y

dinámica migracional de las especies, de forma que el 51,7% de las especies anuales de Chile mediterráneo han sido catalogadas como endémicas del país (Arroyo *et al.* 1990).

El territorio considerado en el presente estudio constituye un escenario ideal para investigar la fitogeografía andino-mediterránea. En efecto, si las condiciones topográficas y de sustrato heterogéneas, junto a condiciones de clima local, pueden ser especialmente favorables a la diferenciación de especies en zonas de clima mediterráneo (Cowling *et al.* 1996), la cuenca superior del Río Maipo se presenta muy adecuada en este sentido. Por un lado, se localiza en un sector bien definido de la orografía chilena, que muestra evidencias de una dinámica de interacción de fenómenos geomorfológicos y climáticos pasados y actuales, con frecuencia de sucesos cataclísmicos, movimientos en masa y efluvios volcánico-clásticos (Borde 1966, Abele 1984, Hauser 1985); dichos fenómenos generan condiciones de relieve muy heterogéneas que, ciertamente, influyen en el patrón de distribución de la vegetación, tal como ha sido documentado por Armesto y Martínez (1978) para el caso de diferentes exposiciones de ladera. Por otro lado, no es posible desvincular la distribución de la vegetación del factor antrópico. La vegetación nativa de la cordillera de Santiago tiene una larga historia de intervención humana, habiendo sido en gran parte desplazada a los valles andinos y costeros de más difícil acceso (Alliende & Hoffmann 1983; Fuentes *et al.* 1984; Fuentes y Muñoz 1995). Como consecuencia de esta intervención, las formaciones arbóreas y arbustivas han experimentado procesos de degradación que se manifiestan en cambios en la composición florística y pérdida de componentes estructurales (Balduzzi *et al.* 1982).

Si consideramos la mínima representatividad del matorral y las estepas andinas mediterráneas (1%) en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (Luebert y Becerra 1998), se hace manifiesta la urgencia de incrementar los estudios y propuestas de conservación, toda vez que Chile Central es considerado como sitio de importancia global para la conservación de la biodiversidad (Davis *et al.* 1997, Myers *et al.* 2000). A escala local, la cubierta vegetal es fundamental en la protección de laderas, asegurando la provisión de agua para la gran población de la ciudad de Santiago.

El propósito de este trabajo es contribuir al conocimiento de la distribución de la vegetación y su composición florística en los Andes de Santiago, mediante un estudio de transectos en la cuenca superior del Río Maipo. Dichos transectos han sido realizados bordeando los siguientes cursos de agua: Río Maipo (1.200-3.400 msnm), Río Yeso (1.200-4.000 msnm) y Estero El Sauce entre 800 y 2.200 msnm (Fig. 1).

ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca superior del Río Maipo (33°34'-34°14' S, 69°48'-70°30' O) comprende la sección precordillerana y cordillerana de dicha cuenca, ubicada al oriente de la ciudad de Santiago entre 700 msnm (Las Vizcachas) y 6.000 msnm o más, en el límite con Argentina (Fig. 1). Ocupa alrededor de un tercio de la superficie de la hoya hidrográfica del río Maipo, que abarca un área de 15.380 km² (Niemeyer y Cereceda 1984). Su régimen fluvial es torrencial mixto, con crecidas pluviales en invierno y nivales en verano. El río nace al pie occidental del volcán Maipo, en el lugar de Los Nacimientos, a 3.135 msnm, y desarrolla su curso superior en dirección SE-NO por 62 km, con una pendiente media moderada de 2,9 % hasta la junta con el río Volcán.

A los 1.200 msnm el Maipo recibe dos grandes tributarios con cabeceras altas, los ríos Volcán y Yeso (Fig. 1). Este último se forma por los glaciares que se desprenden del Cerro Alto del Yeso, y presenta cambios de pendiente más violentos que el Maipo, con una zona plana intermedia

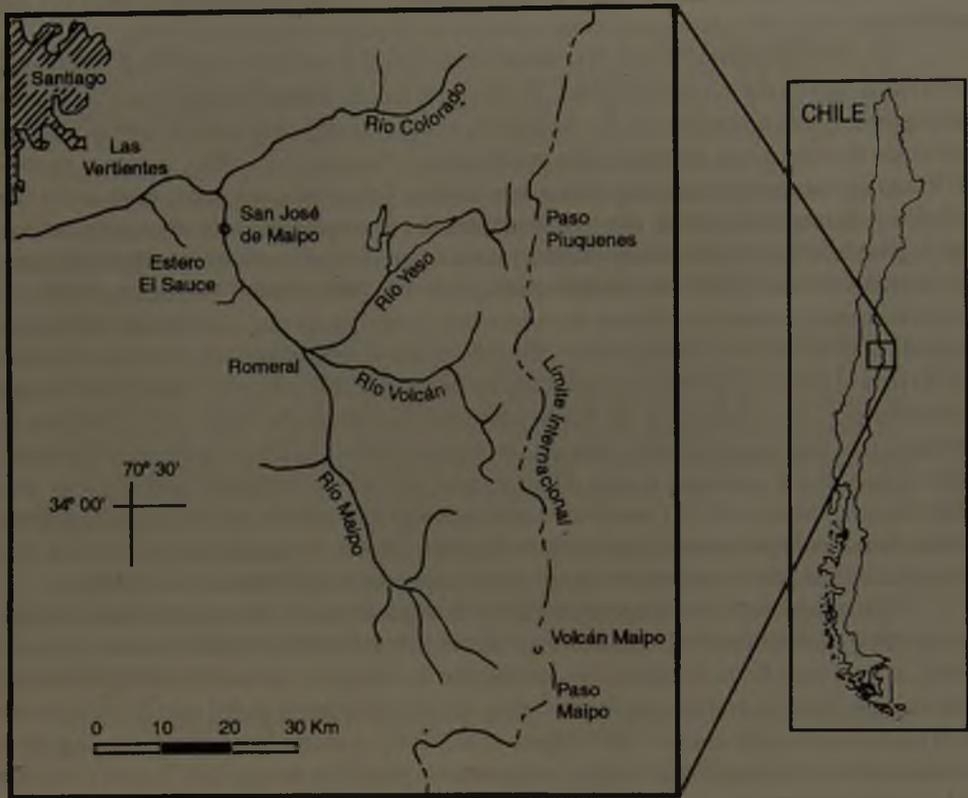


FIGURA 1. Área de estudio: cuenca superior del Río Maipo, Andes de Santiago, Chile Central.

donde antiguamente existía una laguna de origen glacial llamada Laguna Azul o de Los Piuquenes. En el umbral del cambio de pendiente se construyó el muro que dio origen al embalse El Yeso. Entre la confluencia con el río Yeso y la salida del río Maipo de la cordillera (en Las Vizcachas, a 700 msnm) este sólo recibe un tributario importante, el río Colorado, y tributarios menores como los esteros Coyanco, El Sauce, San José y El Manzano. Estos drenan el sector precordillerano, compuesto principalmente por rellenos de tipo fluvial, volcánico y fluvio-glacial (Borde 1966).

La cuenca superior del Río Maipo se encuentra en una zona de transición bioclimática entre un régimen de tendencia mediterránea semi-árida y uno mediterráneo montano de tendencia continental. Este último, caracterizado por marcadas fluctuaciones térmicas y un período de mayor actividad biológica en verano, se desarrollaría por sobre los 2.500-3.000 msnm (di Castri 1968, di Castri y Hajek 1976). La pluviosidad aumenta con la altitud, de 500 mm en Puente Alto (710 msnm) a 1.172 mm en la localidad de El Manzanito (2.000 msnm) (Quintanilla 1981). Entre 2.500 y 3.000 msnm las precipitaciones son fundamentalmente sólidas, estimándose que la línea de equilibrio de los glaciares y nieves persistentes se encontraría alrededor de los 3.800 msnm (Lliboutry 1956).

El estudio de la flora y vegetación de los Andes de Santiago fue tempranamente aborda-

MEIG

PISO

Dom

Euro

PISO

Fision

Coligo

árbole

causti

En lad

chiles

PISO

msnm

Malom

Lithre

arbus

C. m

Bacch

PISO

Arbus

Tetra

Ephed

Herbá

splen

Kager

myrt

PISO

3 dife

a.

b.

c.

PISO

3 dife

a.

b.

c.

Recu

do p

(193

suma

1989

(Sch

1994

se re

MEIGEN (1893)	QUINTANILLA (1980, 1981, 1987)	VILLAGRAN <i>et al.</i> (1982, 1983)	HOFFMANN & HOFFMANN (1982); HOFFMANN (1992)
PISO DE LA LLANURA 400-600 msnm. Dominancia de especies introducidas de Europa.			Entre 400 y 700 msnm, junto a especies introducidas, sobrepasan los árboles <i>Acacia caven</i> y <i>Prosopis chilensis</i> .
PISO DE COLINAS: 600 – 1.000 msnm Fisionomía arbustiva, con <i>Acacia caven</i> y <i>Colliguaja odorifera</i> . En quebradas, árboles como <i>Quillaja saponaria</i> y <i>Lithrea caustica</i> . En laderas de solana <i>Echinopsis chiloensis</i> y <i>Puya berteronana</i> .			
PISO DE MONTAÑA: 1.000 - 2.000 msnm Matorral alto, especies <i>Quillaja saponaria</i> , <i>Lithrea caustica</i> y <i>Kageneckia oblonga</i> ; arbustos esclerófilos <i>Colliguaja odorifera</i> , <i>C. integerrima</i> , <i>Retanilla trinervia</i> y <i>Baccharis linearis</i> .	PISO MONTAÑOSO: 1.400 - 1.800 msnm (Río Yeso) bajo 1.500 msnm (Volcán)	PISO MONTANO: Bajo 1.600 msnm Matorral y bosque esclerófilo	Entre 1.000 y 1.500 msnm son característicos los árboles (forma de vida fanerófito) como <i>Quillaja saponaria</i> , <i>Maytenus boaria</i> , y en sitios húmedos el arbusto alto <i>Escallonia illinita</i> . Sobre 1.900 msnm más de la mitad de las especies corresponden a caméfitas
	PISO MONTAÑOSO INFERIOR: Bajo 1.000 msnm (Maipo)		
	PISO MONTAÑOSO SUPERIOR: 1.000 – 1.300 msnm (Maipo)		
PISO SUBANDINO: 2.000 - 2.800 msnm Arbustos bajos y/o espinosos, como <i>Tetraglochin</i> , <i>Chuquiraga</i> , <i>Berberis</i> y <i>Ephedra</i> . Herbáceas perennes como <i>Acaena splendens</i> . Especies arborescentes <i>Kageneckia angustifolia</i> y <i>Escallonia myrtoidea</i> .	PISO SUBANDINO: 1.800 – 2.200 msnm (Yeso) 1.500 – 2.000 msnm (Volcán) 1.300 – 1.850 msnm (Maipo) 1.750 - 2.300 msnm (San Francisco)	PISO PREANDINO: 1.800 – 2.100 msnm Matorral de <i>Kageneckia</i>	PISO SUBANDINO (2.100 – 2.700 msnm) 2.200 msnm: Límite arbóreo representado por <i>Kageneckia angustifolia</i> Entre 2.200 y 2.800 msnm presencia exclusiva de caméfitas
PISO ANDINO: 2.800 – 3.600 msnm 3 diferentes formaciones: a. Vegetación de vegas; b. Vegetación en cojines, con <i>Laretia</i> y <i>Azorella</i> ; c. Vegetación de coluvios, con especies en roseta como <i>Nassauvia</i> , y cespitosas como <i>Hordeum</i> y <i>Poa</i> , y otras como <i>Phacelia</i> y <i>Senecio</i>	PISO ANDINO INFERIOR: 2.200 – 2.600 msnm (Yeso) PISO ANDINO: Sobre 2.000 msnm (Volcán) 2.000 – 3.000 msnm (Maipo) 2.300 – 3.000 msnm (San Francisco) PISO ANDINO SUPERIOR: 2.800-3.000 msnm (Yeso) PISO NVOGLACIAL: Sobre 3.000 (San Francisco)	MATORRAL ANDINO: 2.100 – 3.000 msnm Matorral de <i>Chuquiraga</i> ESTEPA ALTOANDINA: 2.700 – 3.100 msnm VEGETACION SUBNIVAL: 3.100 – 3.800 msnm	PISO ANDINO INFERIOR: 2.700 – 3.100 msnm Entre 2.800 y 3.400 msnm presencia de caméfitas en cojín y herbáceas anuales y perennes. PISO ANDINO SUPERIOR: 3.000 – 3.500 msnm PISO SUBNIVAL: 3.500 – 3.800 msnm

Recuadro 1. Pisos de Vegetación de Chile central descritos por diferentes autores

do por Meigen (1893, 1894), siendo complementado por Looser (1932), Grandjot y Grandjot (1936), Quintanilla (1980, 1981), Hoffmann (1992) y Teillier *et al.* (1994). A estos trabajos se suman estudios ecológicos (*e.g.* Armesto y Martínez 1978, Arroyo *et al.* 1981, Rozzi *et al.* 1989) y antecedentes generales acerca de la distribución de la vegetación en Chile Central (Schmithüsen 1956, Oberdorfer 1960, Fuenzalida y Pisano 1965, Quintanilla 1987, Gajardo 1994). Los pisos de vegetación descritos por los diferentes autores para la cordillera de Santiago se resumen en el Recuadro N°1.

MÉTODO

Las campañas de terreno se realizaron entre los meses de noviembre de 1994 y marzo de 1995. La flora se analizó sobre la base de recolectas a lo largo de tres transectos altitudinales y su posterior comparación con los ejemplares depositados en el Herbario SGO del Museo Nacional de Historia Natural. Los muestreos de vegetación se efectuaron a base de censos, cada 100 m de altitud, con una réplica. La superficie de los censos fluctuó entre 16 y 25 m², dependiendo del tipo de vegetación, siendo superior al área mínima (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Dentro de cada censo, se midió dos diámetros y la altura de todos los individuos. La cobertura se calculó asumiendo un área cubierta de tipo elipsoide o circular, y posteriormente se obtuvo el porcentaje de recubrimiento de cada especie respecto de la superficie de los censos. En las formaciones arbóreas y arborescentes (matorral esclerófilo y matorral subandino) se utilizó el método de intersección de líneas, útil cuando se requiere medir cobertura de árboles y arbustos en formaciones multiestratificadas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). La longitud de las líneas fue de 30, 60 o 100 m dependiendo de la homogeneidad de la vegetación (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974), de tal forma que en situaciones más heterogéneas la longitud de las líneas fue mayor.

El transecto Río Maipo abarca desde Las Vertientes (33°36' S, 70°28' O, 800 msnm) hasta el Paso Maipo en el límite con Argentina (34°14' S, 69°48' O, 3.429 msnm). El transecto Río Yeso comprende desde la confluencia con el Maipo (33°47' S, 70°13' O, 1.200 msnm) hasta más arriba del nacimiento del río, en el paso limítrofe Piuquenes (33°38' S, 69°52' O, 4.000 msnm). El transecto Estero El Sauce (precordillerano: 1.000 a 2.200 msnm) se realizó subiendo por el Estero Coyanco (33°41' S, 70°21' O, 1.020 msnm), para luego bordear el Estero El Sauce y la quebrada Hornito hasta el sector El Carretón, a 2.200 msnm, para proseguir hacia el NO bordeando la Loma del Cardón en la falda occidental del Cerro Purgatorio y volver a bajar hacia el Río Maipo por la quebrada El Manzano.

Los límites de los pisos vegetacionales se identificaron por cambios en la estructura y composición florística, comparándose estos con los límites propuestos por otros autores (Recuadro 1). La definición de los límites entre unidades de vegetación fue controlada mediante fotointerpretación de un vuelo SAF, escala 1:50.000, del año 1995.

Para el análisis de la distribución geográfica de las especies se identificaron cinco elementos florísticos de acuerdo con la clasificación biogeográfica propuesta por Rivas-Martínez *et al.* (1999): a) chileno-central (CC), que comprende especies endémicas de Chile mediterráneo; b) andino-mediterráneo (AM), especies distribuidas en la zona mediterránea en Chile, presentes en ambas vertientes de la cordillera; c) chileno-central-patagónico (CP), especies de distribución andino-austral amplia, hasta Aisén o Magallanes; d) andino (AN), especies de distribución andina amplia, distribuidas en la precordillera y cordillera hacia el norte, hasta Centro o Norteamérica; e) especies cosmopolitas (CO), ampliamente distribuidas en el mundo. En el análisis de distribución geográfica de las especies por pisos de vegetación, sólo fue considerada la vegetación zonal. Los límites latitudinales y la distribución geográfica de las especies (Anexo 1) fue establecida mediante la revisión de obras florísticas, monografías taxonómicas y consultas del herbario SGO (Anexo 3).

Análisis

Los tr
dro 1),
27 % d
agrupa
(88 esp
Rosace
ros mej
especie
Baccha
(Cheno
posició
distribu

PTERIDOPHYTES
Gymnosperms
Angiosperms
Dicots
Monocots
Total
* Extrac

Río Maipo
cies, 53
represe
Río Maipo

CUADRO

Nativas r
Endémic
Introduci
Sin inform
Total
* Ejempl

Principales
bajos de
superior

RESULTADOS

Análisis Florístico

Los transectos analizados en la cuenca superior del Río Maipo, comprenden 357 especies (Cuadro 1), que representan el 7 % de la flora vascular de Chile continental (Marticorena 1990) y el 27 % de la flora vascular de la Región Metropolitana (Faúndez *et al.* 1996). Estas especies están agrupadas en 75 familias y 209 géneros. Las familias mayormente representadas son Asteraceae (88 especies), Poaceae (29 especies), Fabaceae (22 especies), Brassicaceae (14 especies), Rosaceae (12 especies), Scrophulariaceae (10 especies) y Solanaceae (10 especies). Los géneros mejor representados son *Senecio* (Asteraceae) con 14 especies, *Adesmia* (Fabaceae) con 11 especies, *Leucheria* (Asteraceae) con 9 especies, *Haplopappus* (Asteraceae) con 8 especies, *Baccharis* (Asteraceae) con 7 especies, *Acaena* (Rosaceae) con 6 especies, *Chenopodium* (Chenopodiaceae) con 6 especies y *Mutisia* (Asteraceae) con 6 especies. El análisis de la composición taxonómica para cada transecto, se sintetiza en el Cuadro 1. La lista de especies y su distribución geográfica se presenta en el Anexo 1.

CUADRO 1. Composición taxonómica de las especies de la cuenca superior del Río Maipo

	Río Maipo	Río Yeso	Estero El Sauce	Total *
Pteridophyta	6	1	1	8
Gymnospermae (Pinophyta)	1	1	1	1
Angiospermae (Magnoliophyta)				
Dicotyledoneae (Magnoliopsida)	234	133	63	290
Monocotyledoneae (Liliopsida)	44	24	7	58
Total	285	159	72	357

* Extraído del Anexo 1, pues muchas especies se repiten en los transectos.

El análisis del rango de distribución de las especies presentes en la cuenca superior del Río Maipo (Cuadro 2) revela una predominancia de especies nativas no endémicas (192 especies, 53,8 %) y un alto nivel de endemismo (103 especies, 28,9 %); las especies introducidas representan una proporción importante (52 especies, 14,5 %), principalmente en el transecto Río Maipo (Cuadro 2).

CUADRO 2. Número de especies según rango de distribución en la cuenca superior del Río Maipo

	Río Maipo	Río Yeso	Estero El Sauce	Total
Nativas no endémicas	150	108	34	192
Endémicas de Chile	82	38	31	103
Introducidas	48	11	1	52
Sin información*	5	2	6	10
Total	285	159	72	357

* Ejemplares determinados sólo a nivel de género

Por otra parte, la Figura 2 muestra que las especies endémicas de Chile se encuentran principalmente en el Matorral Esclerófilo y en el Matorral Subandino, es decir en los pisos bajos de los transectos. Las especies nativas no endémicas son predominantes en los pisos superiores puesto que la mayoría de ellas son compartidas con el territorio argentino.

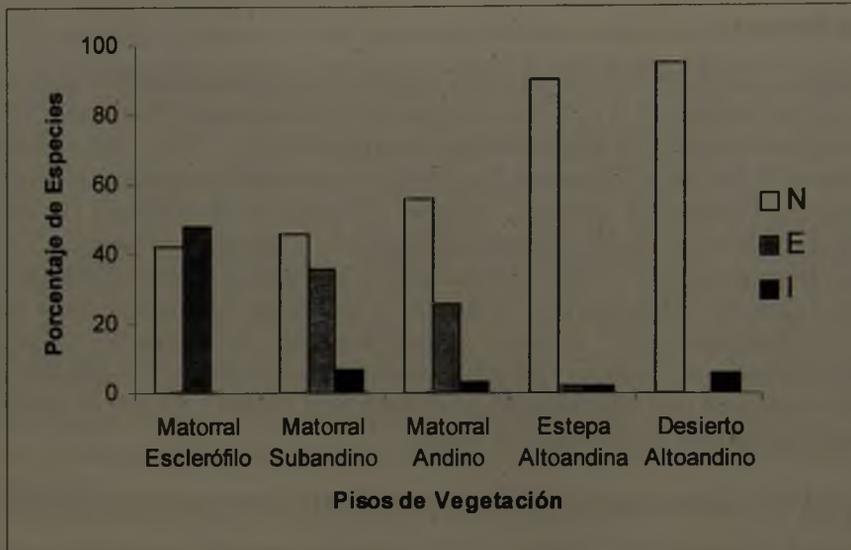


FIGURA 2. Composición relativa de especies según rango de distribución en los pisos de vegetación. N: Nativas no endémicas; E: Endémicas de Chile; I: Introducidas.

Hay especies interesantes por encontrarse en muy pocas localidades en Chile, como *Leucheria candidissima* Don, *Adesmia obovata* Clos y *Adesmia pinifolia* Gill. ex H. et A.; esta última presenta sólo una colecta anterior en Chile, en el Valle del Diablo, provincia de Santiago (Borchers, ene-1886, SGO 040286). *Senecio* aff. *multicaulis* Poepp., *Senecio pachyphyllos* Remy y *Adesmia aegiceras* Phil., son citadas por primera vez para la Cordillera de Santiago. Resulta de interés la presencia de *Porlieria chilensis* en la ribera sur del río Maipo frente a la desembocadura del río Colorado, debido a encontrarse en la actualidad en muy pocas localidades por el uso intensivo que se ha dado a su madera (Benoit 1989). En el Río Maipo esta especie se encuentra cerca del límite sur de su distribución (existe una colecta en Rancagua, efectuada por C.G. Bertero en 1828).

Cobertura de la vegetación

La cobertura de la vegetación disminuye con la altitud. En los transectos Río Maipo y Río Yeso la cobertura es cercana al 100 % en los pisos inferiores (1.200-1.500 msnm), para llegar a menos del 10% a 3.300 msnm (Fig. 3). Sin embargo, esta disminución no es constante: en ambos transectos se observa primero una disminución y luego un aumento de la cobertura antes de la caída a valores muy bajos. En el transecto Río Maipo este aumento se ubica entre 2.100 y 2.800 msnm, y se debe a la presencia de las especies arbustivas *Adesmia obovata* y *A. pinifolia*. En el Río Yeso, el aumento de cobertura a 2.900 msnm se debe a la presencia de la planta en cojín *Laretia acaulis*.

Pisos de
perfiles
los lími
florístic
a) Mat
Matorra
herbáce
ga, con
Baccha
taje de
distribu
rollan
duos qu
vegetac

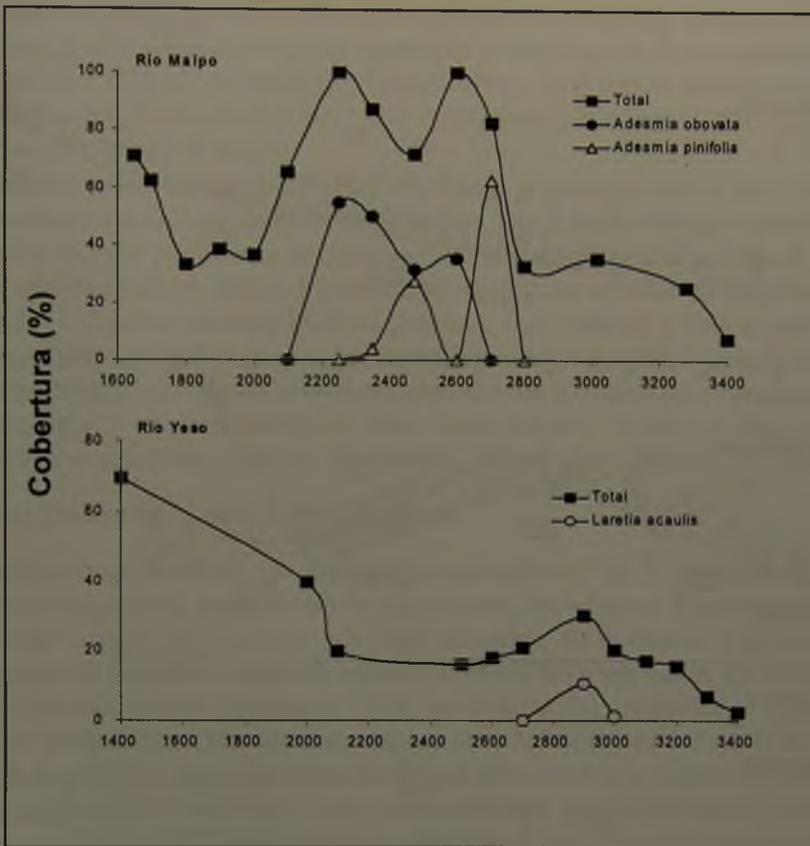


FIGURA 3. Variación altitudinal de la cobertura media de la vegetación en los transectos Río Maipo y Río Yeso.

Pisos de vegetación

Se identificaron cinco pisos altitudinales de vegetación. En la Figura 4 se presentan los perfiles longitudinales de los tres transectos analizados, indicando las especies dominantes y los límites de los pisos de vegetación. En el Anexo 2 se presenta una síntesis de la composición florística de los pisos vegetacionales definidos para la cuenca superior del Río Maipo.

a) Matorral Esclerófilo: 1.000 - 1.500 msnm

Matorral arborescente con desarrollo localizado de especies arbóreas y con una abundante estrata herbácea. Las especies dominantes son *Quillaja saponaria*, *Lithrea caustica* y *Kageneckia oblonga*, con representantes de 6 a 8 m de alto. Los arbustos más frecuentes son *Colliguaja odorifera*, *Baccharis linearis*, *B. rhomboidalis* ssp. *truncata* y *Schinus polygamus*. Presenta un alto porcentaje de cobertura, con valores cercanos al 100 %. La exposición juega un rol importante en la distribución ecológica de este piso vegetacional: en laderas de exposición sur y oeste se desarrollan bosquetes densos, dominados por *Quillaja saponaria* y *Cryptocaria alba*, con individuos que pueden alcanzar más de 15 metros de alto; en laderas de exposición norte y este, la vegetación es más baja, conformándose un matorral abierto dominado por *Lithraea caustica*,

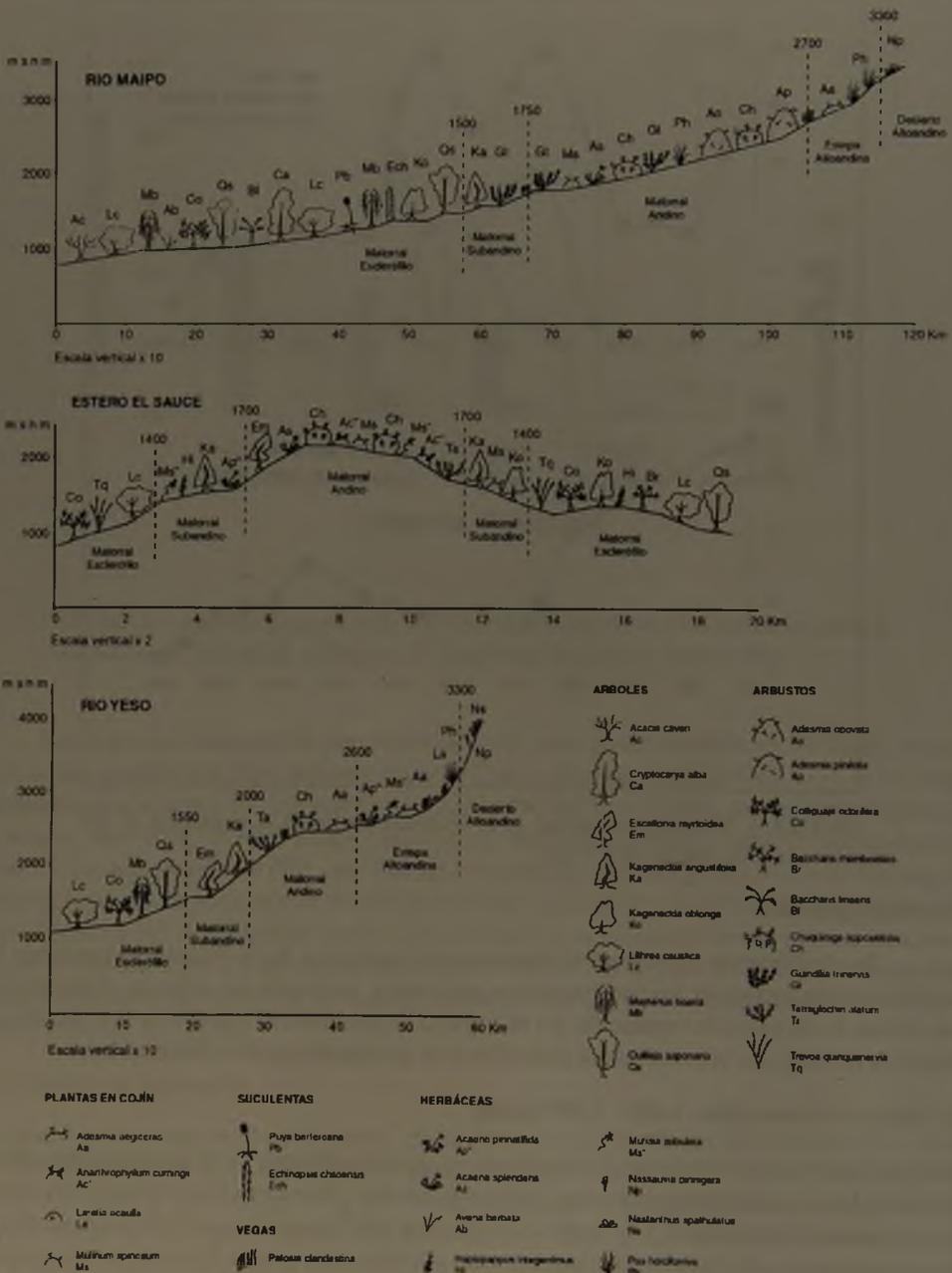


FIGURA 4. Perfiles longitudinales de los transectos, indicando límites de los pisos de vegetación y especies dominantes. (Dibujo: A. Moreira-Muñoz).

Trevoa
 la prese
 Chile C
 los tres
 Estero R
 E
 Río Maí
 transform
 campos
 (ciruelo
 Además
 chas de
 de Bras
 maculat

b) Mato

Matorra
 y Collig
 Bacchar
 agua se
 vegetaci
 cordiller
 presenci
 do una f
 de espec
 transecto
 en el Est
 observar
 cuente e

c) Mato

Matorra
 Tetraglo
 efecto de
 por sobre
 et al. 198
 (Hauman
 Maipo se
 2.600 m
 I
 transecto
 sector de
 termas P
 0,5 m de

Trevoa quinquenervia y *Kageneckia oblonga*; en las planicies más áridas tiende a ser importante la presencia de *Acacia caven*. Este tipo de vegetación se distribuye en la precordillera andina de Chile Central entre 33° y 35° de latitud Sur (Gajardo 1994). En el área de interés está presente en los tres transectos estudiados, Río Maipo (1.200 - 1.500 msnm), Río Yeso (1.200 - 1.550 msnm) y Estero El Sauce (1.000-1.400 msnm).

El matorral esclerófilo se encuentra muy intervenido, principalmente en el sector del transecto Río Maipo, debido a la explotación histórica de madera, leña y carbón. Muchos sectores han sido transformados en áreas de cultivo y de pastoreo, que han reemplazado la vegetación nativa por campos de alfalfa (*Medicago sativa*) y plantaciones de especies arbóreas de los géneros *Prunus* (ciruelo de flor), *Populus* (álamos), *Quercus* (encinas), *Salix* (sauces) y *Robinia* (acacia falsa). Además existe gran cantidad de malezas herbáceas, introducidas principalmente de Europa, muchas de las cuales han invadido las laderas, mezclándose con la vegetación autóctona. Es el caso de *Brassica nigra*, *Centaurea melitensis*, *Marrubium vulgare*, *Verbascum thapsus*, *Conium maculatum*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa sp.*, *Sonchus sp.*, *Eschscholtzia californica* y *Avena barbata*.

b) Matorral Subandino: 1.500 - 2.000 msnm

Matorral arborescente dominado por *Kageneckia angustifolia* (Figs. 5, 7a), *Guindilia trinervis* y *Colliguaja integerrima*, siendo también importantes los arbustos *Haplopappus illinitus*, *Baccharis rhomboidalis* ssp. *truncata* y *Schinus montanus*. En quebradas y afloramientos de agua se encuentran bosquetes densos dominados por *Escallonia myrtoidea*. La cobertura de la vegetación presenta valores cercanos al 75 %. Su distribución geográfica se extiende en la cordillera de los Andes de Chile Central entre los 31° y 35° de latitud Sur (Gajardo 1994). La presencia de *Kageneckia angustifolia* señala el límite altitudinal de la vegetación arbórea, siendo una formación transicional entre el matorral esclerófilo y el matorral andino, con presencia de especies propias de ambos pisos vegetacionales. En el área de estudio está presente en el transecto Río Maipo entre 1.500 y 1.750 msnm, sobre el Río Yeso entre 1.550 y 2.000 msnm, y en el Estero El Sauce entre 1.400 y 1.700 msnm. En la ladera sur del Cajón del Río Yeso se observan poblaciones del arbusto *Gymnophyton isatidicarpum*. En el Estero El Sauce es frecuente el arbusto *Ephedra chilensis*.

c) Matorral Andino: 2.000 - 2.700 msnm

Matorral bajo (ca. 50 cm) dominado por *Chuquiraga oppositifolia*, *Ephedra chilensis*, *Tetraglochin alatum* y *Mulinum spinosum*, con una cobertura que varía entre 20 y 40 %. Por el efecto de la altitud, se desarrolla bajo la influencia de un clima de tendencia más continental, por sobre los 2.000 msnm, entre 31° y 35° de latitud Sur en Chile Central (Gajardo 1994; Villagrán *et al.* 1983) y en los sectores andinos de Argentina entre las provincias de San Juan y Neuquén (Hauman 1919; Cabrera 1994). Fue encontrado en los tres transectos estudiados; en el Río Maipo se presenta entre 1.750 y 2.700 msnm, en el Río Yeso se desarrolla desde los 2.000 a 2.600 msnm y en el Estero El Sauce es posible encontrarlo entre 1.700 y 2.200 msnm.

El matorral andino posee una amplia heterogeneidad que se expresa claramente en el transecto Río Maipo: desde la vega Las Gualtatas (1.750 msnm) hasta los 2.200 msnm, en el sector de confluencia de los ríos Maipo, Negro, Barroso y Blanco, pasando el sector Mal Paso y termas Puente de Tierra, se desarrolla un matorral con gramíneas y arbustos bajos de alrededor de 0,5 m de altura, cuya cobertura media alcanza el 40 %. Las especies dominantes son *Chuquiraga*



Fig. 5



Fig. 6

FIGURA 5. Matorral subandino, ejemplares de *Kageneckia angustifolia*.

FIGURA 6. Matorral andino, poblaciones de *Adesmia pinifolia* y *A. obovata* en el cajón del Río Maipo. (Fotografías: A. Moreira-Muñoz)

oppositifolia, *Ephedra chilensis*, *Tetraglochin alatum*, *Mulinum spinosum*, *Nardophyllum lanatum*, *Haplopappus anthylloides*, *H. illinitus* y *Acaena splendens*; entre las gramíneas perennes son abundantes *Poa holciformis*, *Stipa chrysophylla* y *Hordeum comosum*. En cambio, sobre 2.200 y hasta 2.700 msnm, entre el Mal Paso (2.200 msnm), el campamento Cruz de Piedra (2.400 msnm) y la vega colgante Los Chorreados (2.600 msnm), predomina un matorral denso de 1-2 m de altura, compuesto principalmente por *Adesmia pinifolia* y *A. obovata* (Figs. 6, 7b). Estas especies conforman comunidades homogéneas, biestratificadas y con un alto valor de cobertura que en

alguno
laderas
pinifol
cojine
son *Se*
perenn

herbác
zados

graniti
Alto) q
dura y
ña de
cm de
especie

d) Est

Vegeta
en coji
Horde
Son tal
clarion

a 2.700
msnm)
Calceo

(18% a
y 3.100
aumen

e) Des

Vegeta
10%.
especi
tes son
spathu
Horde
bas ar
scrobi
Tambi
Astrag
por so

aislad

algunos casos alcanza valores cercanos al 100%. Los numerosos cajones que intersectan estas laderas determinan una segregación espacial de ambas especies, con predominio de *Adesmia pinifolia* en las exposiciones NO y *Adesmia obovata* en las SE. En sustratos calcáreos dominan cojines de *Acaena magellanica*. Las especies arbustivas y subarbustivas asociadas a este matorral son *Senecio* aff. *multicaulis*, *Berberis empetrifolia* y *Chuquiraga oppositifolia*. Entre las hierbas perennes son frecuentes *Phacelia secunda* y *Tropaeolum polyphyllum*.

En el Estero El Sauce, junto a las especies arbustivas características, se desarrollan las herbáceas perennes como *Acaena pinnatifida*, *A. splendens* y *Viviania marifolia* y algunos localizados y pequeños cojines de *Laretia acaulis*, a 2.100 msnm.

En el río Yeso el Matorral Andino se desarrolla principalmente sobre un sustrato andesítico-granítico muy desagregado (originado de un derrumbe de montaña proveniente del Cerro Mesón Alto) que ocupa 4 kilómetros aguas abajo del Embalse El Yeso (Abele 1984). Entre la desembocadura y la cola del embalse, grupos de *Senecio eruciformis* alcanzan hasta 1,5 m de alto, en compañía de *Quinchamalium chilense*, *Adesmia gracilis* y densos conjuntos de *Ephedra chilensis* de 80 cm de alto. A los 2.600 msnm, en el sector de alimentación del Embalse El Yeso, dominan las especies arbustivas bajas como *Adesmia aegiceras* y *A. gracilis*.

d) Estepa Altoandina: 2.700 - 3.300 msnm

Vegetación muy abierta que se caracteriza por la presencia de gramíneas, arbustos bajos y plantas en cojín, con una cobertura media de 25 %. Son dominantes las gramíneas *Poa holciformis* y *Hordeum comosum*, el arbusto *Adesmia aegiceras* y la planta en cojín *Laretia acaulis* (Fig.7a). Son también frecuentes *Astragalus vesiculosus*, *Acaena pinnatifida*, *Phacelia secunda*, *Senecio clarioneifolius* y *Adesmia gracilis*.

La Estepa Altoandina está presente en los transectos Río Maipo (desde la vega Las Tórtolas a 2.700 msnm hasta el nacimiento del río, alrededor de 3.300 msnm) y Río Yeso (2.600 a 3.000 msnm). En lugares húmedos cercanos al nacimiento del río Maipo, abundan *Acaena magellanica*, *Calceolaria biflora* y *Discaria nana*.

En el río Yeso, la Estepa Altoandina denota una paulatina disminución en la cobertura total (18% a 2.600 msnm, 17% a 3.100 msnm y 7% a 3.300 msnm). En forma discontinua (a los 2.900 y 3.100 msnm) se presenta *Laretia acaulis* en densos cojines de hasta 2 m de diámetro, lo que aumenta la cobertura de la vegetación hasta un 30 % en las parcelas de muestreo.

e) Desierto altoandino: sobre 3.300 msnm

Vegetación muy rala con características de desierto, siendo los valores de cobertura inferiores al 10 %. Está compuesto por plantas en cojín, gramíneas perennes cespitosas y hierbas en roseta muy especializadas para sobrevivir bajo condiciones ambientales extremas. Las especies más frecuentes son las plantas en cojín *Oxalis erythrorrhiza*, *O. penicillata*, *O. compacta*, *Nastanthus spathulatus*, *Menonvillea spathulata* y *Azorella trifurcata* y las gramíneas perennes *Poa holciformis*, *Hordeum comosum*, *Trisetum preslei* y *Deyeuxia erythrostachya*. Además se encuentran las hierbas arrosietadas como *Nassauvia pinnigera*, *N. lagascae* y *Erigeron andicola*, *Leucheria scrobiculata*, *Perezia recurvata*, *P. carthamoides*, *Phacelia secunda* y *Calandrinia caespitosa*. También son frecuentes *Cerastium arvense*, *Galium eriocarpum*, *Tropaeolum polyphyllum* y *Astragalus vesiculosus*. En el área de estudio está presente en los transectos Río Maipo y Río Yeso por sobre los 3.300 msnm.

Sobre el Río Yeso hacia el Paso Piuquenes, entre 3.400 y 3.700 msnm se presentan grupos aislados de dos especies de *Senecio* perennes: *S. lithostaurus* y *S. subdiscoideus*. Entre los 3.700

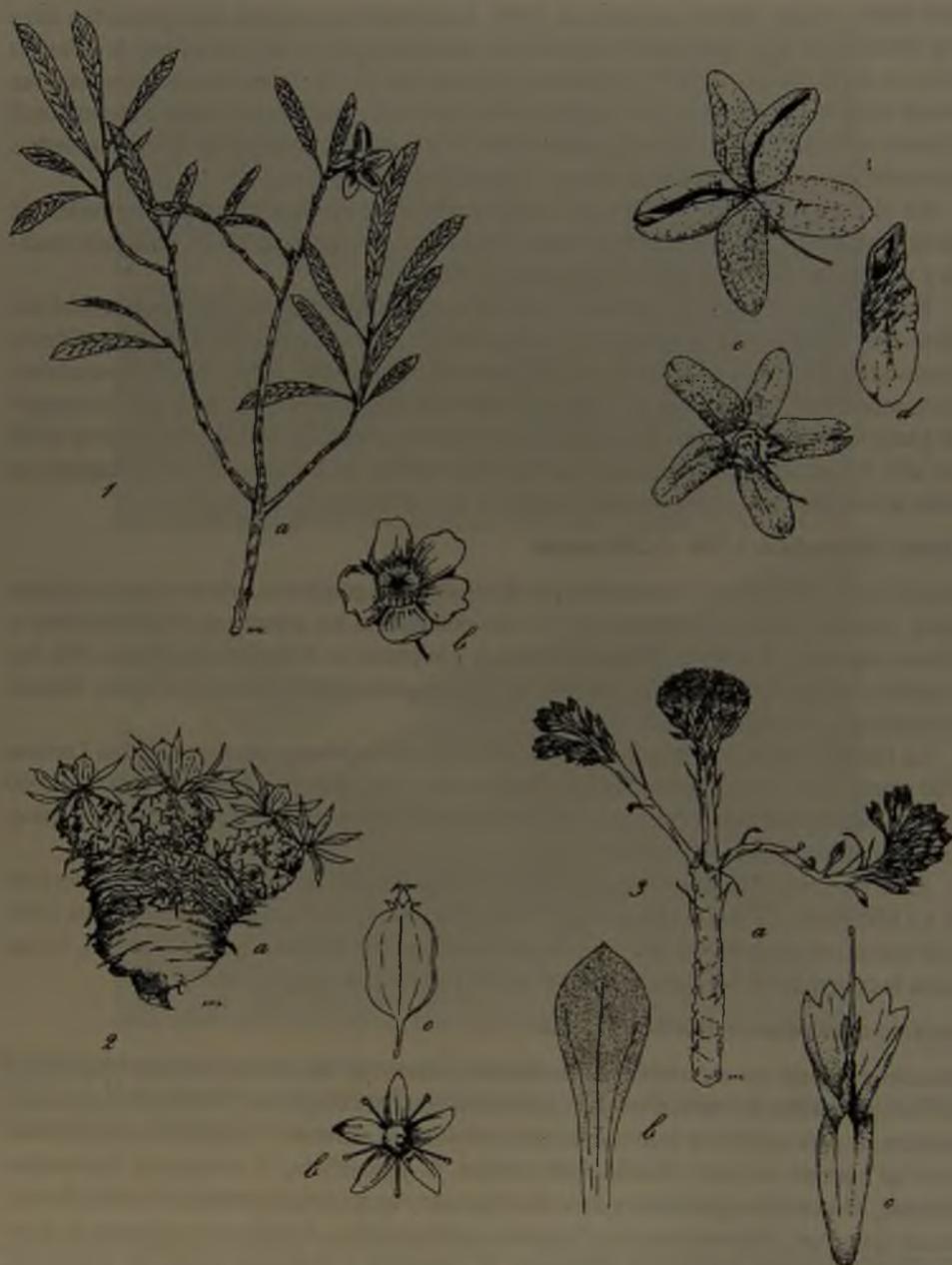


FIGURA 7a. Detalle de especies características. 1: *Kageneckia angustifolia*, a: ramilla, b: flor, c: fruto, d: semilla alada. 2: *Laretia acaulis*, a: hábito, b: flor, c: fruto. 3: *Moschopsis leyboldii*, a: planta, b: hoja, c: flor. Dibujo original de Antonio Morales.

FIGURA
folíolo, c
original c

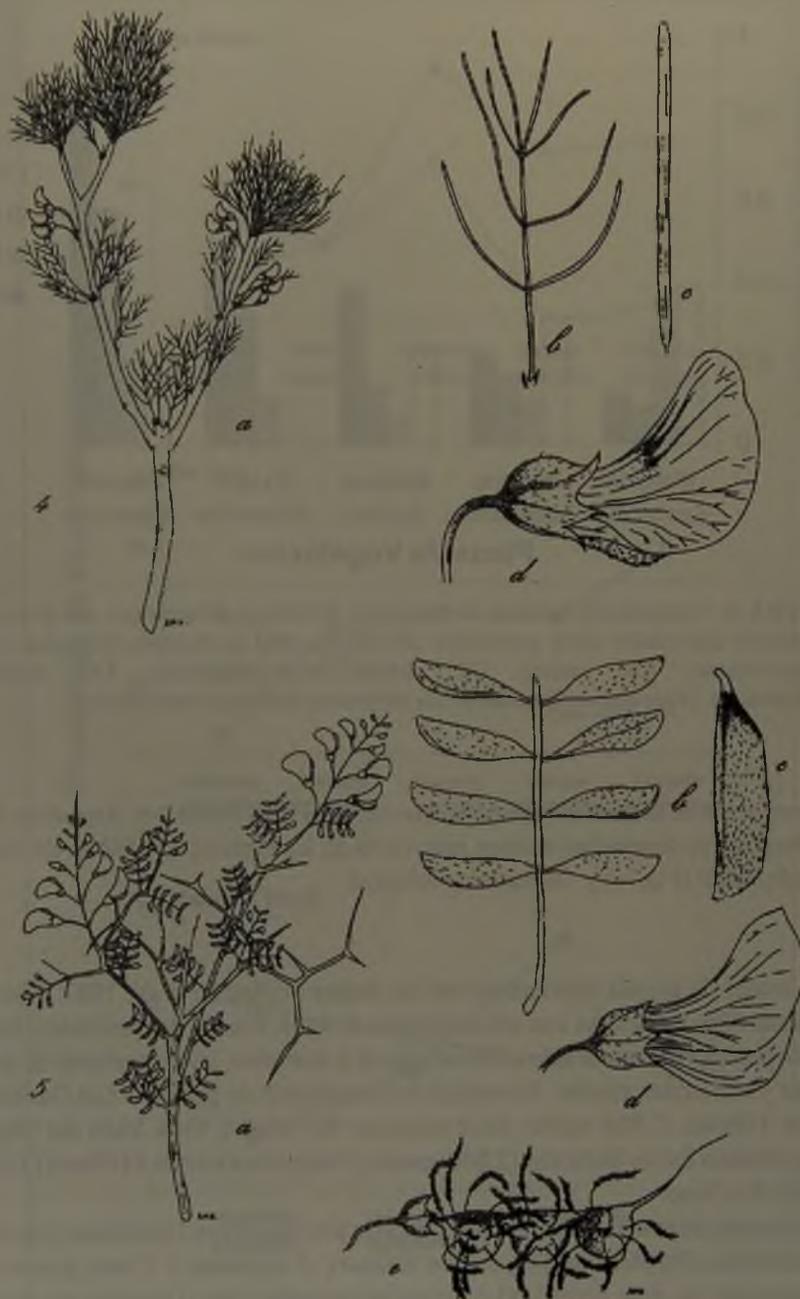


FIGURA 7b. Detalle de especies características. 4: *Adesmia pinifolia*, a: ramilla, b: hoja compuesta, c: folíolo, d: flor. 5: *Adesmia obovata*, a: ramilla, b: hoja compuesta, c: folíolo, d: flor, e: fruto. Dibujo original de Antonio Morales.

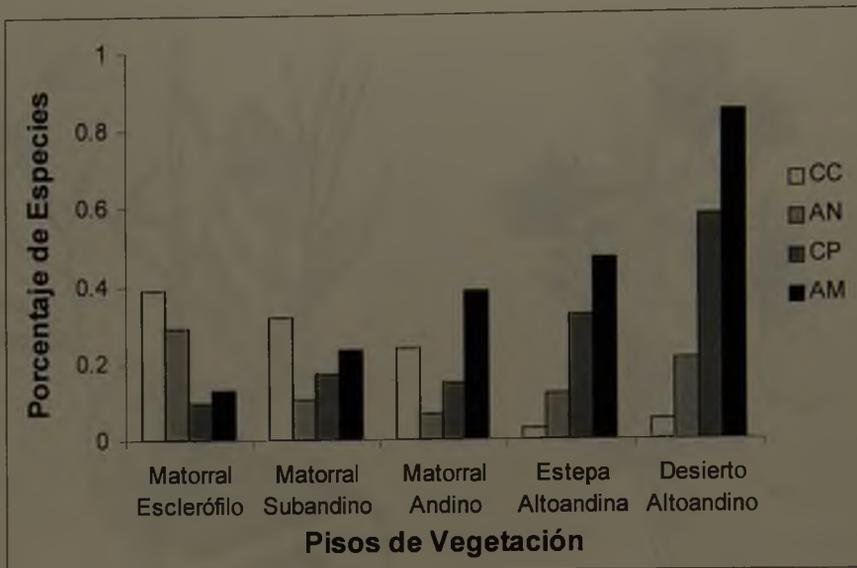


FIGURA 8. Composición relativa de elementos florísticos presentes en los pisos de vegetación expresados como porcentaje del número total de especies presentes. CC: chileno-central; AN: andino; CP: chileno-central-patagónico; AM: andino-mediterráneo. (Para una explicación de los elementos florísticos ver Método).

y 3.900 msnm, cerca de la línea de equilibrio glacial, casi en el límite con Argentina, y sobre un sustrato pedregoso, se desarrollan escasos individuos de las especies con hábito en roseta, como *Moschopsis leyboldii* (Fig. 7a) y *Nassauvia pinnigera*.

Vegas

Vegetación azonal de amplia distribución en los Andes (Villagrán *et al.* 1983; Moreno *et al.* 1994). Se desarrollan en laderas con afloramientos de agua, fondos de quebrada y hondonadas resultantes de procesos del modelado coluvial, glacial y tectónico, interrumpiendo la distribución de las estepas y matorrales zonales. Se analizó la composición de las vegas Las Gualtatas (1.750 msnm) y Las Tórtolas (2.700 msnm) en el transecto Río Maipo, Vega Vado del Negro (2.400 msnm), Vega frente a Estero Salinillas (2.800 msnm) y Vega sobre termas El Plomo (3.020 msnm) en el transecto Río Yeso.

Se componen de praderas densamente cubiertas por Juncáceas, Ciperáceas, principalmente *Patosia clandestina*, *Oxychloe andina*, *Juncus lesueuri*, *J. stipulatus* y *Carex gayana*, entre los cuales se encuentra una gran diversidad de especies pequeñas como *Gentiana prostrata*, *Pratic repens*, *Colobanthus quitensis*, *Erigeron aff. myosotis*, *Eleocharis albibracteata* y *Scirpus macrolepis*. Junto a los cursos de agua se desarrolla una densa cubierta de especies palustres y acuáticas: *Hydrocotyle ranunculoides*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Cotula coronopifolia*, *Scirpus cernuus*, *Mimulus luteus*, *M. glabratus*, *Baccharis juncea*, *Azolla filiculoides* y *Senecio fistulosus*. En los márgenes de las vegas predominan *Acaena magellanica*, *Calceolaria biflora*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca kurtziana* y *Poa aff. denudata*

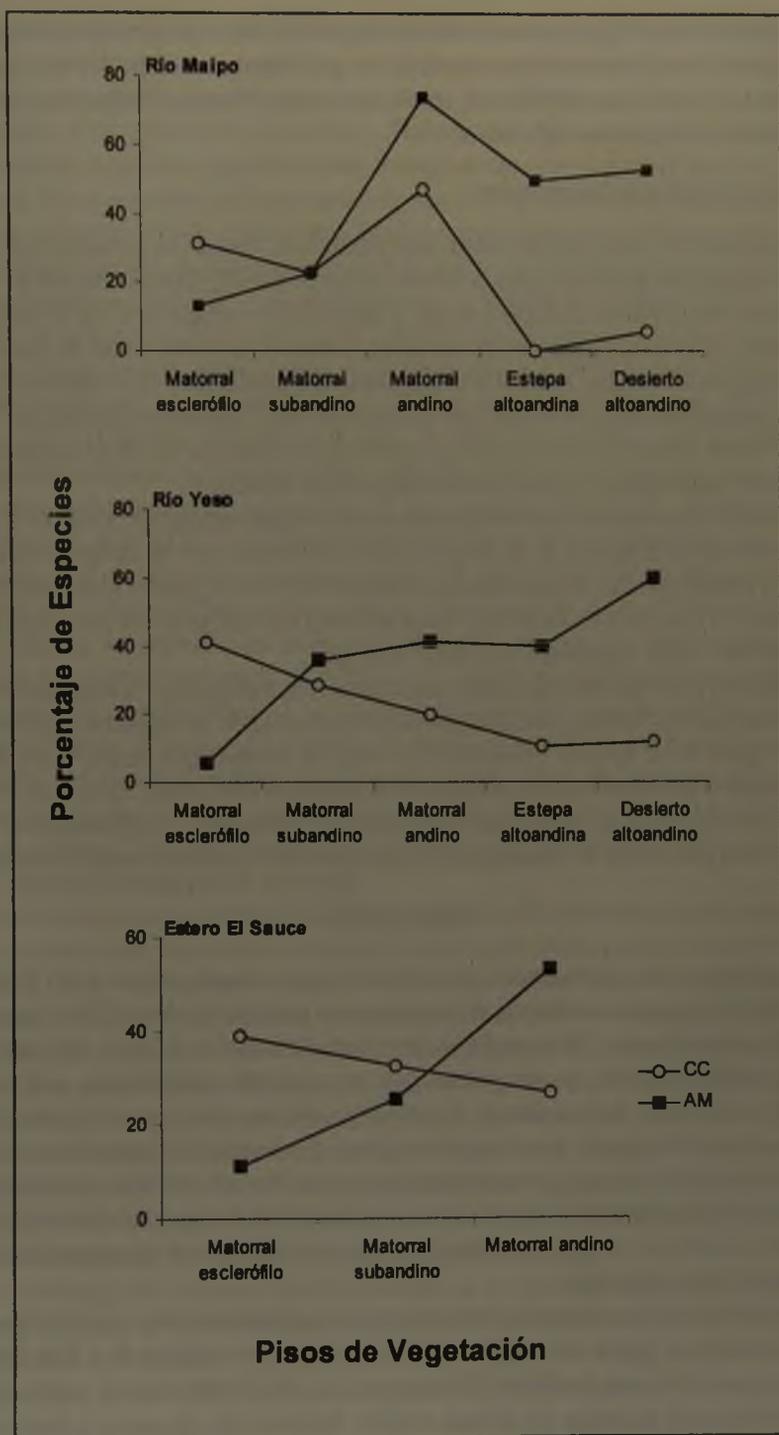


FIGURA 9. Porcentaje de especies de los elementos chileno-central (CC) y andino-mediterráneo (AM) en los pisos de vegetación de cada transecto.

El conjunto de las vegas presenta notorios signos de intervención antrópica (por pastoreo de ganado), que se manifiesta en la presencia de un gran número de especies introducidas como *Trifolium repens*, *Tanacetum parthenium*, *Anthemis cotula*, *Plantago lanceolata*, *Melilotus sp.*, *Rumex acetosella* y *Taraxacum officinale*.

Distribución geográfica de las especies

La figura 8 presenta la composición relativa de elementos florísticos presentes en cada uno de los pisos de vegetación definidos para la cuenca superior del Río Maipo. En ella se aprecia una clara tendencia del elemento chileno-central, a disminuir su proporción en la medida que aumenta la altitud. El porcentaje, tanto de elementos chileno-centrales como de aquellos de amplia distribución en los Andes, es mayor en el Matorral Esclerófilo y en el Matorral Subandino, decreciendo paulatinamente a medida que se asciende en el gradiente altitudinal. Lo anterior muestra una fuerte relación florística de la vegetación esclerófila de Chile Central con el elemento tropical y subtropical, con un fuerte componente endémico.

En cuanto a las especies andino-mediterráneas representadas en la figura 8, se advierte una clara tendencia al aumento de la proporción en la medida que se asciende en el gradiente altitudinal. El mismo patrón, aunque menos evidente se observa para el elemento chileno-central-patagónico, lo que pone en evidencia las afinidades florísticas de los pisos más altos con la vegetación de los Andes argentinos y chileno australes.

El elemento cosmopolita representa una proporción marginal en la vegetación zonal de la cuenca superior del Río Maipo, teniendo mayor importancia en la vegetación azonal de Vegas.

En la figura 9 se aprecia claramente la relación inversa que existe entre las especies chileno-centrales y las andino-mediterráneas en el transecto altitudinal. En los tres transectos se observa que ambas curvas se intersectan en el Matorral Subandino, confirmando el carácter de transición de este piso entre los elementos chileno-centrales y andino-mediterráneos.

DISCUSIÓN

Del análisis florístico de los transectos muestreados en la cuenca superior del Río Maipo, se desprende que las especies endémicas representan una proporción de un 29%, ligeramente superior al 23% estimado para Chile mediterráneo por Cowling *et al.* (1996). Esto apoya la hipótesis de los citados autores, en el sentido que los sectores montañosos, con condiciones topográficas y climáticas heterogéneas, favorecerían fenómenos de especiación. Un ejemplo ilustrativo es el caso del género *Haplopappus*: a pesar de su amplia distribución en América, las ocho especies identificadas en el presente trabajo son endémicas de Chile mediterráneo, lo que sugiere un proceso de diversificación reciente. La proporción de especies endémicas disminuye hacia los pisos superiores, lo que se explica por estar éstos expuestos a la migración de especies provenientes del lado argentino.

La cobertura de la vegetación muestra una discontinuidad tanto en el Río Yeso como en el Maipo; la tendencia típica de la cobertura de la vegetación andina de Chile Central es de decrecimiento paulatino con la altitud (Villagrán *et al.* 1983), determinada por la disminución de las temperaturas al ascender en altitud, mayor depositación de nieve y hielo en altura y restricciones de carácter edáfico. Esta tendencia se ve ligeramente modificada en el Yeso por la presencia de cojines de *Laretia acaulis*, situación que también ocurre en otros cajones de la cuenca (*e.g.* Río San Francisco, Armesto *et al.* 1980). En el Río Maipo también se presenta

dicha c
presen
otros t
Maipo
dispers
(3.429
en Arg
ellas. E
en las l
una dis

pisos v
1980, l
Al com
caracte
(1893)
andina,
Chile C
el Mato
angusti
anterio
cia de d
da com
justifica
propues
turales

de los p
go, ya c
así, el p
Matorra
Maipo
Altoand
Tambié
Altoand
climatic
expresio

los tran
latitud
últimos
2.000 m
variación
ya que
(1982).

dicha discontinuidad por sobre los 2.200 msnm, debido a la cobertura cercana al 100 % que presentan las especies *Adesmia pinifolia* y *A. obovata*. Ambas especies están ausentes en los otros transectos estudiados y existen en muy pocas localidades en Chile. Su presencia en el Maipo, asociada a la orientación Noroeste - Sudeste del cajón, sugiere que ambas especies dispersaron desde Argentina (posiblemente transportadas por el ganado) por el paso Maipo (3.429 msnm). Estas especies son dominantes en dos formaciones más ampliamente extendidas en Argentina (Cabrera 1994), y en el Río Maipo representan una prolongación marginal de ellas. Es posible constatar en ciertos sectores la localización diferenciada de *Adesmia pinifolia* en las laderas de exposición NO y *Adesmia obovata* en laderas de exposición SE, lo que sugiere una distribución controlada por condiciones diferenciales de relieve y clima local.

Este estudio aporta antecedentes complementarios a las zonificaciones existentes de pisos vegetacionales en la precordillera y cordillera de Santiago (Meigen 1893; Quintanilla 1980, 1981, 1987; Hoffmann & Hoffmann 1982; Villagrán *et al.* 1982, 1983; Hoffmann 1992). Al comparar este trabajo con dichos estudios es posible concluir lo siguiente: a) es destacable la caracterización de los pisos de vegetación de los Andes de Santiago, realizada por Meigen (1893) a fines del siglo XIX; b) el Matorral Esclerófilo no sería constitutivo de la vegetación andina, ya que en él predominan especies endémicas que se distribuyen en las partes bajas de Chile Central; c) el Matorral Subandino es un piso de transición entre el Matorral Esclerófilo y el Matorral Andino, con especies que indican el límite de la vegetación arbórea, como *Kageneckia angustifolia* y *Escallonia myrtoidea*; d) el Matorral Andino es reconocido por todos los autores anteriores, siendo el piso florística y fisionómicamente más heterogéneo, debido a la convivencia de distintas formas de vida y alto número de especies; e) la Estepa Altoandina es considerada como parte del matorral andino por algunos autores, pero los resultados de este trabajo justifican su diferenciación como una unidad aparte; f) la denominación de Desierto Altoandino propuesta por Mann (1966) se considera adecuada para las características fisionómico-estructurales que presenta la vegetación subnival.

Existen discrepancias entre los distintos autores en la delimitación del rango altitudinal de los pisos, siendo muy improbable distinguir límites aplicables a toda la cordillera de Santiago, ya que los pisos vegetacionales poseen variaciones locales dentro de cada transecto. Aún así, el presente trabajo insinúa patrones constantes en la distribución de los pisos. Es el caso del Matorral Subandino, que se extiende desde 1.500 msnm en el Río Yeso, 1.550 msnm en el Río Maipo y 1.400 msnm en Estero El Sauce. El límite altitudinal entre Matorral Andino y Estepa Altoandina es coincidente en los transectos Río Maipo (2.700 msnm) y Río Yeso (2.600 msnm). También es concordante en ambos transectos el límite entre Estepa Altoandina y Desierto Altoandino situado a 3.300 msnm. Estas concordancias sugieren la influencia de factores climáticos de alcance regional en la distribución altitudinal de las especies y la consiguiente expresión fisionómica de la vegetación en los Andes de Santiago.

Sin embargo, del presente estudio también se desprenden marcadas diferencias entre los transectos. Aunque el límite arbóreo es bastante difuso en la cordillera de los Andes a esta latitud (Hoffmann & Hoffmann 1982), se puede establecer en la franja en que desaparecen los últimos individuos arbóreos de *Kageneckia angustifolia*: 1.750 msnm en transecto Río Maipo, 2.000 msnm en el transecto Río Yeso, y 1.700 msnm en el transecto Estero El Sauce. Esta variación se encuentra posiblemente ligada a una recepción diferenciada de precipitación nival, ya que ésta parece ser la condicionante principal del límite arbóreo (Hoffmann & Hoffmann 1982). En la cordillera de Chile Central, tanto la cubierta de nieve que alcanza usualmente

1.800 msnm en el mes de junio, retirándose hasta 2.600 msnm en septiembre (Lliboutry 1956), y variaciones locales en la duración y época de derretimiento de la nieve, podrían tener influencia directa sobre el establecimiento del límite arbóreo. El relieve juega un rol muy importante en este fenómeno: sectores abiertos a las influencias oceánicas, reciben precipitaciones más abundantes que los valles laterales. En estos sectores la línea de equilibrio de los glaciares se encuentra a menor altitud, lo que ha llevado a concluir que las precipitaciones varían según el perfil general del relieve y en consecuencia, el efecto de la orientación del valle es más importante que el efecto de la altitud (Quintanilla 1981). El Río Yeso presenta el límite arbóreo a mayor altitud que los demás transectos, posiblemente por una acumulación nival diferenciada, debido a su orientación Este-Oeste y a su mayor pendiente.

Las condiciones de relieve, sustrato y clima local, afectan el proceso de migración de las especies. El análisis de distribución geográfica muestra dos patrones claros: el elemento andino-mediterráneo predomina en los pisos altos de los transectos, mientras que el elemento chileno-central en los pisos bajos. Resulta muy interesante la comparación entre los elementos andino-mediterráneo y chileno-central, pues en los tres transectos analizados, el Matorral Subandino confirma su carácter de zona de transición.

Es necesario enfatizar que la influencia de la acción humana puede tener consecuencias ecológicas desconocidas. En el caso particular de la zona estudiada, que se caracteriza por un alto nivel de endemismo, la intervención antrópica puede afectar la mantención de la diversidad florística. Resulta evidente el efecto que en ello tiene la introducción de especies, como se aprecia en la composición de la flora en el transecto Río Maipo. Es deseable profundizar en un enfoque geocológico (e.g. Endlicher y Mardones 1988), y efectuar un seguimiento de los pisos de vegetación mediante percepción remota, para establecer variaciones en la composición y estructura de la vegetación, producto de actividades antrópicas y fenómenos de cambio climático global, evaluando las respuestas espectrales tanto de especies como de comunidades indicadoras.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las empresas Gasandes y Cade-Idepe, a través de los profesionales Alejandro Colomé y Pablo Olivares, por el apoyo logístico para realizar el trabajo en terreno. A Felipe Hinojosa y Rodrigo Villa de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, por el muestreo en el Cajón del Maipo y el tratamiento de los datos de cobertura. A Inés Meza, botánica y Jimena Arriagada, montajista, de la Sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural, por colaboración en terreno en el Río Yeso. Al botánico Sebastián Teillier por su colaboración en terreno en Las Vertientes - Romeral. A Alicia Marticorena, del Herbario CONC, por proveer información acerca de la distribución de especies de *Acaena*. Al Profesor C. Marticorena del Herbario CONC, por el envío de bibliografía y por su constante atención a consultas específicas. Al dibujante Antonio Morales por las ilustraciones originales. A Carlos y Lily Jaña por las Figuras 1 y 4. Al corrector anónimo por atinadas observaciones en los aspectos técnicos y formales del manuscrito.

ABELE,
1984

ALLIEN
1983

ARMES
1978

ARMES
1980

ARROY
1981

ARROY
1990

ARROY
1995

BALDU
1982

BENOF
1989

BORDE
1966

BRAUN
1950

CABRE
1994

COWLI
1996

DAVIS,
1997

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELE, G.
1984 Derrumbes de montaña y morrenas en los Andes chilenos. *Revista de Geografía Norte Grande* 11: 17-30.
- ALLIENDE, M.C. & A. HOFFMANN
1983 *Laretia acaulis*: a cushion plant of the Andes. *Mount. Res. Devel.* 3: 45-51.
- ARMESTO, J.J. y J.A. MARTÍNEZ
1978 Relations between vegetation structure and slope aspect in the mediterranean region of Chile. *J. Ecol.* 66: 881-889.
- ARMESTO, J.J., M.K. ARROYO & C. VILLAGRÁN
1980 Altitudinal distribution, cover and size structure of umbelliferous cushion plants in the high Andes of Central Chile. *Acta Oecologica. Oecol. Gener.* 1(4): 327-332.
- ARROYO, MTK., J.J. ARMESTO & C. VILLAGRÁN
1981 Plant phenological patterns in the High Andean Cordillera of Central Chile. *J. Ecol.* 69: 205-223.
- ARROYO, MTK., C. MARTICORENA & M. MUÑOZ
1990 A checklist of the native annual flora of continental Chile. *Gayana Bot.* 47 : 119-135.
- ARROYO, MTK., L. CAVIERES, C. MARTICORENA & M. MUÑOZ-SCHICK
1995 Convergence in the Mediterranean Floras in Central Chile and California: Insights from Comparative Biogeography. En: Arroyo, MTK., PH. Zedler, MD Fox. (eds.) *Ecology and Biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California and Australia.* pp.43-88. Springer-Verlag. New York.
- BALDUZZI, A., R. TOMASELLI, I. SEREY & R. VILLASEÑOR
1982 Degradation of the mediterranean type of vegetation in central Chile. *Ecol. Medit.* 8(1/2): 223-240.
- BENOIT, I. (ed.)
1989 *Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile.* Corporación Nacional Forestal. Santiago.
- BORDE, J.
1966 *Les Andes de Santiago et leur avant-pays.* Thèse de Doctorat. Union Francaise d'Impression. Bordeaux.
- BRAUN-BLANQUET, J.
1950 *Sociología vegetal. Estudio de las comunidades vegetales.* Acme Agency, Buenos Aires.
- CABRERA, A.L.
1994 *Regiones fitogeográficas argentinas.* Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 1ª reimpresión, Tomo II, Fascículo 1. pp. 1-85. Editorial Acme S.A.C.J.
- COWLING, R.M., P.W. RUNDEL, B.B. LAMONT, M.K. ARROYO & M. ARIANOUTSOU
1996 Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Trends. Ecol. Evol.* 11(9): 362-366.
- DAVIS, S.D., V.H. HEYWOOD, O. HERRERA MACBRYDE, J. VILLA-LOBOS & A.C. HAMILTON (Eds.)
1997 *Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for their Conservation.* Vol. 3: The Americas. WWF, IUCN.

DI CASTRI, F.

- 1968 Esbozo ecológico de Chile. En: Biologie de l'Amérique australe. CNRS. Paris. Tome IV. Trad. Depto. Botánica Univ. de Concepción. Concepción.

DI CASTRI, F. y E.R. HAJEK

- 1976 Bioclimatología de Chile. Vicerrectoría Académica. Univ. Católica de Chile. Santiago.

ENDLICHER, W. & M. MARDONES

- 1988 Geökologische Studien in der andinen Vulkankordillere und der zentralen Längssenke von Chile bei Chillán. Erdkunde 42: 60-77.

FAÚNDEZ, L., D. MUÑOZ y J. MACAYA

- 1996 Catálogo de la flora de la Región Metropolitana. XXV Jornadas Argentinas de Botánica. Mendoza.

FUENTES, E.R., G.A. ESPINOZA e I. FUENZALIDA

- 1984 Cambios vegetacionales recientes y percepción ambiental: el caso de Santiago de Chile. Revista de Geografía Norte Grande 11: 45-53.

FUENTES, E.R. & M.R. MUÑOZ

- 1995 The Human Role in Changing Landscapes in Central Chile: Implications for Intercontinental Comparisons. En: Arroyo, M.T.K., P.H. Zedler, M.D. Fox. (eds.) Ecology and Biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California and Australia. pp.401-417. Springer-Verlag. New York.

FUENZALIDA, H. y E. PISANO

- 1965 Biogeografía. En: Geografía Económica de Chile, CORFO, Santiago.

GAJARDO, R.

- 1992 La vegetación natural de Chile. Proposición de un sistema de clasificación y representación de la distribución geográfica. Univ. de Chile. Depto. Silvicultura. Santiago.

GAJARDO, R.

- 1994 La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Corporación Nacional Forestal. Santiago.

GOOD, R.

- 1964 The geography of the flowering plants. John Wiley. New York.

GRANDJOT, G. & K. GRANDJOT

- 1936 Der Potrero Grande in der Kordillere von Santiago. Verhandl. Deut. Wiss. Ver. Santiago, Chile, Neue Folge, Band 3: 30-66.

HAUMAN, L.

- 1919 La végétation de hautes cordillères de Mendoza. Anales Sociedad Científica Argentina 86: 121-188, 225-348.

HAUSER, A.

- 1985 Flujos de barro en la zona preandina de la Región Metropolitana: características, causas, efectos, riesgos y medidas preventivas. Rev. Geol. Chile 24: 75-92.

- HEUSSER, C.J. 1983. Quaternary Pollen Record from Laguna de Tagua Tagua, Chile. Science 219: 1429-1432.

HOFFMA

1982 AI

HOFFMA

1992 V

Sa

LAVORE

1998 M

gy

LOOSER

1932 Ex

LUEBER

1998 Re

(S)

LLIBOUT

1956 Ni

MANN, C

1966 Ba

cre

MARTIC

1990 Co

MEIGEN

1893 Sk

MEIGEN

1894 Bi

Jah

MOONEY

1988 Le

Na

MORENO

1994 Qu

502

MÜLLER

1974 Ai

MYERS,

2000 Bi

NIEMEY

1984 Hi

OBERDO

1960 Pf

- HOFFMANN, A.J. & A.E. HOFFMANN
1982 Altitudinal ranges of Phanerophytes and Chamaephytes in central Chile. *Vegetatio* 48: 151-163.
- HOFFMANN, A.E.
1992 Vegetación y Flora de la Alta Cordillera de Santiago. *Compañía Minera Disputada de Las Condes*. Santiago.
- LAVOREL, S., J. CANADELL, S. RAMBAL & J. TERRADAS
1998 Mediterranean terrestrial ecosystems: research priorities on global change effects. *Global Ecology and Biogeography*. 7 (3): 157- 166.
- LOOSER, G.
1932 Excursión botánica y zoológica a la alta cordillera de Las Condes. *Anales Univ. Chile* 2: 275-301.
- LUEBERT, F. y P. BECERRA
1998 Representatividad vegetacional del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. *Ambiente y Desarrollo* 14(2): 62-69.
- LLIBOUTRY, L.
1956 Nieves y glaciares de Chile: fundamentos de glaciología. Editorial Universitaria. Santiago.
- MANN, G.
1966 Bases ecológicas de la explotación agropecuaria en la América Latina. Unión Panamericana, Secretaría General OEA, Serie Biológica, Monografía N°2. Washington DC.
- MARTICORENA, C.
1990 Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. *Gayana Bot.* 47(3/4): 85-113.
- MEIGEN, F.
1893 Skizze der Vegetationverhältnisse von Santiago in Chile. *Bot. Jahrb. Syst.* 17: 199-294.
- MEIGEN, F.
1894 Biologische Beobachtungen aus der Flora Santiagos in Chile. *Trockenschutz-einrichtungen*. *Bot. Jahrb. Syst.* 18: 394-487.
- MOONEY, H.A.
1988 Lessons from mediterranean-climate regions. En: Wilson, E.O. (Ed.) *Biodiversity*. pp. 157-165. National Academy Press.
- MORENO, P., C. VILLAGRÁN, P. MARQUET & L. MARSHALL.
1994 Quaternary paleobiogeography of northern and Central Chile. *Revista Chilena Hist. Nat.* 67: 487-502.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG.
1974 *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. J. Wiley & Sons, New York.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. da FONSECA & J. KENT.
2000 Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NIEMEYER, H. y P. CERECEDA
1984 *Hidrografía*. Colección Geografía de Chile. Vol. 8. Instituto Geográfico Militar. Santiago.
- OBERDORFER, E.
1960 Pflanzensoziologische studien in Chile. Ein vergleich mit Europa. *Flora et Vegetatio Mundi* 2:1-208.

- QUINTANILLA, V.
1980 Observaciones Fitogeográficas en la Alta Cordillera de Santiago. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis* 24: 15-26.
- QUINTANILLA, V.
1981 Fitogeografía de la cuenca superior del Río Maipo, Chile Central. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis* 25: 46-57.
- QUINTANILLA, V.
1987 Carta Fitogeográfica de Chile Mediterráneo. *Contribuciones Científicas y Tecnológicas (Área Geociencias IV)* Univ. Santiago de Chile. Santiago.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., D. SÁNCHEZ-MATA & M. COSTA
1999 North american boreal and western temperate forest vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II). *Itinera Geobot.* 12: 3-311.
- ROZZI, R., J.D. MOLINA y P. MIRANDA
1989 Microclima y períodos de floración en laderas de exposición ecuatorial y polar en los Andes de Chile central. *Revista Chilena Hist. Nat.* 62: 75-84.
- SCHMITHÜSEN, J.
1956 Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. *Bonner Geogr. Abh.* 17: 1-86.
- SIMPSON, B.B.
1983 An Historical Phytogeography of the High Andean Flora. *Revista Chilena Hist. Nat.* 56: 109-122.
- TAKHTAJAN, A.
1986 Floristic regions of the world. Univ. Calif. Press. Berkeley.
- TEILLIER, S., A.J. HOFFMANN, F. SAAVEDRA y L. PAUCHARD
1994 Flora del Parque Nacional El Morado. *Gayana Bot.* 51(1):13-47.
- UDVARDY, M.D.F.
1975 A classification of the biogeographical provinces of the world. *IUCN Occasional Paper* 18: 1-48.
- VILLAGRÁN, C.
1995 Quaternary History of the Mediterranean Vegetation of Chile. En: Arroyo, M.T.K., P.H. Zedler, M.D. Fox. (eds.) *Ecology and Biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California and Australia.* pp.3-20. Springer-Verlag. New York.
- VILLAGRÁN, C., M.T.K. ARROYO y J.J. ARMESTO
1982 La vegetación de un transecto altitudinal de los Andes del norte de Chile (18-19° S). En: Veloso, A. & Bustos, E. (eds.) *El ambiente natural y las poblaciones humanas de Los Andes del norte grande de Chile (Arica, lat. 18°28'S).* Vol. Síntesis, MAB-6, 1:13-70.
- VILLAGRÁN, C., M.T.K. ARROYO y C. MARTICORENA
1983 Efectos de la desertización en la distribución de la flora andina de Chile. *Revista Chilena Hist. Nat.* 70: 241-267.
- VILLAGRÁN, C. y F. HINOJOSA
1997 Historia de los bosques del sur de Sudamérica. II. Análisis fitogeográfico. *Revista Chilena Hist. Nat.* 70: 241-267.

ANEXO I

Lista de especies de la flora vascular de la cuenca superior del Río Maipo. Se indica la presencia de las especies en cada uno de los transectos de acuerdo con las colectas efectuadas. RM: Río Maipo; RY: Río Yeso; ES: Estero El Sauce; EF: Elemento Florístico; RD: Rango de distribución.

- Elementos Florísticos: CC: Chileno-central-patagónico; AN: Andino; AM: Andino-mediterráneo; CO: Cosmopolita;
- Rangos de Distribución: N: Nativo no endémico; E: Endémico; I: Introducido.

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA									
	RM	RY	ES	EF	RD					
Pteridophyta										
ADIANTACEAE										
<i>Adiantum chilense</i> var. <i>nivatum</i> Hook. et Grev.	x			AN	N					
<i>Adiantum scaberrimum</i> Kaulf.	x			AN	E					
<i>Adiantum sulphuratum</i> Kaulf.	x			CP	N					
<i>Cheilanthes glauca</i> (Cav.) Mett.		x		CP	N					
AZOLLACEAE										
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	x			AN	N					
DENNSTAEDTIACEAE										
<i>Dennstaedtia glauca</i> (Cav.) Christ. ex Looser			x	AN	N					
EQUISETACEAE										
<i>Equisetum bogotense</i> H.B.K.	x			AN	N					
<i>Equisetum giganteum</i> L.	x			AN	N					
Gymnospermae (Pinophyta)										
EPHEDRACEAE										
<i>Ephedra chilensis</i> K.Priest	x	x	x	AM	N					
Dicotyledoneae (Magnoliophyta-Magnoliopsida)										
ANACARDIACEAE										
<i>Lithrea caustica</i> (Mol.) H. et A.	x	x	x	CC	E					
<i>Schinus molle</i> (Phil.) Engler	x	x	x	CC	E					
<i>Schinus molle</i> (Phil.) Engler	x	x	x	AN	N					
<i>Schinus molle</i> (Phil.) Engler	x	x	x	AN	N					
APIACEAE										
<i>Anthriscus caucalis</i> M. Bieb.	x			CO	I					
<i>Aborella trifurcata</i> (Gaertn.) Hook.	x			CP	N					

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RM	RY	ES	EF	RD
<i>Gymnoclyton taubertianum</i> (K. Presl ex DC) Math. et Const.	Chile; Coquimbo - Colchagua	X	X		CC	E
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.	América; Chile; Coquimbo-Concepción	X			AN	N
<i>Layelia acutis</i> (Cav.) Gill. et Hook.	Chile: cordillera Coquimbo-Taica, Nahuelbuta, 2.400-3.200 msnm	X	X		CC	E
<i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.	Argentina, Chile; Coquimbo - Magallanes	X	X	X	CP	N
Pozae coriacea Lag.	Argentina, Chile; Coquimbo-Malleco, 1.000-3.000 msnm	X	X		AM	N
<i>Sanicula graveolens</i> Poepp. ex DC.	Chile; Coquimbo - Bio-Bío	X	X		CC	E
<i>Tofieldia nuda</i> (L.) Gaertn.	Europa, maleza en Chile; IV-RM, VIII-X R., J.F.	X			CO	I
ASCLEPIADACEAE						
<i>Cynanchum muconatum</i> (Dcne.) Reiche	Chile; Aconcagua-Colchagua	X			CC	E
<i>Tweedia latifolia</i> (H. et A.) H. et A.	Chile; Talca y de Coquimbo a Bio-Bío	X			AN	E
ASTERACEAE						
<i>Antennaria chilensis</i> Remy	Argentina, Chile; Coquimbo-Bio-Bío	X			AM	N
<i>Anthemis cotula</i> L.	Europa, maleza en Chile; III-X R., J.F.	X	X		CO	I
<i>Baccharis juncea</i> (Lehm.) Desf.	América austral, en suelos húmedos; Chile; I-XII Región.	X	X		AN	N
<i>Baccharis linearis</i> (R. et Pers.)	Argentina, Chile; Atacama-Bio-Bío	X	X		AM	N
<i>Baccharis paniculata</i> DC.	Chile; Coquimbo-Colchagua	X			CC	E
<i>Baccharis pingraea</i> DC.	Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina, Chile; Atacama-Concepción	X	X	X	AN	N
<i>Baccharis rhomboidalis</i> Remy ssp. <i>truncata</i> (Phil.) Helwig	Argentina, Chile; Valparaíso-Llanquihue (la asp. entre Valparaíso y Biobío)	X	X	X	CP	N
<i>Baccharis sagittalis</i> (Less.) DC.	Argentina, Chile; Coquimbo-Aisén	X	X	X	CP	N
<i>Baccharis salicifolia</i> (R. et P.) Pers.	América, Sur de EE.UU. hasta Chile; I-X Región	X	X		AN	N
<i>Carrizus pycnocephalus</i> L.	Europa, maleza en Chile; V-X R.	X			CO	I
<i>Carthamus tenax</i> L.	Europa, maleza en Chile; V-X R., J.F.	X			CO	I
<i>Centaurea mollensis</i> L.	Europa, maleza en Chile; I-XII R., J.F., I.P.	X	X		CC	E
<i>Chaetanthera chilensis</i> var. <i>argentea</i> (Phil.) Cabr.	Chile; V, RM, VIII Región (Ñuble)	X	X		CC	E
<i>Chaetanthera ciliata</i> R. et P.	Chile; cordilleras bajas Aconcagua-Arauco	X			CC	E
<i>Chaetanthera euphrasoides</i> (DC.) Melgen	Argentina, Chile; cordillera Andes Santiago-Colchagua	X	X		AM	N
<i>Chaetanthera glandulosa</i> Remy	Chile; cordillera Coquimbo y Santiago	X			CC	E
<i>Chaetanthera linearis</i> Poepp. ex Less.	Chile; Atacama-Colchagua	X	X	X	CC	E
<i>Chusqueaga oppositifolia</i> D. Don	Argentina, Chile; Coquimbo a Linares, 1.500 - 2.500 msnm	X	X	X	AM	N
<i>Conyza</i> sp.		X			-	-
<i>Cotula coronopifolia</i> L.	África, maleza en Chile; Sitios húmedos II-X R., J.F.	X	X		CO	I
<i>Erigeron</i> aff. <i>myosotis</i> Pers.	Argentina, Chile; cordillera provincias centrales y Magallanes	X			GP	N
<i>Erigeron andicola</i> DC.	Argentina, Chile; Andes Coquimbo-Magallanes	X	X		CP	N
<i>Gnomocheila stachydifolia</i> (Lam.) Cabr.	Brasil, Uruguay, Argentina, Chile; Antofagasta - Valdivia, Juan Fernández	X	X		AN	N
<i>Gnaphalium robustum</i> Phil.	Chile; Coquimbo y Santiago	X			CC	E
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA						
Chile: Coquimbo - Valdivia						
Chile: Elqui-Colchagua						
Chile: Andes, Santiago - Talca						

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RM	RY	ES	EF	RD
<i>Erigeron aff. myosotis</i> Pers.	Argentina, Chile: cordillera provincias centrales y Magallanes	X				
<i>Erigeron andicola</i> DC.	Argentina, Chile: Andes Coquimbo-Magallanes	X	X			CP
<i>Gaemachea stachydifolia</i> (Lam.) Cabr.	Brasil, Uruguay, Argentina, Chile: Antofagasta - Valdivia, Juan Fernández	X				AN
<i>Grasshallaum robustum</i> Phil.	Chile: Coquimbo y Santiago	X				CC
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA						
<i>Glochelia foliolosa</i> (Don) Don	Chile: Coquimbo - Valdivia	X		X		AN
<i>Haploppappus aff. decurrens</i> Remy	Chile: Elqui-Colchagua	X				CC
<i>Haploppappus anthylloides</i> Meyen et Walp.	Chile: Andes Santiago-Talca	X	X			CC
<i>Haploppappus arbutoides</i> Remy	Chile: Andes Coquimbo-Colchagua	X	X	X		CC
<i>Haploppappus illinitus</i> Phil.	Chile: Andes Santiago-Linares	X		X		CC
<i>Haploppappus integerrimus</i> (H. et A.) Hall	Chile: cordilleras bajas Coquimbo - Santiago	X		X		CC
<i>Haploppappus multifolius</i> Phil. ex Reiche	Chile: cordilleras Aconcagua - Santiago	X		X		CC
<i>Haploppappus undulatus</i> Phil.	Chile: Atacama - Colchagua	X		X		CC
<i>Haploppappus velutinus</i> Remy	Chile: Andes Coquimbo-Curicó	X	X			CC
<i>Helenium aromaticum</i> (Spreng.) Bailey	Chile: Aconcagua-Concepción	X		X		CC
<i>Hypochaeris glabra</i> L.	Europa, maleza en Chile: IV-RM, VIII R., J.F., I.P.	X				CO
<i>Hypochaeris montana</i> (Phil.) Reiche	Argentina, Chile: Andes Santiago	X				AM
<i>Lactuca serotina</i> L.	Europa, maleza en Chile: IV - IX R.	X				CO
<i>Leucheria aff. congesta</i> Don	Argentina, Chile: Andes Aconcagua-Santiago, 2500-3000 msnm	X				AM
<i>Leucheria candidissima</i> Don	Argentina, Chile: Andes Santiago-Linares	X				AM
<i>Leucheria gayana</i> (Remy) Reiche	Argentina, Chile: Aconcagua - Colchagua 1800-3000 msnm	X	X			AM
<i>Leucheria landbeckii</i> (Phil.) Reiche	Argentina, Chile: Andes Coquimbo-Colchagua ca. 3000 msnm	X	X			AM
<i>Leucheria oligophthalma</i> Remy	Chile: Aconcagua-Colchagua más o menos 1000 msnm	X	X			CC
<i>Leucheria rosea</i> Poepp. ex Less.	Argentina, Chile: cordillera Aconcagua-Curicó, 1000-2000 msnm	X	X			AM
<i>Leucheria scrobiculata</i> Don	Argentina, Chile: Andes Aconcagua-Linares	X		X		AM
<i>Leucheria sp.</i>				X		-
<i>Leucheria viscosa</i> (Bart.) Crisci	Chile: Santiago-Malleco, ca. 3000 msnm	X	X			CC
<i>Macha sativa</i> Mol.	Argentina, Chile: casi todas las regiones	X	X			CP
<i>Micropus nana</i> DC.	Chile: Aconcagua-Valdivia	X				AN
<i>Moucharia pinnatifida</i> R. et P.	Chile: Coquimbo - Maule	X				CC
<i>Mussa acerosa</i> Poepp. ex Less.	Argentina, Chile: cordillera Ovalle-Curicó, 1500-3000 msnm	X	X			AM
<i>Mussa ilicifolia</i> Cav.	Chile: Coquimbo - Maule 1000-1800 msnm	X				CC
<i>Mussa rosea</i> Poepp. ex Less.	Chile: Coquimbo-Concepción	X				CC
<i>Mussa sinuata</i> Cav.	Argentina, Chile: 28°-38° (III-VII Región), 1700-3000 msnm	X	X			AM
<i>Mussa subulata</i> fna. <i>rosmanethala</i> (P. et E.) Cabr.	Chile: Coquimbo-Rúbe	X	X			CC
<i>Mussa subulata</i> R. et P.	Argentina (rara, Neuquén), Chile: Coquimbo-Bio-Bio	X	X			AM
<i>Nardophyllum lanatum</i> (Meyen) Cabr.	Argentina, Chile: cordillera de la IV-VI Región.	X	X			AM
<i>Nassauvia aculeata</i> (Less.) P. et E.	Argentina, Chile: Andes Aconcagua-Cauñi, 1500-2500 msnm	X	X			AM
<i>Nassauvia ligustica</i> (D. Don) Meigen	Argentina, Chile: altos Andes Aconcagua-Maule, 3500-4000 msnm	X	X			AM
<i>Nassauvia panicifera</i> D. Don	Argentina, Chile: Santiago-Curicó, 3000-4000 msnm	X	X			AM

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA					RD
	RM	RY	ES	EF		
<i>Nassauvia pyramidalis</i> Meyen						
<i>Pachylarea atriplicifolia</i> D. Don ex H. et A.		X		AM		N
<i>Peresizia cartharoides</i> (D. Don) H. et A.		X		AM		N
<i>Peresizia pilifera</i> (D. Don) H. et A.	X			AM		N
<i>Perezia recurvata</i> ssp. <i>beckii</i> (H. et A.) Cabr.	X			CP		N
<i>Pluchea absinthioides</i> (H. et A.) H. Robbins. & Cuatr.	X			AM		N
<i>Podanthus mitis</i> (DC.) Lindl.	X			AN		N
<i>Proustia cuneifolia</i> D. Don	X			AN		N
<i>Senecio</i> aff. <i>multicaulis</i> Poepp.	X	X		AN		N
<i>Senecio</i> aff. <i>wendemannii</i> Greenm.	X			AM		N
<i>Senecio chilensis</i> Less.	X			AM		N
<i>Senecio chinensis</i> Remy	X			CP		N
<i>Senecio eruciformis</i> Remy	X			AM		N
<i>Senecio fannifer</i> H. et A.	X			AM		N
<i>Senecio fistulosus</i> Poepp. ex Less.	X			CC		E
<i>Senecio glaber</i> Less.	X			AN		E
<i>Senecio lithostaurus</i> Cabr.	X			CC		E
<i>Senecio lorenzizella</i> Hicken	X	X		AM		N
<i>Senecio pachyphyllus</i> Remy	X			AM		N
<i>Senecio polygaloides</i> Phil.	X			AM		N
<i>Senecio subdiscoides</i> Sch. Bip. ex Wedd.	X	X		CP		N
<i>Senecio trifidus</i> H. et A.	X			AM		N
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	X			AM		N
<i>Sonchus asper</i> (L.) J. Hill	X			AM		N
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.	X			AM		N
<i>Taraxacum officinale</i> G. Weber ex Wigg.	X			AM		N
<i>Triplion capitatum</i> (D. Don) DC.	X			CC		E
<i>Viguiera revoluta</i> (Meyen) Blake	X	X		AM		N
<i>Xanthium spinosum</i> L.	X			DO		I
BERBERIDACEAE						
<i>Berberis chilensis</i> Gill. ex Hook.	X			CC		E
<i>Berberis empetrifolia</i> Lam.	X	X		CP		N
BIGNONIACEAE						
<i>Eccremocarpus scaber</i> R. et P.	X			AN		N
BORAGINACEAE						
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA						
Argentina, Chile: Santiago-Bio-Bío, 2000-2700 msnm						
Argentina, Chile: zonas andinas 28°-32° (III-VII Región), 2900-3700 msnm						
Argentina, Chile: Andes Coquimbo-Curicó, 1800-3800 msnm						
Argentina, Chile: Coquimbo-Magallanes						
Argentina, Chile: Andes Aconcagua-Santiago						
Perú, Bolivia, Uruguay, Argentina, Chile: Arica - Bio-Bío						
Braz. Argentina, Chile: Coquimbo - Colchagua						
Bolivia, Argentina, Chile: provincia Iquique y de Coquimbo - Bio-Bío						
Argentina, Chile: Santiago, Colchagua-Cautín, 1500-2500 msnm						
Argentina, Chile: alta cordillera Santiago						
Argentina, Chile: Valparaíso-Llanquihue						
Argentina, Chile: altos Andes Coquimbo-Colchagua						
Argentina, Chile: Aconcagua-Santiago						
Chile: Coquimbo-Santiago						
Chile: lugares húmedos Aconcagua-Magallanes						
Chile: montañas bajas Aconcagua-Cautín						
Argentina, Chile: Andes Santiago						
Argentina, Chile: cordillera Aconcagua y Santiago						
Argentina, Chile: Santiago, Colchagua-Nuble						
Argentina, Chile: Andes Aconcagua-Curicó						
Argentina, Chile: alta cordillera Santiago-Atacama, 1600-3800 msnm						
Argentina, Chile: Santiago						
Suecos húmedos América austral, Chile: I-XI Región y Juan Fernández						
Europa, maleza en Chile: V-XI R., I.P.						
Europa, maleza en Chile: IV-X R.						
Europa, maleza en Chile: RM - XII R., I.P.						
Chile: Coquimbo-Santiago						
Argentina, Chile: cordilleras bajas Santiago-Chillán						
América del Sur, maleza en Chile: II-IX R., J.F.						
Chile: Coquimbo-Talca						
Argentina, Chile: Santiago-Magallanes						
Perú, Argentina, Chile: Aconcagua-Llanquihue						
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA						
Chile: Quillota - Colchagua						
Chile: Coquimbo-Talca						
ESPECIE						
<i>Cryptantha alyssoides</i> (DC.) Reiche	X			CC		E
<i>Cryptantha inaevis</i> (Colla) Greene	X			CC		E

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RM	RY	ES	EF	RD
<i>Cryptantha alysioides</i> (DC.) Reiche	Chile: Quilota - Colchagua	X			CC	E
<i>Cryptantha linearis</i> (Colla) Greene	Chile: Coquimbo-Talca	X			CC	E
<i>Echium vulgare</i> L.	Europa, maleza en Chile: IV-XII R.	X			CO	I
<i>Pedicularis linearis</i> (R. et P.) DC.	Argentina, Chile: Atacama-O'Higgins	X			AM	N
BRASSICACEAE						
<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch	Europa, maleza en Chile: V, Rm, VIII R., J.F.	X			CO	I
<i>Capitata bursa-pastoris</i> (L.) Medik	Europa, maleza en Chile: I-XII R., I.P.	X			CO	I
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Europa, maleza en Chile: V-VIII R.	X			CO	I
<i>Descurainia canescens</i> (Nutt.) Prantl	Argentina, Chile: Coquimbo-Santiago y Magallanes	X	X		CP	N
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagrèze- Fossat	Europa, maleza en Chile: IV - R.M., VIII R., J. F., I.P.	X	X	X	CO	I
<i>Menonvillea cuneata</i> (Gil. et Hook.) Rollins	Argentina, Chile: Atacama- Santiago	X			AM	N
<i>Menonvillea hookeri</i> Rollins	Argentina, Chile: Andes Santiago-Colchagua	X	X		AM	N
<i>Menonvillea scapigera</i> (Phil.) Rollins	Argentina, Chile: localidades de Portillo y Yeso	X	X		AM	N
<i>Menonvillea spathulata</i> (Gil. et Hook.) Rollins	Argentina, Chile: Andes Aconcagua-Santiago	X	X		AM	N
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	Europa, maleza en Chile: IV, RM, VII-VIII R., J.F.	X	X		CO	I
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	Europa, maleza en Chile: IV-X R.	X	X		CO	I
<i>Sisymbrium andinum</i> Phil	Argentina, Chile: Andes Santiago y Linares	X	X		AM	N
<i>Sisymbrium orientale</i> L.	Europa, maleza en Chile: IV/RM, VIII-X R.	X	X		CO	I
<i>Thlaspi magellanicum</i> Comm. ex Poir.	Argentina, Chile: cordillera Santiago-Linares y Magallanes	X	X		CP	N
BUDDLEJACEAE						
<i>Buddleja globosa</i> Hope	Argentina, Chile: Santiago-Chiloé	X			CP	N
CACTACEAE						
<i>Echinopsis chiloensis</i> (Colla) Friedr. et Rowl.	Chile: Coquimbo-Talca	X		X	CC	E
<i>Mesopitella curvisepala</i> (Bert. ex Colla) Don. et Rowl.	Chile: precordillera Combarbalá a río Maule	X	X		CC	E
CALYCERACEAE						
<i>Calycera herbarica</i> Cav.	Argentina, Chile: cordillera Coquimbo-Concepción	X			AM	N
<i>Mischopis leyboldii</i> Phil.	Argentina, Chile: cordillera Santiago, 2200-3900 msnm	X			AM	N
<i>Nastanthus spathulatus</i> (Phil.) Miers	Argentina, Chile: cordilleras altas Santiago, Linares	X	X		AM	N
CAMPANULACEAE						
<i>Pratia repens</i> Gaud.	Vegas altoandinas de Ecuador-Tierra del Fuego, 3100-4000 msnm	X			AN	N
CARYOPHYLLACEAE						
<i>Arenaria serpens</i> H.B.K.	Andes de Sudamérica, vegas alto andinas y bordes de lagunas	X		X	AN	N
<i>Cardonema ramosissimum</i> (Weinm.) Nelson et MacBride	California, México, Chile: Valparaíso, Santiago, O'Higgins	X			AN	N
<i>Cleistanthus arvensis</i> L.	Europa, maleza en Chile: IV-XII R.	X	X		CO	I
<i>Cerastium montioides</i> Naud.	Chile: precordillera Coquimbo a las de provincias centrales	X	X		CC	E

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA					
	RM	RY	ES	EF	RD	
<i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartling	X			AN	N	México-Tierra del Fuego, Indio del Antártica, vegas andinas.
<i>Silene gallica</i> L.	X			CO	I	Europa, maleza en Chile: IX-R., J.F.
CELASTRACEAE						
<i>Maytenus boaria</i> Mol.	X	X	X	AN	N	Brasil, Argentina, Perú, Chile: Huasco - Chiloé, hasta 1800 msnm
CHENOPODIACEAE						
<i>Chenopodium aff. hircinum</i> Schrad.	X			CO	I	América del sur. Maleza en Chile: I-RM y X-R
<i>Chenopodium album</i> L.	X			CO	I	Europa, maleza en Chile: IX-R.
<i>Chenopodium ambrosioides</i> ssp. <i>chilense</i> (Schrad.) Aellen	X	X		AN	N	La especie desde México, la ssp. de Coquimbo-Valdivia
<i>Chenopodium multifidum</i> L.	X			AN	N	Sudamérica, Chile: I-X Región y Juan Fernández
<i>Chenopodium murale</i> L.	X			CO	I	Asia Menor, maleza en Chile: IX-R., J.F.
<i>Chenopodium vulvaria</i> L.	X			CO	I	Europa, maleza en Chile: R.M.
CONVOLVULACEAE						
<i>Convolvulus chilensis</i> Pers.	X			AN	E	Chile: Antofagasta-Valparaíso, Santiago
CRASSULACEAE						
<i>Crassula</i> sp.	X			-	-	
CUSCUTACEAE						
<i>Cuscuta</i> sp.	X	X	X	-	-	
EUPHORBIACEAE						
<i>Colliguaja integerrima</i> Gill. et Hook.	X	X	X	CP	N	Argentina, Chile, Andes Santiago-Magallanes
<i>Colliguaja odorifera</i> Mol.	X		X	AN	E	Chile: Antofagasta-Linares
<i>Colliguaja salicifolia</i> Gill. et Hook.	X		X	CC	E	Chile: Limarí a Linares
<i>Euphorbia collina</i> Phil.	X	X	X	AM	N	Argentina, Chile: Coquimbo - Maule
<i>Euphorbia ovalifolia</i> (Noltzsch et Garcke) Bolss.	X			CO	I	América del Sur, maleza en Chile: IX-R.
<i>Euphorbia peplus</i> L.	X			CO	I	Europa, maleza en Chile: IX-R., J.F., I.P.
<i>Ricinus communis</i> L.	X			CO	I	África tropical, maleza en Chile: I-RM., J.F., I.P.
FABACEAE						
<i>Adesmia mucronata</i> H. et A.	X			CC	E	Chile: cordillera Coquimbo-Biobío
<i>Adesmia aegicerus</i> Phil.	X	X		AM	N	Argentina, Chile: Andes Alacama-Santiago 2200-4000 msnm.
<i>Adesmia capitellata</i> (Clos) Hauman	X			AM	N	Argentina, Chile: Andes piso andino inferior, 29°-33°, 2300-4000 msnm
<i>Adesmia confusa</i> Ulb.	X			CC	E	Chile: Coquimbo-Colchagua
<i>Adesmia exilis</i> Clos	X	X		CC	E	Chile: Andes Coquimbo-Curicó
<i>Adesmia gracilis</i> Meyen ex Vogel	X	X		AM	N	Argentina, Chile: Andes Limarí-Taica
<i>Adesmia hirsuta</i> Phil.	X		X	CC	E	Chile: cordillera Santiago
<i>Adesmia obovata</i> Clos	X			AM	N	Argentina, Chile: Santiago, Curicó, Bio Bio, 900-2000 msnm;
<i>Adesmia paniculata</i> var. <i>diffusa</i> Bart. ex Fresche	X			CC	E	Chile: Coquimbo-Colchagua
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA						
<i>Adesmia pitifolia</i> Gill. ex H. et A.	X			AM	N	Argentina, Chile: Santiago: 1500-3700 msnm.
<i>Adesmia tenella</i> H. et A.	X			AN	E	Chile: Antofagasta (Talau)-Colchagua

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RM	RY	ES	EF	RD
<i>Adesmia pinnifolia</i> Gill. ex H. et A.	Argentina, Chile: Andes Limarí-Talca	X	X	X	AM	N
<i>Adesmia gracilis</i> Meyen ex Vogel	Chile: cordillera Santiago	X		X	CC	E
<i>Adesmia tenella</i> H. et A.	Argentina, Chile: Santiago, Curicó, Bío Bío, 900-2000 msnm;	X			AM	N
<i>Anarthrophyllum cumingi</i> (H. et A.) F. Phil.	Chile: Coquimbo-Cochagua	X			CC	E
<i>Astragalus amotifanus</i> (Gill. ex H. et A.) Reichb.	Argentina, Chile: Andes Coquimbo-Cochagua	X	X		AM	N
<i>Astragalus cruckshankii</i> (H. et A.) Griseb.	Argentina, Chile: cordillera Atacama-Cochagua	X	X		AM	N
<i>Astragalus pehuenuchen</i> Nieder.	Argentina, Chile: cordillera Coquimbo-Talca	X	X		AM	N
<i>Astragalus vesiculosus</i> Clos	Argentina, Chile: alta cordillera Coquimbo-Talca	X	X		AM	N
<i>Lupinus microcarpus</i> Sims	América: Chile: Atacama-Patagonia	X			AN	N
<i>Medicago sativa</i> L.	Euroasiática, maleza en Chile: I-XII R., J.F.	X			CO	I
<i>Melilotus</i> sp.	Europa o euroasiática, maleza en Chile	X	X		CO	I
<i>Othobobium glandulosum</i> (L.) Grimes	Perú, Chile: Coquimbo-Valdivia	X			AN	N
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	Europa, maleza en Chile: V-X R.	X			CO	I
<i>Trifolium repens</i> L.	Europa, maleza de suelos húmedos y vegas en Chile: V-XII R., J.F., J.P.	X	X		CO	I
FLACOURTIACEAE						
<i>Azara petiolaris</i> (D. Don) Johnston	Chile: Coquimbo - Nube			X	AM	N
GENTIANACEAE						
<i>Centaureum cachaianahuem</i> (Mol.) B.L. Rob.	Chile: costa-precordillera, Atacama-Chilobé	X			AN	E
<i>Gentiana prostrata</i> Haenke	Cordilleras de todo el mundo. En vegas		X		CO	N
<i>Gentianella obtusa</i> (Phil.) C. Muñoz	Chile: Coquimbo a Talca	X	X		CC	E
GERANIACEAE						
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) Hitchc.	Europa, maleza en Chile: I-XII R., J.F.	X			CO	I
<i>Geranium sessiliflorum</i> Cav.	Andes Perú, Bolivia, Argentina-Chile hasta Patagonia		X		AN	N
<i>Geranium subornale</i> Steud.	Chile: cordilleras bajas Santiago-Nube	X			CC	E
HYDROPHYLLACEAE						
<i>Phacelia cumingi</i> (Benth.) A. Gray	Argentina, Chile: cordillera Andes II - RM, 1800-4200 msnm	X	X		AN	N
<i>Phacelia secunda</i> J.F. Gmel.	Toda América, desde sur EE.UU. Chile: Coquimbo - Aisén	X	X	X	AN	N
LAMIACEAE						
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Europa, maleza en Chile: II-XI R., J.F.	X			CO	I
<i>Stachys macraea</i> Benth.	Chile: Aconcagua - Valdivia	X	X		AN	E
LAURACEAE						
<i>Cryptocarya alba</i> (Mol.) Looser	Chile: Coquimbo-Valdivia	X			AN	E
LOASACEAE						
<i>Calophora coronata</i> (Gill. ex Am.) H. et A.	Bolivia, Perú, Argentina, Chile: III-VIII Región	X	X		AN	N
<i>Loasa floribunda</i> H. et A.	Chile: Coquimbo-Santiago	X			CC	E
<i>Loasa heterophylla</i> H. et A.	Chile: cordilleras bajas Limarí-Talca	X			CC	E

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RM	RY	ES	EF	RD
<i>Loasa pallida</i> Gill. ex Am.	Chile: Coquimbo-Santiago	x	x		CC	E
LORANTHACEAE						
<i>Tristeris corymbosus</i> (L.) Kunt	Argentina, Chile: IV - X Región sobre divierzos huérfanos	x	x	x	CP	N
MALESHERBIACEAE						
<i>Malesherbia linearifolia</i> (Cav.) Pers.	Chile: Coquimbo-O'Higgins	x	x		CC	E
MIMOSACEAE						
<i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol.	Uruguay, Brasil, Paraguay, Argentina, Chile: III-VIII Región	x		x	AN	N
NYCTAGINACEAE						
<i>Boerhaavia diffusa</i> L.	Ecuador, Perú, Chile: I - VIII Región	x			AN	N
ONAGRACEAE						
<i>Clarkia tenella</i> (Cav.) Lewis et Lewis	Chile: Coquimbo-Chiloé	x			AN	E
<i>Epilobium glaucum</i> Phil.	Chile: cordillera Coquimbo-Valdivia		x		AN	E
<i>Epilobium nivale</i> Meyen	Argentina, Chile: Andes Santiago- Magallanes	x			CP	N
<i>Gayophytum humile</i> A.H.L. Juss.	California, Chile: Coquimbo-Linares	x	x		AN	N
<i>Oenothera</i> aff. <i>picensis</i> Phil.	Argentina, Chile: Antofagasta-Colchagua	x			AN	N
<i>Oenothera stricta</i> Ledeb. ex Link	Argentina, Chile: Santiago-Chiloé	x	x		CP	N
OROBANCHACEAE						
<i>Grobancha chilensis</i> (Phil.) G. Beck	Argentina, Chile: Coquimbo-Santiago. Parásita de las raíces de otras plantas.	x			AM	N
OXALIDACEAE						
<i>Oxalis compacta</i> Gill. ex H. et A.	Argentina, Chile: cordillera Coquimbo-Santiago		x		AM	N
<i>Oxalis erythrorhiza</i> Gill. ex Hook. et Am.	Argentina, Chile: Coquimbo-Santiago 1800-4000 msnm	x			AM	N
<i>Oxalis macrantha</i> Bert. ex Savi	Chile: IV-X Región.				AN	E
<i>Oxalis penicillata</i> Phil.	Chile: cordillera Aconcagua-Santiago	x	x		CC	E
<i>Oxalis squameata</i> Zucc.	Argentina, Chile: Santiago-Talca		x		AM	N
PAPAVERACEAE						
<i>Argemone huncmannii</i> Otto et Dietr.	Chile: Antofagasta-Maule	x			AN	E
<i>Argemone subuliformis</i> Ownbey	Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, Chile: Tempacá - Santiago	x			AN	N
<i>Eschscholzia californica</i> Cham.	América del Norte, maleza en Chile: IV-VIII R.	x			CO	I
PLANTAGINACEAE						
<i>Plantago barbata</i> G. Forst.	Argentina, Chile: desde 28°43' - Tierra del Fuego	x			CP	N
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Europa, maleza en Chile: II-XII R., J.F., I.P.		x		CO	I
POLEMONIACEAE						
<i>Collomia biflora</i> (R. et P.) Brand	Chile: Aconcagua-Tierra del Fuego	x			AN	E
<i>Gala crassifolia</i> Benth.	Argentina, Chile: zonas alto andinas desde III - VI Región		x		AM	N
POLYGONACEAE						
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA						
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> (Smith) I.M. Johnston	Perú, Chile: Coquimbo-Valdivia	x			AN	N
<i>Rumex acetosella</i> L.	Europa, maleza en Chile: II-XII R., J.F.		x		CO	I

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RM	RY	ES	EF	RD
<i>Galium</i> sp.						
<i>Galium suffruticosum</i> H. et A.	Argentina, Chile: Atacama-Talca 200-2700 msnm	X	X	X	AM	N
RUTACEAE						
<i>Ruta</i> sp.	Europa, escapada de cultivo	X			CO	I
SALICACEAE						
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Centro y Sudamérica. Chile: III - VIII Región.			X	AN	N
SANTALACEAE						
<i>Ajona tuberosa</i> Cav.	Argentina, Chile: V, R.M. y XI Región.	X			CP	N
<i>Myoschilos oblonga</i> R. et P.	Argentina, Chile: Coquimbo - Aisén			X	CP	N
<i>Quinchamalium chilense</i> Mol.	Argentina, Bolivia, Chile: Antofagasta - Aisén	X	X	X		
<i>Quinchamalium chilense</i> var. <i>parviflorum</i> (Phil.) Nees	Andes todo Chile		X		CP	N
SAPINDACEAE						
<i>Guindía tinervis</i> Gal. ex H. et A.	Argentina, Chile: precordillera andina de la IV-VII Región.	X	X	X	AM	N
SAXIFRAGACEAE						
<i>Escallonia illinita</i> Presl	Chile: Coquimbo - Bio-Bio			X	CC	E
<i>Escallonia myrtilloides</i> Bert. ex DC.	Argentina, Chile: Coquimbo - Ñuble	X	X	X	AM	N
<i>Ribes cucullatum</i> H. et A.	Argentina, Chile: cordillera Santiago-Valdivia		X		CP	N
<i>Ribes polyanthes</i> Phil.	Chile: precordillera Santiago - Valdivia	X	X	X	AN	E
SCROPHULARIACEAE						
<i>Calceolaria arachnoidea</i> Grah.	Chile: Coquimbo-Concepción (cordillera, sitios húmedos, 2000-3000 m)	X			CC	E
<i>Calceolaria biflora</i> Lam.	Argentina, Chile: IV - XII Región, a orillas vegas o cursos agua	X	X		CP	N
<i>Calceolaria integrifolia</i> Murr.	Chile: Aconcagua - Llanquihue			X	AN	E
<i>Calceolaria polifolia</i> Hook.	Chile: Coquimbo-Santiago			X	CC	E
<i>Calceolaria thyrsofolia</i> Graham	Chile: Coquimbo-Curicó, costa hasta 2000 msnm	X	X	X	CC	E
<i>Melospirma andicola</i> Benth.	Argentina, Chile: Coquimbo-IX Región			X	AM	N
<i>Minullus glaberratus</i> Kunth	América, Argentina, Chile: Tarapacá-Magallanes, J. F. 0-4500 msnm	X	X	X	AN	N
<i>Mimulus luteus</i> L.	Argentina, Chile: Huasco(III R) a Aisén(XI R), 0-3650 msnm	X	X	X	CP	N
<i>Verbascum thapsus</i> L.	Euroasiática, maleza en Chile: V-RM, VIII-X R.	X	X		CO	I
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Euroasiática, maleza de suelos húmedos en Chile: I-XI R., J.F.	X	X	X	CO	I
SOLANACEAE						
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	Brasil, Uruguay, Perú, Argentina, Chile: Coquimbo-Osorno	X		X	AN	N
<i>Datura stramonium</i> L.	América del Norte, maleza en Chile: I-IX R., J.F.	X			CO	I
<i>Fabiana imbricata</i> R. et P.	Argentina, Chile: III-XII Regiones	X	X	X	CP	N
<i>Jaborosa laciniata</i> (Miers) A. T. Hunz. et Barb.	Argentina, Chile: Andes Coquimbo-Linares	X	X	X	AM	N
<i>Lycium chilense</i> Miers ex A. DC.	Argentina, Chile: Antofagasta-Molina	X	X	X	AM	N
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA						
<i>Nicotiana acuminata</i> (Graham) Hook.	Argentina, Chile: Atacama-Aisén	X			CP	N
<i>Nicotiana coymboza</i> Remy	Argentina, Chile: zonas andinas, Tarapacá-Santiago	X	X	X	AN	N
<i>Schizanthus hookeri</i> Gill. ex Graham	Chile: cordillera Coquimbo-Bio-Bio	X	X	X	CC	E

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RM	RY	ES	EF	CO	I
<i>Nicotiana acuminata</i> (Graham) Hook.	Argentina, Chile: Alicama-Aisén	x			CP		N
<i>Nicotiana corymbosa</i> Remy	Argentina, Chile: zonas andinas, Tampacá-Santiago	x	x		AN		N
<i>Schizanthus hookeri</i> Gill. ex Graham	Chile: cordillera Coquimbo-Ilico-Ilo	x	x		CC		E
<i>Solanum ligustrinum</i> Lodd.	Argentina, Chile: Coquimbo-Colchagua	x		x	AM		N
<i>Solanum nigrum</i> L.	Europa, maleza en Chile: I-XI R.	x			CO		I
TROPAEOLACEAE							
<i>Tropeaeolum polyphyllum</i> Cav.	Argentina, Chile: Coquimbo-O'Higgins	x	x		AM		N
<i>Tropeaeolum x tenuirostre</i> Steud.	Chile: Valparaíso, Santiago-Curicó hasta 1500 msnm	x			CC		E
URTICACEAE							
<i>Parietaria debilis</i> G. Forster	Cosmopolita, Chile: Antofagasta-Santiago, Juan Fernández	x			CO		N
VALERIANACEAE							
<i>Valeriana</i> sp.		x			-		-
<i>Valeriana stricta</i> Clos	Argentina, Chile: Coquimbo - Santiago			x	AM		N
VERBENACEAE							
<i>Glandularia berterii</i> (Meisn.) C Muñoz	Perú, Bolivia, Chile: Coquimbo-Valdivia	x			AN		N
<i>Junella spathulata</i> (Gill. et Hook.) Mold.	Argentina, Chile: Coquimbo-Colchagua (Aconcagua)	x			AM		N
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Zonas subtropicales, Chile: Coquimbo-Chiloé	x			AN		N
VIOLACEAE							
<i>Viola atropurpurea</i> Leyb.	Chile: Santiago-Talca, 3500 msnm	x	x		CC		E
<i>Viola philippii</i> Leyb.	Chile: Santiago-Linares			x	CC		E
VITACEAE							
<i>Cissus striata</i> R. et P.	Chile: Coquimbo - Chiloé			x	AN		E
VIVIANIACEAE							
<i>Viviana maritima</i> Cav.	Chile: cordilleras bajas Coquimbo-Colchagua	x	x	x	CC		E
WINTERACEAE							
<i>Drimys winteri</i> J.R. et G. Forster	Argentina, Chile: Río Limari-Cabo de Hornos			x	CP		N
ZYGOPHYLLACEAE							
<i>Porfida chilensis</i> Johnston	Chile: Limari-Colchagua (Rancagua)	x			CC		E
Monocotyledoneae (Magnoliophyta-Liliopsida)							
ALSTROEMERIACEAE							
<i>Alstroemeria angustifolia</i> Herb.	Chile: Valparaíso-Santiago	x			CC		E
<i>Alstroemeria ligu asp. amsa</i> (Spreng.) Bayer	Chile: V. RM, VI Región	x			CC		E
<i>Alstroemeria pallida</i> Graham	Chile: Andes Aconcagua-Santiago	x			CC		E
<i>Alstroemeria revoluta</i> R. et P.	Chile: V - IX Región			x	CC		E

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RM	RY	ES	EF	RD
<i>Astroemeria umbellata</i> Meyen	Chile: cordillera Santiago	x			CC	E
AMARYLLIDACEAE						
<i>Famalina andina</i> (Phil.) Rav.	Chile: Cordillera Santiago, Colchagua		x		CC	E
<i>Rhodophiala advena</i> Kar-Gawl.	Chile: Coquimbo - Colchagua	x		x	CC	E
<i>Rhodophiala</i> aff. <i>uniflora</i> (Phil.) Traub	Chile: Andes IV - VIII Región.	x			CC	E
<i>Rhodophiala rhodolincon</i> Baker	Argentina, Chile: Andes Aconcagua-Santiago	x	x	x	AM	N
BROMELIACEAE						
<i>Puya berteroi</i> Mez	Chile: Aconcagua-Concepción	x			CC	E
CYPERACEAE						
<i>Carex andina</i> Phil.	Costas y suelos inundados de vegas andinas de América del sur		x		AN	N
<i>Carex gayana</i> Desv.	Costas del Pacífico en Norte América, regiones andinas de Sudamérica	x	x		AN	N
<i>Carex setifolia</i> var. <i>berteroi</i> (Desv.) Gunkel	Chile: Coquimbo- O'Higgins	x		x	CC	E
<i>Carex vallis-pulchrae</i> Phil.	Argentina, Chile: en vegas de R.M. a VII Región.				AM	N
<i>Eleocharis alibracteata</i> Nees et Meyen ex Kunth	América austral, Chile: III - XII Región	x			AN	N
<i>Scirpus cernuus</i> Vahl	Coahuila	x			CO	N
<i>Scirpus macrolepis</i> Phil.	Argentina, Chile: Andes Coquimbo-Santiago	x			AM	N
<i>Scirpus</i> sp.			x		-	-
DIOSCOREACEAE						
<i>Dioscorea heterophylla</i> Poepp.	Chile: Atacama-Santiago	x			CC	E
IRIDACEAE						
<i>Olsynium juncaum</i> (E. Mey. ex K. Presl) Goldblatt	Perú, Bolivia, Argentina, Chile: Atacama - Magallanes	x	x		AN	N
<i>Sisyrinchium</i> aff. <i>arenarium</i> Poepp.	Argentina, Chile: IV-IX Regiones	x			AM	N
<i>Sisyrinchium</i> sp.				x	-	-
JUNCACEAE						
<i>Juncus lasiocarpus</i> Boland.	Oeste Norte América hasta California, Ecuador, Chile: III-X Región.	x	x		AN	N
<i>Juncus stipularis</i> Nees et Meyen	Regiones andinas desde Ecuador al sur del continente		x		AN	N
<i>Luzula chilensis</i> Nees et Meyen ex Kunth	Argentina, Chile - Coquimbo- Tierra del Fuego		x		CP	N
<i>Oxychloe andina</i> Phil.	Vegas alto andinas Bolivia, Perú, Argentina, Chile: hasta 33° Lat. S.		x		AN	N
<i>Pastora claudensina</i> (Phil.) Buch.	Argentina, Chile: zonas andinas II - X Región, 2000-4000 msnm	x	x		CP	N
LILIACEAE						
<i>Notoscordum andinum</i> (Poepp.) Fuentes	Argentina, Chile: Andes de la III - VII Región, 2000-3500 msnm		x		AM	N
<i>Psathya coerulea</i> (R. et P.) D. Don	Perú, Chile: II - X Región	x			AN	N
<i>Chloraea blechnoides</i> Lindl.	Chile: Coquimbo - Talca	x			CC	E
POACEAE						
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA						
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Europa, maleza en Chile: IV-X R., J.F.	x			GO	I
<i>Bromus berteroi</i> Colpa	América Sur. Chile: I - IX Región	x			AN	N
	Europa, maleza en Chile: III-X R., J.F.	x			CO	I

ANEXO 2

Síntesis de la composición florística de los pisos de vegetación en la cuenca superior del Río Maipo. Para cada especie se indica el índice de presencia (P) de Braun-Blanquet (1950) y la cobertura media (%).

Piso de vegetación	M. Esc.		M. Sub.		M. And.		E. And.		D. Alt.	
Número de muestras	N=9		N=12		N=20		N=6		N=4	
Número de especies	30		46		87		33		19	
Cobertura media	94,1		76,4		63,3		24,3		4,8	
Especie	P	%	P	%	P	%	P	%	P	%
<i>Lithrea caustica</i>	V	22,0	I	1,7						
<i>Quillaja saponaria</i>	V	12,0	II	12,7						
<i>Kageneckia oblonga</i>	IV	30,4	I	3,8						
<i>Baccharis rhomboidalis</i> ssp. <i>truncata</i>	IV	10,4	III	10,1						
<i>Colliguaja odorifera</i>	II	24,5								
<i>Helenium aromaticum</i>	II	20,0								
<i>Trevoa quinquenervia</i>	II	16,7								
<i>Nassella chilensis</i>	II	15,0								
<i>Acacia caven</i>	II	13,3								
<i>Echinopsis chiloensis</i>	II	3,3								
<i>Gochnatia foliolosa</i>	II	21,7	I	10,0						
<i>Schinus polygamus</i>	II	19,1	I	8,5						
<i>Colliguaja salicifolia</i>	II	7,5	I	10,0						
<i>Tristerix corymbosus</i>	II	5,0	III	6,0						
<i>Tetraglochin alatum</i>	I	11,7	I	12,6	II	9,9				
<i>Colliguaja integerrima</i>	I	14,0	III	29,2						
<i>Schinus montanus</i>	I	5,4	III	9,4	I	31,7				
<i>Kageneckia angustifolia</i>	I	5,0	IV	32,3	I	17,9				
<i>Guindilia trinervis</i>	I	1,7	IV	18,5	I	19,3				
<i>Haplopappus illinitus</i>	I	14,0	V	7,0	I	2,1				
<i>Valeriana stricta</i>			II	10,3	I	1,8				
<i>Mulinum spinosum</i>			II	20,6	II	11,4				
<i>Ephedra chilensis</i>			II	8,4	II	5,4				
<i>Quinchamalium chilense</i>			II	3,6	II	2,5				
<i>Acaena splendens</i>			I	16,7	II	20,6				
<i>Hordeum comosum</i>			I	0,1	II	0,8	V	2,2	III	0,3
<i>Chuquiraga oppositifolia</i>			I	16,7	III	20,8	I	1,0		
<i>Phacelia secunda</i>			I	2,2	III	1,6	V	0,4	II	3,8
<i>Acaena pinnatifida</i>			I	15,8	III	1,1	V	1,6	III	0,7
<i>Poa holciformis</i>					III	8,4	V	9,9	IV	2,1
<i>Adesmia obovata</i>					II	42,9				
<i>Adesmia pinifolia</i>					I	31,4				
<i>Tropaeolum polyphyllum</i>					I	1,7			II	0,1
<i>Erigeron andicola</i>					I	0,1	I	0,1	II	0,0
<i>Rytidosperma picta</i>					I	1,6	II	0,4		
<i>Galium eriocarpum</i>					I	0,4	II	0,2	II	0,1
<i>Nastanthus spathulatus</i>					I	0,0	II	0,1	IV	0,1
<i>Berberis empetrifolia</i>					I	10,3	III	1,9		
<i>Senecio clarioneifolius</i>					I	0,5	III	1,0		
<i>Senecio polygaloides</i>					I	3,6	III	0,1	II	0,0
<i>Adesmia aegiceras</i>					I	9,7	IV	6,9		
<i>Perezia carthamoides</i>					I	0,2	IV	0,2	II	0,7

Olsynium jun
Laretia acacu
Quinchamalium
Trisetum lasi
Montiopsis a
Astragalus ve
Perezia pilifera
Cerastium an
Trisetum pres
Azorella trifur
Oxalis erythro
Nassauvia leg
Nassauvia pin
Menonvillea s
Prostria cune
Azara petiolar
Baccharis pin
Berberis chile
Cestrum parq
Haplopappus
Maytenus boa
Solanum ligus
Aistroemia n
Calceolaria int
Chaetanthera
Gymnophyton
Haplopappus
Lactuca sermo
Muehlenbecki
Rosa rubiginos
Viguiera revol
Anarthrophyllu
Escallonia myr
Medea sativa
Mutisia ilicifolia
Mutisia subula
Plantago lance
Senecio aff. m
Senecio glabe
Stipa chryso
Viviania marifo
Acaena alpina
Acaena magel
Acaena sence
Adesmia exilis
Adesmia gracil
Aistroemia u
Arjona tuberos
Astragalus cru
Bromus setifol
Chaetanthera e
Collomia biflor
Cryptantha aly

o Maipo.
ara media

<i>Olsynium junceum</i>			III	0,4		
<i>Laretia acaulis</i>			II	6,0		
<i>Quinchamalium chilense</i> var. <i>parviflorum</i>					II	0,7
<i>Trisetum lasiolepis</i>			II	0,1		
<i>Montiopsis andicola</i>			II	0,1		
<i>Astragalus vesiculosus</i>			II	1,1	II	0,1
<i>Perezia pilifera</i>			II	0,3	II	0,9
<i>Cerastium arvense</i>			I	0,2	II	1,1
<i>Trisetum preslei</i>					II	4,4
<i>Azorella trifurcata</i>					II	0,8
<i>Oxalis erythrorrhiza</i>					II	0,4
<i>Nassauvia lagascae</i>					II	0,2
<i>Nassauvia pinnigera</i>					II	0,1
<i>Menonvillea spatulata</i>					III	0,4
<i>Proustia cuneifolia</i>	I	8,3	I	12,0		
<i>Azara petiolaris</i>	I	6,7				
<i>Baccharis pingraea</i>	I	11,7				
<i>Berberis chilensis</i>	I	1,6				
<i>Cestrum parqui</i>	I	13,3				
<i>Haplopappus integerrimus</i>	I	56,7				
<i>Maytenus boaria</i>	I	2,4				
<i>Solanum ligustrinum</i>	I	3,3				
<i>Alstroemeria revoluta</i>	I	18,3				
<i>Calceolaria integrifolia</i>	I	6,7				
<i>Chaetanthera linearis</i>	I	1,7				
<i>Gymnophyton isatidicarpum</i>	I	50,0				
<i>Haplopappus multifolius</i>	I	9,0				
<i>Lactuca semola</i>	I	0,5				
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	I	1,3				
<i>Rosa rubiginosa</i>	I	2,1				
<i>Viguiera revoluta</i>	I	0,8				
<i>Anarthrophyllum cumingii</i>	I	33,3	I	21,7		
<i>Escallonia myrtoidea</i>	I	3,2	I	5,0		
<i>Madia sativa</i>	I	0,2	I	0,0		
<i>Mutisia ilicifolia</i>	I	13,3	I	3,3		
<i>Mutisia subulata</i>	I	19,2	I	15,3		
<i>Plantago lanceolata</i>	I	0,2	I	0,1		
<i>Senecio</i> aff. <i>multicaulis</i>	I	3,3	I	6,7		
<i>Senecio glaber</i>	I	25,0	I	0,1		
<i>Stipa chrysophylla</i>	I	2,9	I	5,0		
<i>Viviania marifolia</i>	I	5,0	I	0,4		
<i>Acaena alpina</i>			I	0,4		
<i>Acaena magellanica</i>			I	1,8		
<i>Acaena sericea</i>			I	0,1		
<i>Adesmia exilis</i>			I	0,4		
<i>Adesmia gracilis</i>			I	3,8		
<i>Alstroemeria umbellata</i>			I	0,0		
<i>Arjona tuberosa</i>			I	0,2		
<i>Astragalus cruckshanksii</i>			I	1,7		
<i>Bromus setifolius</i>			I	0,2		
<i>Chaetanthera chilensis</i> var. <i>argentea</i>			I	0,1		
<i>Collomia biflora</i>			I	0,0		
<i>Cryptantha alyssoides</i>			I	0,1		

<i>Descurainia canescens</i>		0,0	
<i>Euphorbia collina</i>		3,3	
<i>Galium suffruticosum</i>		0,0	
<i>Gilia crassifolia</i>		0,1	
<i>Haplopappus aff. velutinus</i>		0,6	
<i>Haplopappus anthylloides</i>		2,1	
<i>Haplopappus arbutoides</i>		6,7	
<i>Haplopappus uncinatus</i>		6,7	
<i>Juncus lessueuri</i>		0,2	
<i>Leucheria rosea</i>		0,6	
<i>Loasa heterophylla</i>		0,8	
<i>Melosperma andicola</i>		0,3	
<i>Montiopsis sericea</i>		0,2	
<i>Mutisia sinuata</i>		1,2	
<i>Mutisia subulata fma. rosmarinifolia</i>		3,3	
<i>Nardophyllum lanatum</i>		10,0	
<i>Neopteris curvispina</i>		0,2	
<i>Pozoa coriacea</i>		0,1	
<i>Rhodophiala andicola</i>		0,0	
<i>Ribes polyanthes</i>		13,3	
<i>Sanicula graveolens</i>		0,1	
<i>Senecio eruciformis</i>		16,0	
<i>Sisymbrium andinum</i>		0,5	
<i>Stachys aff. macraei</i>		0,1	
<i>Taraxacum officinale</i>		0,1	
<i>Triplilium capillatum</i>		1,1	
<i>Verbascum thapsus</i>		0,1	
<i>Astragalus amottianus</i>		0,1	0,2
<i>Calceolaria biflora</i>			1,0
<i>Carex andina</i>			0,0
<i>Geranium sessiliflorum</i>			1,0
<i>Hypochaeris montana</i>			0,8
<i>Leucheria candidissima</i>			0,1
<i>Luzula chilensis</i>			0,0
<i>Poa aff. denudata</i>			1,4
<i>Senecio lorentziella</i>			0,1
<i>Senecio subdiscoideus</i>			0,1
<i>Thlaspi magellanicum</i>			0,0

determinaci
1992, Bib
. 587 pp.

Aca

Ade

Alstr

Arge

Aster

Astra

Brom

Cact

Caly

Care

Catal

Chae

Colle

Collig

Cort

Disce

Esca

Eufor

Fest

Flora

Flora

Flora

Flora

Galit

Goch

Hapl

Jabo

Leuc

Melic

Men

Mut

Nass

ANEXO 3
Bibliografía Taxonómica

La determinación de las especies se realizó en base a las siguientes referencias que se encuentran en: MARTICORENA 1992, Bibliografía Botánica Taxonómica de Chile, Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden, 587 pp.

<i>Acaena</i>	GRONDONA, E. 1964
<i>Adesmia</i>	ULIBARRI, E. A. 1980, 1982 y 1986
<i>Alstroemeria</i>	BAYER, E. 1987
<i>Argemone</i>	OWNBEY, G. B. 1961
<i>Asteriscium</i>	MATHIAS, M. E. y L. CONSTANCE, 1962
<i>Astragalus</i>	JOHNSTON, I. M. 1947
<i>Bromus</i>	MATTHEI, O. 1986
Cactáceas	HOFFMANN, A. 1989
Calyceraceae, Argentina	PONTIROLI, A. 1963
<i>Carex andina</i>	WHEELER, G. A. y M. MUÑOZ, 1990
Catálogo flora vascular de Chile	MARTICORENA, C. y M. QUEZADA, 1985
<i>Chaetanthera</i>	CABRERA, A. L. 1937
<i>Colletia</i>	TORTOSA, R. D. 1989
<i>Colliguaja</i>	O'DONELL, C. A. y A. LOURTEIG, 1942
<i>Cortaderia</i>	ACEVEDO, R. 1959
<i>Discaria</i>	TORTOSA, R. D. 1983
<i>Escallonia</i>	SLEUMER, H. 1968
Euforbiáceas	BEHN, K. 1944
<i>Festuca</i>	MATTHEI, O. 1982
Flora cuenca de Santiago	NAVAS, L. E. 1973, 1976 y 1979
Flora de Chile, 6 vols.	REICHE, C. 1896-1911
Flora Patagónica, II, VII, III, IV a, IV b, V	CORREA, M. N. 1969, 1971, 1978, 1984, 1984, 1988.
<i>Galium</i>	DEMPSTER, L. T. 1980 y 1982
<i>Gochmatia</i>	CABRERA, A. L. 1971
<i>Haplopappus</i>	HALL, H. M. 1928
<i>Jaborosa</i>	BARBOZA, G. E. y A. T. HUNZIKER, 1987
<i>Leucheria</i>	CRISCI, J. V. 1976
<i>Melica</i>	MUÑOZ, M. 1985
<i>Menonvillea</i>	ROLLINS, R. C. 1955
<i>Mutisia</i>	CABRERA, A. L. 1965
<i>Nassella</i>	MUÑOZ, M. 1990

<i>Notanthera</i>	BARLOW, B.A y D. WIENS, 1973
<i>Nothoscordum</i>	GUAGLIANONE, 1973
<i>Perezia</i>	VUILLEUMIER, B. S. 1970
<i>Phacelia</i>	DEGINANI, N. B. 1982
<i>Proustia</i>	FABRIS, H. A. 1968
<i>Schinus</i>	BARKLEY, F.A. 1957
<i>Senecio</i>	CABRERA, A. L. 1949
Sinopsis flora de Chile	MUÑOZ, C. 1966
<i>Sisyrinchium</i>	GOLDBLATT, P., P. RUDALL y J. E. HENRICH, 1990
<i>Sisyrinchium</i>	RODRIGUEZ, R. 1986
<i>Stipa</i>	MATTHEI, O. 1965
Valerianáceas	BORSINI, O. E. 1966
<i>Verbena</i>	MOLDENKE, H. N. 1972
Vivianaceae	LEFOR, M. M. 1975
<i>Zoellnerallium</i>	CROSA, O. 1975

Las siguientes referencias se encuentran en MARTICORENA, C. 1996. Bibliografía Taxonómica de Chile. Supl. I. *Gayana Bot.* 53(1): 1- 263.

<i>Calandrinia y Montiopsis</i>	HERSHKOVITZ, M. 1993
Catalogue flowering plants of Perú	BRAKO, L. y J. L. ZARUCCHI, 1993
Flora de Chile, vol. I	MARTICORENA, C. y R. RODRIGUEZ (eds.) 1995
Manual malezas de Chile	MATTHEI, O. 1995
<i>Mimulus</i>	VON BOHLEN, C. 1995
<i>Montiopsis</i>	FORD, D. 1993
<i>Pluchea</i>	DILLON, M. y A. SAGASTEGUI, 1991
<i>Pratia repens</i>	CHIAPELLA, J. 1996
<i>Retanilla-Talguenea-Trevoa</i>	TORTOSA, R. D. 1992
Tropaeolaceae	SPARRE, B. y L. ANDERSSON, 1991

Otras Referencias :

GRAU, J. 1996. Andine Permutationen über drei nahe verwandte *Loasa*-Arten Zentralchiles. *Ann. Naturhist. Mus.* 98 B Suppl.: 463-476.

LAMMERS, T. G. 1999. Nomenclatural consequences of the synonymization of *Hypsela reniformis* (Campanulaceae, Lobelioideae). *Novon* 9 (1): 73-76.

RAVENNA, P. 2000. *Nothoscordum* subgen. *Latace* and the illegitimacy of *Zoellnerallium* (Alliaceae). *Onira* 4(1): 18.

MORFOLOGÍA DE LOS GRANOS DE POLEN DE ESPECIES DE LA FAMILIA PROTEACEAE PRESENTES EN CHILE

INGRID HEBEL y GLORIA ROJAS

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

RESUMEN

Se realizó el estudio morfológico detallado de los granos de polen de las seis especies nativas pertenecientes a la familia Proteaceae, provenientes de tres localidades diferentes. Se utilizó microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (MEB), con el objetivo de evaluar la variabilidad intraspecífica y la encontrada en las tres localidades. Para concentrar los granos de polen se utilizó la metodología modificada de Erdtman (1952). Para el presente estudio morfológico se consideraron trece variables. Del estudio se concluye que existen diferencias evidentes a nivel de género, sin embargo, entre las especies las diferencias morfológicas son menores. En algunas especies las diferencias entre las tres localidades fueron significativas.

Palabras claves: Morfología, Granos de polen, Proteaceae, Chile.

ABSTRACT

Pollen morphology of the species of the family Proteaceae from Chile. It was carried out the detailed morphological study of pollen grains of the six native species belonging to the Proteaceae family, coming from three different places. It was used optic and scanning microscopy, with the objective of evaluating the intraspecific variability and the differences between the three places. In order to concentrate the grains of current pollen it was used the methodology modified of Erdtman (1952). Thirteen variables were considered for the morphological study carried out. From the study it is concluded that differences exist at generic level, however, between the species the morphological differences are minor. In many species the differences between the three localities are significative.

Key words: Morphology, Pollen grains, Proteaceae, Chile.

INTRODUCCIÓN

En trabajos anteriores como el realizado por Heusser (1971), se describieron los granos de polen de Proteáceas a nivel de microscopio óptico, donde es muy compleja la visualización de las diferencias morfológicas intraspecíficas, razón por la cual, para los fines de este trabajo, hemos utilizado microscopía óptica y electrónica. Sin embargo, el objetivo principal de este trabajo, es realizar una descripción detallada de los granos de polen de las Proteáceas chilenas, a través de microscopía óptica y, aportar al conocimiento de estas especies a través de un estudio con una nueva tecnología como es la microscopía electrónica, la cual hasta el momento no había sido utilizada como medio para realizar tales descripciones de esta familia en Chile. Como objetivo específico, se considera evaluar las diferencias presentadas en las diferentes especies y esquematizarlas en una gráfica poligonal.

La familia Proteaceae está representada por cerca de 75 géneros de árboles y arbustos siempreverdes en todo el mundo, con más de 1000 especies (Cronquist, 1981). En Chile, la familia Proteaceae está representada por seis especies nativas, Donoso (1974) y Hoffmann (1982):

- *Lomatia dentata* (R. et P.) R. Br. "avellanillo", es una especie endémica de Chile, que crece por ambas cordilleras desde la Provincia de Choapa (IV Región) hasta la parte norte de la Provincia de Chiloé (X Región), desde casi el nivel del mar hasta los 1.800 m.s.n.m.
- *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels "radal", crece en Chile entre Coquimbo (IV Región) y Chiloé (X Región), especialmente en los faldeos de ambas cordilleras, entre los 150 y 1.200 m.s.n.m. Además, se encuentra en los bosques subantárticos de Argentina, en Perú y Ecuador.
- *Lomatia ferruginea* (Cav.) R. Br. "fuique", es una especie endémica de los bosques subantárticos. En Chile crece desde el sur del río Biobío (VIII Región) hasta la Provincia de Última Esperanza (XII Región), entre los 5-1.125 m.s.n.m. Es particularmente abundante en las Provincias de Valdivia a Chiloé. Según Hoffmann (1982), esta especie crece espontáneamente desde la zona costera de Curicó, por el norte, hasta Magallanes, por el sur. En la cordillera de los Andes se le encuentra desde el Biobío.
- *Gevuina avellana* Mol. "avellano", es un árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile crece ampliamente desde la Provincia de Curicó (VII Región) hasta las Islas Guaytecas (XI Región), especialmente en los faldeos de ambas cordilleras. Según Hoffmann (1982), esta especie tiene como límite norte Valparaíso, por la costa.
- *Embothrium coccineum* Forst. "notro", es una especie endémica de los bosques subantárticos. En Chile crece desde la Provincia de Curicó (VII Región) hasta la isla de Hoste (XII Región). El área de mayor concentración es la región situada al sur del Lago Llanquihue y Chiloé, siendo esta última, parte de su centro de dispersión.
- *Orites myrtoidea* (P. et E.) B. et H. "radal enano", es una especie endémica y de hábitat estricto, con poblaciones muy endogámicas. Se desarrolla en las laderas rocosas de los cerros, desde el río Maule hasta el Biobío. Variedad chilena. Extremadamente escasa y considerada entre las especies de nuestro país en vías de extinción.

En general, los granos de polen para la familia Proteaceae se definen como: isopolar a anisopolar, triangular, triporado, con una ornamentación perforada a reticulada de la exina.

MATERIALES Y MÉTODO

Las muestras de granos de polen, provinieron en su mayor parte de material herborizado de Proteaceae conservado en el Herbario del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO), Herbario de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile (EIF) y, del Herbario de Flora Nativa de la Escuela de Agronomía (AGUCH, P.), de la misma Universidad. Con el objeto de ampliar las muestras, se recolectó material en la Laguna del Laja, Antuco (VIII Región); y en localidades de Puerto Varas y Puerto Montt (X Región). En el Anexo, se proporciona en forma detallada la información de cada muestra procesada según la especie, identificación del ejemplar, procedencia (Región y localidad), año y colector de los ejemplares.

La metodología que se utilizó corresponde a la tradicionalmente denominada Acetólisis, propuesta por Erdtman (1952), con algunas modificaciones. La descripción morfológica de los granos de polen se realizó en base a lo señalado por Erdtman (1952), Kapp (1969), Praglowski y Punt (1973), Villagrán (1984) y Feuer (1989).

Se realizaron 54 preparaciones en total con tres repeticiones para las seis especies, las

cuales fueron depositadas en la colección de referencia de polen del Laboratorio de Palinología en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago. Se eligieron tres localidades distintas para cada especie. Un total de 18 preparaciones fueron evaluadas. Además, por la importancia que adquirió la especie *Orites myrtoidea* durante el estudio, se procesó una cuarta preparación.

Para el estudio en MEB, se deshidrató la muestra líquida proveniente de los tubos Eppendorf, en alcohol y se secó a temperatura ambiente. Otra muestra deshidratada previamente en papel filtro se cortó en una pequeña zona, disponiéndolo sobre los soportes para el microscopio electrónico. Los aumentos fluctuaron entre 1.600x y 16.800x.

Para cuantificar las diferentes características, se escogieron al azar un total de 15 granos de polen por cada repetición, en cada una de las tres localidades elegidas por especie, estudiándose la mayoría de los caracteres por medio del microscopio óptico. Para cinco especies, se midieron tres veces diámetro ecuatorial, sexina, nexina 1, nexina 2, lúmina, brocato, poros y cateto, por ser éstos de forma triangular. Para medir el diámetro polar se escogieron granos de polen que se encontraban en vista ecuatorial. Se midió el apoporium de cada grano de polen. Para *Embothrium coccineum*, se midió un diámetro ecuatorial y uno polar en cada grano (por ser un grano bipolar), dos veces sexina, nexina y poros.

Para facilitar la comparación entre y dentro de las especies, se utilizó una gráfica poligonal, que según Bell (1968), es un polígono que se forma trazando los valores o puntuaciones de cierto número de caracteres, cada uno en un eje diferente que irradia de un punto central, y luego conectando entre sí los puntos registrados en cada eje. Las diferencias en la forma de una serie de polígonos así producidos permiten evaluar de inmediato los cambios observados por los caracteres en una serie de individuos o poblaciones.

RESULTADOS

Descripciones de los granos de polen

Lomatia dentata (R. & Pav.) R. Br. "avellanillo"

Microscopio óptico. Exomorfología: Isopolar a subisopolar. Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada convexa que la cara opositora y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial (Figura 1 b, d). Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular, siendo en algunos casos un poco más oblongos, posición ecuatorial, estructura simple, triporados (excepcionalmente biporado) (Figura 1 d), cuyo diámetro puede fluctuar entre 1,4 y 9,7 μ . Forma: amb triangular escaleno a subtriangular, con todos los lados y alturas de distinta longitud; lados rectos, convexos o redondeados y/o cóncavos (Figura 1 a, c), oblado a subesferoidal. Ornamentación: Gránulos en la superficie ocasionales (Figura 2a). Estructura de la sexina: semitectada, reticulada, heterobrocada, reticulada a microreticulada en los poros. Lúmina variable en tamaño y forma. Lúmina entre 0,4 y 8,0 μ . Brocato entre 0,2 y 1,2 μ , de ancho. Endomorfología: Ectexina y endexina presentes (Figura 1d). Es posible identificar con el microscopio óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee un espesor que fluctúa entre 0,5 y 4,7 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,1 a 3,1 μ . Diámetro ecuatorial: 17,5-31,2 μ (Figuras 1 a, c). Diámetro polar: 14,2-19,0 μ (Figuras 1 b, d).

Microscopio electrónico de barrido. Se observó, que zonas cercanas a los poros de algu-

nos de los granos de polen no poseían la exina semitectada reticulada típica. Por el contrario, estas zonas mostraron sólo parte de la endexina, permitiendo que el poro se viera más oblongo que circular. Además, en algunos granos se encontró poros rodeados de una membrana, como si procedieran a emitir el tubo polínico (Figura 3a).

A pesar, de que los granos muestran un retículo con lúmina y brocato irregular, éstos parecieran tener una malla preestablecida, en la cual existen zonas semejantes entre sí (Figura 2 b, c). Además, se presenta un microretículo cercano a los poros y, en las áreas donde el brocato está más extendido se insinúan lúminas menores a 1μ , apareciendo como una perforación, la cual posibilita, al parecer, la extensión de la lúmina contigua (Figura 2a). El retículo se presenta con lúminas irregulares en su forma y las paredes o brocato, tienden a no poseer ángulos, sino a ser más redondeados (Figura 2a).

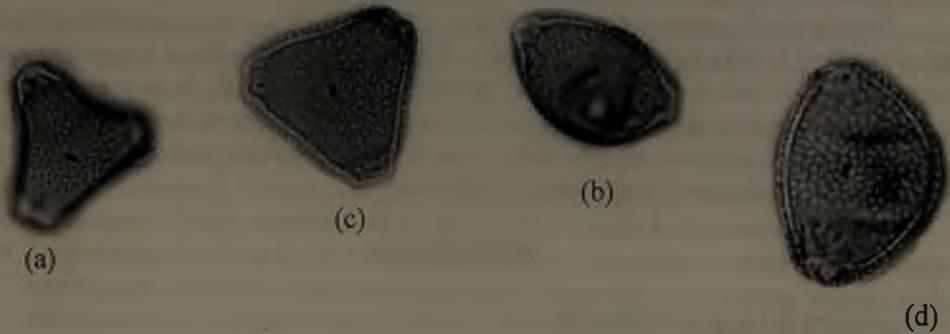


FIGURA 1. Granos de polen de *Lomatia dentata* observados con microscopio óptico. (a) Eje polar (2100x) muestra 4. (b) Eje ecuatorial (2100x) muestra 3. (c) Eje polar (2100x) muestra 4. (d) Eje ecuatorial, bipolarado (1700x) muestra 4.

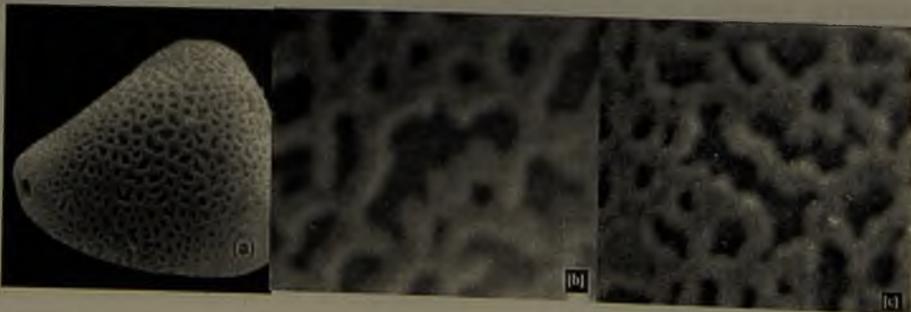


FIGURA 2. (a) Grano de polen de *Lomatia dentata* en eje polar, hidratado por efecto del tratamiento en alcohol, para la observación en microscopía electrónica de barrido (MEB) (2500x). Cercano a las aberturas se muestra el micro-retículo. (b) y (c) Reticulos semejantes, obtenidos de granos diferentes, observados con MEB (15.400x).

el contrario,
más oblongo
na, como si
gular, éstos
si (Figura 2
e el brocato
foración, la
se presenta
gulos, sino a

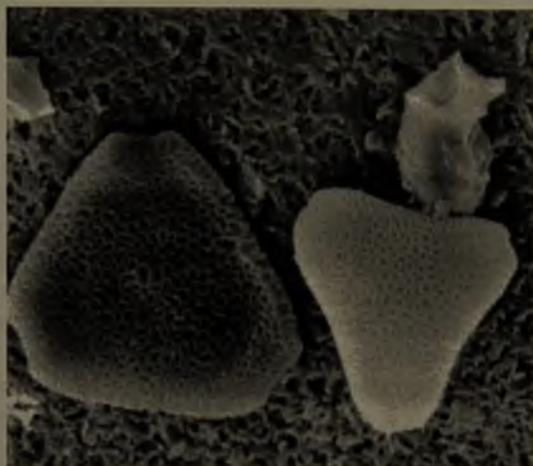


FIGURA 3. Granos de polen de *Lomatia dentata* de diferente tamaño (MEB) (1600x).



(d)

co.
(x) muestra

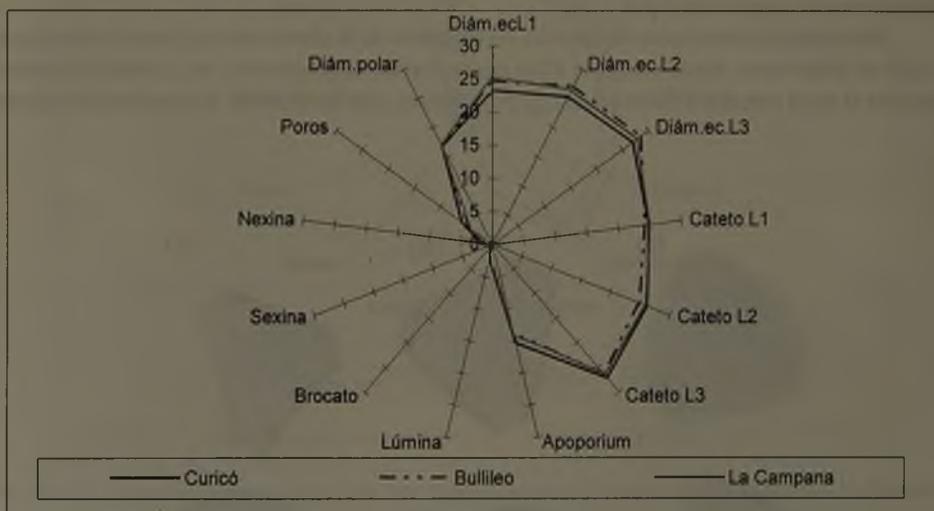


FIGURA 4. Esquema comparativo de las tres localidades para *Lomatia dentata*.

Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menores dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ).

tratamiento
rcano a las
diferentes.

En la Figura 4 se relacionan tres localidades (Curicó, Bullileo y La Campana), que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico. Se desprende que la especie *Lomatia dentata* no sufre grandes variaciones si se considera la procedencia geográfica, hecho que había sido también observado en el estudio microscópico.

Lomatia hirsuta (Lam.) Diels "radal"

Microscopio óptico. Exomorfología de los granos de polen: Isopolar a subisopolar (Figura 5e). Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada cóncava que la cara oposita y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial. Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular (a veces crassimarginadas), posición ecuatorial, estructura simple (Figura 5f), triporados (excepcionalmente tetraporado) (Figura 5d), cuyo diámetro puede fluctuar entre 2,3 y 7,8 μ . Forma: amb triangular escaleno a subtriangular, con todos los lados y alturas de distinta longitud, lados convexos o redondeados, oblado a subesferoidal (Figura 5 a, b, c). Ornamentación: Gránulos en la superficie ocasionales. Estructura de la sexina: semitectado, reticulado, heterobrocado. Lúmina variable en tamaño y forma. Lúmina entre 0,1 y 3,4 μ . Brocato entre 0,2 y 1,3 μ , de ancho. Diámetro ecuatorial: 24,5-44,7 μ (Figuras 5 a, b, c). Diámetro polar: 20,1-27,8 μ (Figuras 5 e, f). Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microscopio óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee una densidad que fluctua entre 0,1 y 2,0 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,3 a 1,5 μ .

Microscopio electrónico de barrido. Al contrario de lo observado en *Lomatia dentata*, en la cual se observaron zonas cercanas a los poros con un microretículo, en *Lomatia hirsuta* se presenta la zona cercana a éstos o zona de post-atrium, con las mismas dimensiones de lúmina



FIGURA 5. Granos de polen de *Lomatia hirsuta*, morfológicamente diferentes, observados en microscopio óptico. (a, muestra 12), (b, muestra 13) y (c, muestra 13) Eje polar (1600x). (d, muestra 12) Grano tetraporado atípico (2300x). (e, muestra 12) y (f, muestra 14) Plano ecuatorial (2300x).

e correspon
enidos en las
o sufre gran
mbién obser

(Figura 5e)
a que la can
n el eje ecu
nados), posi
aporado) (Fi
ar escaleno
redondeados
ocasionales
en tamaño
atorial: 24,5
gía: Ectexin
sexina, clara
su vez tien

ia dentata, e
tia hirsuta s.
es de lúmina

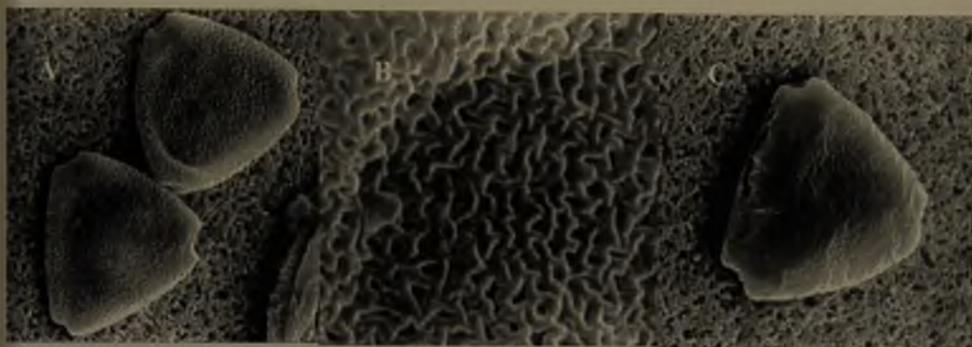


FIGURA 6. Granos de polen de *Lomatia hirsuta* observados en microscopio electrónico de barrido (MEB). (a) Eje polar (1260x). (b) Retículo (8400x). (c) Grano atípico por la presencia de una membrana formando la pared del grano de polen (1900x).

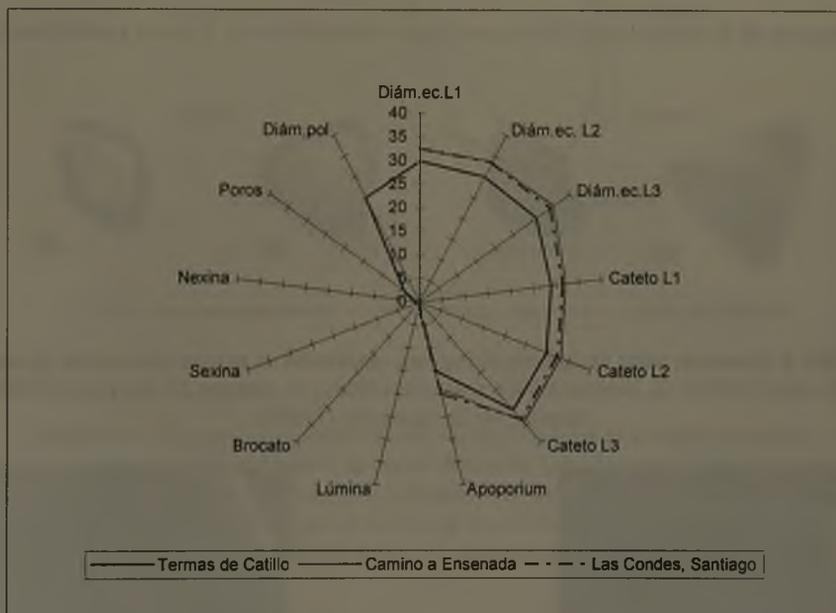


FIGURA 7. Esquema comparativo de las tres localidades para *Lomatia hirsuta*. Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menores dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ).

y brocato que en el resto de la superficie de la mayoría de los granos (Figura 6a). En otros, se observa la zona de post-atrium con un adelgazamiento del retículo haciéndolo más leve o liso. No se encuentra una explicación de la presencia de granos con el retículo completamente disminuido en espesor, de modo que adoptan una forma semejante a estrías (Figura 6c). A diferencia

los en micros
uestra 12) Gran
2300x).

de *Lomatia dentata*, el brocato tiende a tomar una forma más angulosa o quebrada (Figura 6b).

En la Figura 7 se relacionan las tres localidades (Termas de Catillo, camino a Ensenada y Las Condes), que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico. De esta figura, se desprende que esta especie presenta una morfología bastante estable a excepción de las dimensiones obtenidas en la preparación proveniente de las Termas de Catillo.

Lomatia ferruginea (Cav.) R.Br. "fuique"

Microscopio óptico. Exomorfología: Isopolar a subisopolar. Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada convexa que la cara opositora y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial (Figuras 8 b, d). Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular, posición ecuatorial, estructura simple, triporados, cuyo diámetro puede fluctuar entre 1,9 y 8,0 μ . Forma: amb triangular escaleno, con todos los lados y alturas de distinta longitud; lados rectos, convexos o redondeados, oblado (Figuras 8 a,

c). Estructura de la sexina: semitectado, reticulado, heterobrocado. Lúmina variable en tamaño



FIGURA 8. Granos de polen de *Lomatia ferruginea*, observados en microscopio óptico. (a, muestra 24) Eje polar (1400x). (b, muestra 24) Eje ecuatorial (2000x). (c, muestra 22) Eje polar (1750x). (d, muestra 24) Eje ecuatorial (1750x).

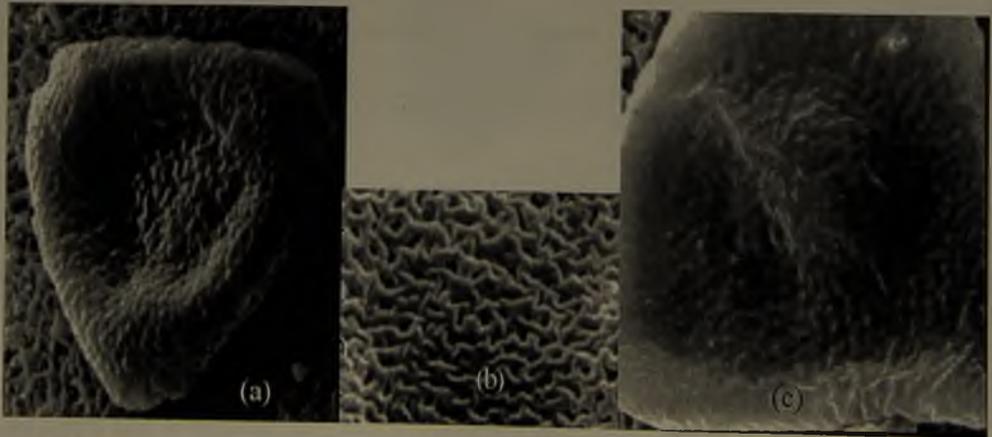


FIGURA 9. Granos de polen de *Lomatia ferruginea*, observados en microscopio electrónico de barrido. (a) Eje polar (1600x). (b) Retículo (4000x). (c) Eje polar de un grano con retículo atípico (3300x).

(Figura 6b) Ensenada, cantidad de e desprende siones obte

y forma. Lúmina entre 0,3 y 3,7 μ . Brocato entre 0,5 y 1,6 μ , de ancho. Diámetro ecuatorial: 24,1-39,0 μ . Diámetro polar: 19,6-24,2 μ . Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microcópico óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee una densidad que fluctúa entre 0,3 y 1,6 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,3 a 1,9 μ .

de una car... desplazada... d). Simetría... triporados... on todos los... (Figuras 8 a

e en tamaño

(d)

(a, muestra (1750x). (d,

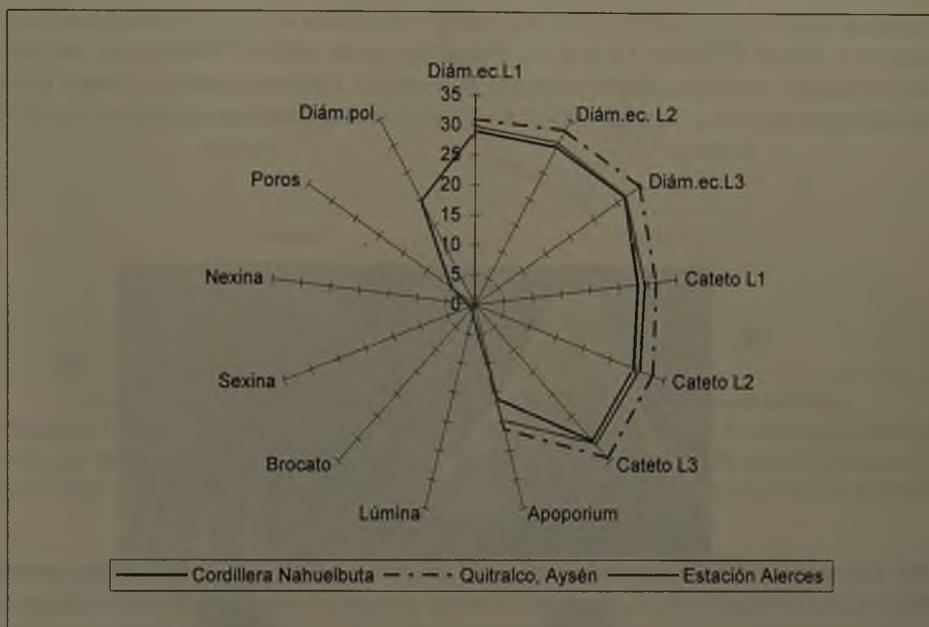


FIGURA 10. Esquema comparativo de las tres localidades para *Lomatia ferruginea*.

Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menores dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ).

Microscopio electrónico de barrido. No se encuentra una explicación de la presencia de granos de polen con el retículo completamente disminuido en espesor, de modo que adoptan una forma semejante a gránulos o verrucosidades muy leves, semejante a una sexina psilada (Figura 9 c). Los granos se encuentran cubiertos por una membrana, la cual no permite observar el retículo dispuesto bajo ésta (Figura 9 a).

En la Figura 10 se relacionan tres localidades (Cordillera de Nahuelbuta, Quitalco, Estación Alerces), que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico. De él se puede inferir una estabilidad en su morfología, existiendo una desviación más o menos uniforme del tamaño de la preparación proveniente de Quitalco, respecto a las otras dos preparaciones.

co de barrido (3300x).

Gevuina avellana Mol. "avellano"

Microscopio óptico. Exomorfología: Isopolar a subisopolar. Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada convexa que la cara opositora y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial (Figura 11 f, g). Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular, posición ecuatorial, estructura simple, triporados (excepcionalmente biporado), cuyo diámetro puede fluctuar entre 3,2 y 7,6 μ . Forma: amb triangular más o menos isósceles, con dos lados y dos alturas de longitud semejante; rectos a cóncavos, oblado (Figuras 11 c, d, e). Estructura de la sexina: semitectado, reticulado, heterobrocado, reticulado a microreticulado en los poros. Lúmina variable en tamaño y forma. Lúmina entre 0,6 y 3,0 μ . Brocato entre 0,8 y 2,5 μ , de ancho. Diámetro ecuatorial: 34,6-50,9 μ .

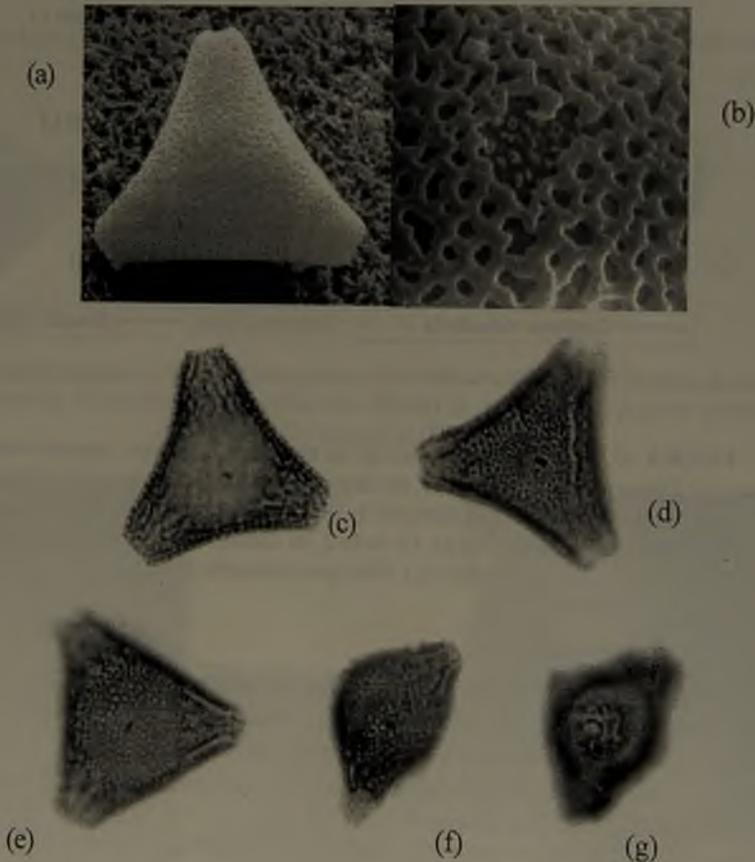


FIGURA 11. Granos de polen de *Gevuina avellana*, observados al microscopio electrónico de barrido (MEB) y óptico. (a) Eje polar (1200x) MEB, (b) Reticulo (5100x) MEB. (c, muestra 40), (d, muestra 43) y (e, muestra 41) Eje polar (1300x). (f, muestra 40) y (g, muestra 40) Plano ecuatorial (2000x).

Diá
lado
(μ); L

Diáme
tificar
que flu

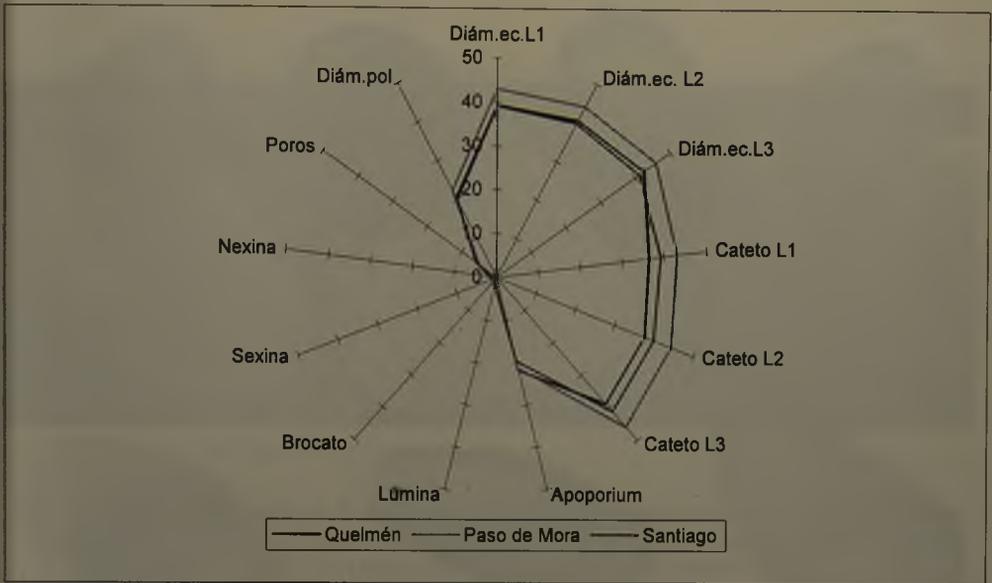
lúmina
dido se

corresp
nidos e
morfol
Mora,

Embot

Micros
ovalad
ra simp
tripora
elíptico
posició
microe
tectada

o de una car:
desplazada:
g). Simetri:
e, triporado:
Forma: amb:
ante; rectos:
, reticulado:
año y forma:
34,6-50,9 μ



(b)

FIGURA 12. Esquema comparativo de las tres localidades para *Gevuina avellana*.

Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menores dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ).

Diámetro polar: 19,9-22,3 μ . Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microcópico óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee una densidad que fluctúa entre 0,5 y 2,2 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,4 a 1,7 μ .

Microscopio electrónico de barrido. Se presenta un microretículo cercano a los poros o lúminas de menor amplitud hacia las aberturas y, en las áreas donde el brocato está más extendido se insinúan lúminas menores a 1 μ , apareciendo como una perforación (Figura 11 a, b).

En la Figura 12 se relacionan tres localidades (Quelmén, Paso de Mora y Santiago), que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico. De esta figura se deduce una estabilidad en la morfología de los granos de polen. Sin embargo, en la preparación proveniente de Paso de Mora, se encuentra un aumento uniforme del tamaño de la mayoría de las variables medidas.

Embothrium coccineum Forst "notro"

Microscopio óptico. Exomorfología: Heteropolar. Simetría bilateral, de contorno ecuatorial ovalado. Aperturas de forma circular, posición ecuatorial o con poros en los extremos, estructura simple, diporados, excepcionalmente monoporados (Figuras 13 e, f) y más frecuentemente triporados (Figuras 13 c, d; 14 b), cuyo diámetro puede fluctuar entre 1,7 y 12,1 μ . Forma: amb elíptico, pareciendo un lado más largo, el cual se torna más convexo, llegando a tomar una posición semejante a una banana, peroblado a oblado (Figuras 13 a, b; 14 a). Ornamentación: microequinada y escabrada, dispersas y no mayores a 0,5 μ en altura. Estructura de la sexina: tectada. Diámetro ecuatorial: 46,4-87,0 μ . Diámetro polar: 29,5-50,2 μ (Figura 13g).

co de barrido
(d, muestr
rial (2000x).

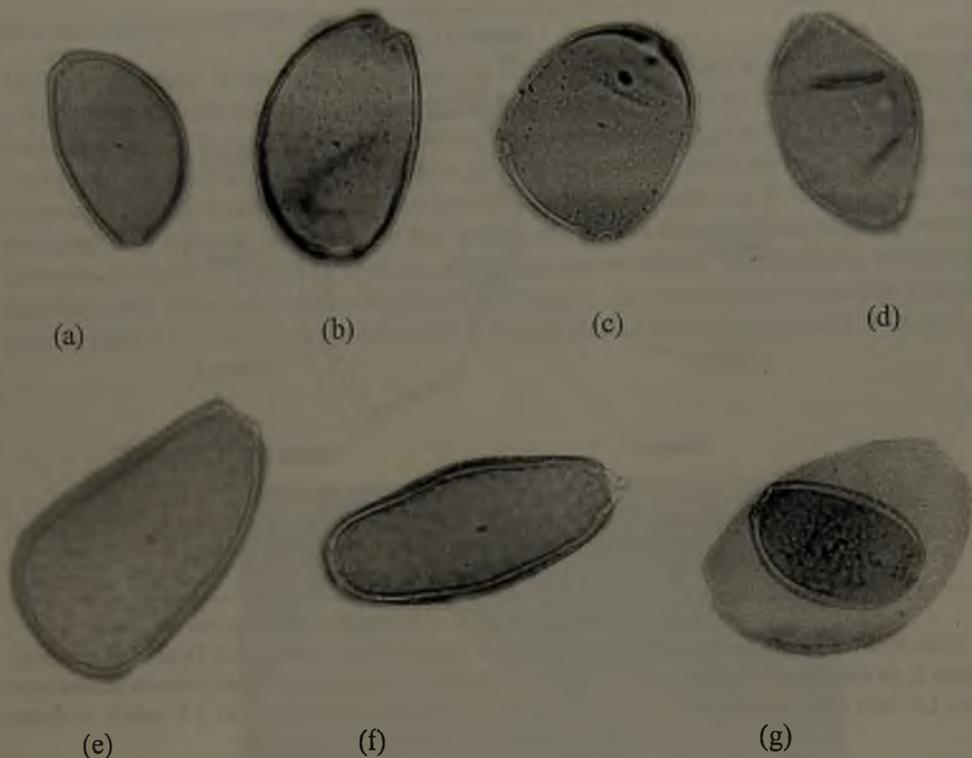


FIGURA 13. Granos de polen de *Embothrium coccineum*, observados en microscopio óptico. (a, muestra 29) y (b, muestra 29) Grano de polen bipolarado (1100x). (c, muestra 38) y (d, muestra 38) Grano triporado atípico (1100x). (e, muestra 34) y (f, muestra 34) Grano atípico monoporado (1100x). (g, muestra 29) Granos de polen de diferente tamaño en contraste (1000x).

Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microscopio óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee una densidad que fluctúa entre 0,7 y 3,5 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,3 a 2,0 μ .

Microscopio electrónico de barrido. El uso de este microscopio permitió establecer la ornamentación como microequinada y escabrada, características que son difíciles de observar en uno óptico. La primera refiriéndose a espínulas menores a 1 μ y, la segunda a una ornamentación con elementos de menos de 1 μ , más o menos isodiamétricas, radialmente; es decir, con altura aproximada igual a su diámetro. No se pudo establecer a qué tipo de estructuras o elementos corresponden los encontrados sobre la superficie de la exina, los cuales se asemejan a hebras mayores a 1 μ de largo, pero muy finas y algunas más gruesas, asociadas a las verrucosidades (Figura 14 c).

Se midió un diámetro ecuatorial u uno polar, por ser éste uno bipolar. Cuando se encontraron granos de polen triporados en esta especie, se evaluaron de forma similar a los triangulares.

En la Figura 15 se relacionan las tres localidades, que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico.



FIGURA 14. Granos de polen de *Embothrium coccineum*, observados en microscopio electrónico de barrido (MEB). (a) Grano de polen diporado típico (1800x). (b) Grano de polen triporado atípico (1800x). (c) Ornamentación de la exina y poro (6000x).

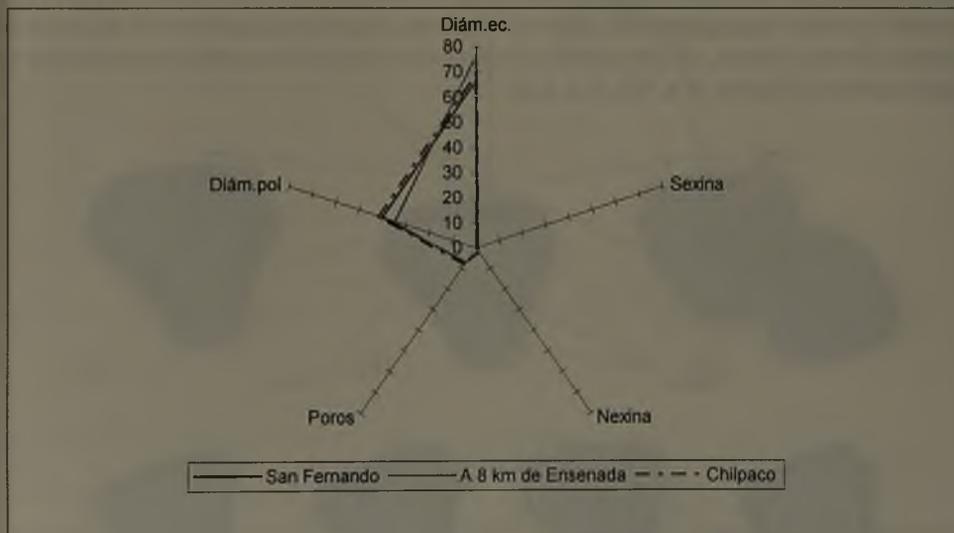


FIGURA 15. Esquema comparativo de las tres localidades, para granos de polen biporados. Diám.ec.: Diámetro ecuatorial (μ). Diám.pol.: Diámetro polar (μ).

Orites myrtoidea (Poepp. & Endl.) Benth. & Hooker "radal enano"

Microscopio óptico. Exomorfología: Isopolar a subisopolar. Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada convexa que la cara opositora y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial. Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular, posición ecuatorial, estructura simple, triporados (excepcionalmente tetraporados), cuyo diámetro puede fluctuar entre 2,1 y 8,4 μ . Forma: amb triangular escaleno a subtriangular, con todos los lados y alturas de distinta longitud; convexos redondeados o cóncavos, oblado a subesferoidal (Figuras 16 b, c, d, e, f, g; 17 a, c). Ornamentación: Verrucosidades en la superficie de muchos tamaños agrupadas o más dispersas, variando su altura desde 0,4 a 1,4 μ , radialmente isodiamétricos; es decir, con una altura aproximadamente igual a su diámetro. Estructura de la sexina: tectada a *puncta* (*tectum perforatum*) (Figura 17 b). Diámetro ecuatorial: 19,9-40,0 μ . Diámetro polar: 17,4-24,0 μ (Figura 16 a). Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microscopio óptico la nexina 1, nexina 2 y sexina, claramente (Figura 16 c). La nexina 1 posee una densidad que fluctúa entre 0,5 y 2,2 μ . La nexina 2 tiene un espesor de 0,2 a 1,8 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones de 0,5 a 2,7 μ . Microscopio electrónico de barrido. La observación al MEB permitió establecer la característica de *puncta* o *tectum perforatum* (Figura 17 b, c), que en el óptico apenas se hacía visible, y que aún no había sido descrito como tal. Se encontró una relación entre la superficie poseedora de verrucosidades menos dispersas entre sí, y la presencia de las perforaciones que la llevan a denominar a la sexina como *puncta*. Debido a la apreciación de estar frente a un polen subesferoidal, en vez de uno con lados rectos como se señala en la literatura (Heusser, 1971), se procedió a evaluar una muestra más, de las ya existentes, llegándose a la obtención de granos de polen de diversas formas; con lados desde cóncavos redondeados a completamente opuestos; es decir, convexos (Figuras 16 a, b, c, d, e, f, g).

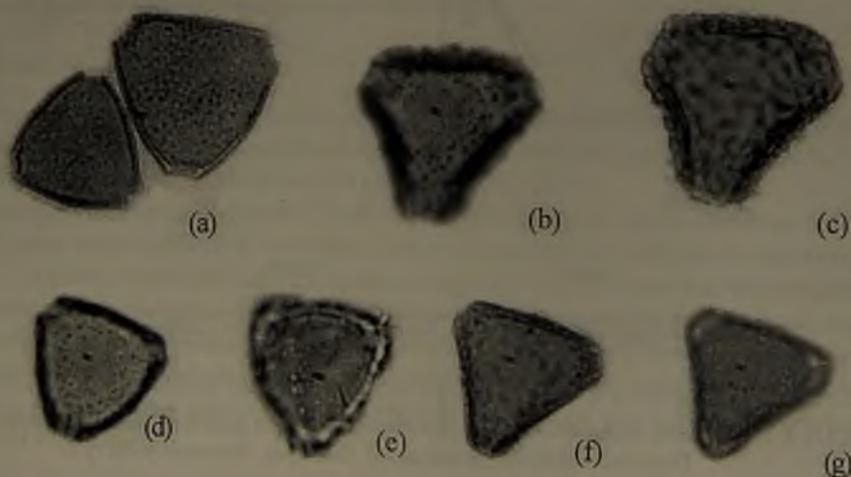


FIGURA 16. Granos de polen de *Orites myrtoidea*, observados al microscopio óptico. (a, muestra 51) Eje polar, variación en las dimensiones (1200x). (b, muestra 52), (c, muestra 52), (d, muestra 53), (e, muestra 53), (f, muestra 25), (g, muestra 25) Eje polar, granos de polen con diferentes formas y densidad en la sexina. (2300x).

FIGU
(M

Diám.
lado 2
L1: lac
menor

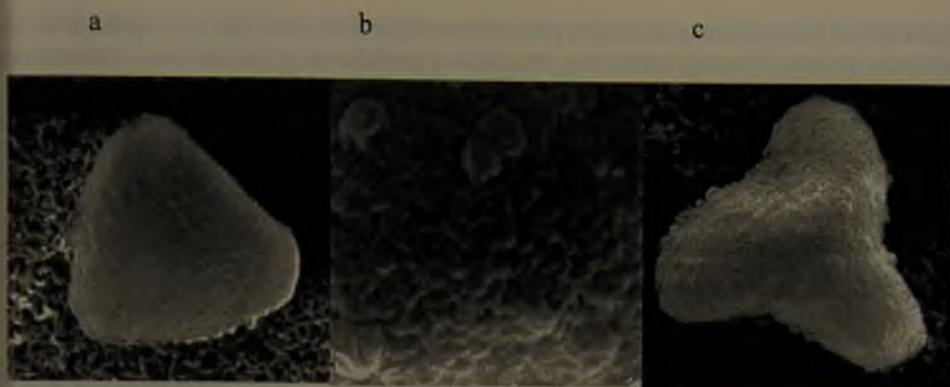


FIGURA 17. Granos de polen de *Orites myrtoidea*, observados en microscopio electrónico de barrido (MEB). (a) Eje polar (2400x). (b) Sexina tipo *punctata* (13800x). (c) Eje polar. Se observa la sexina tipo *punctata* muy levemente (3000x).

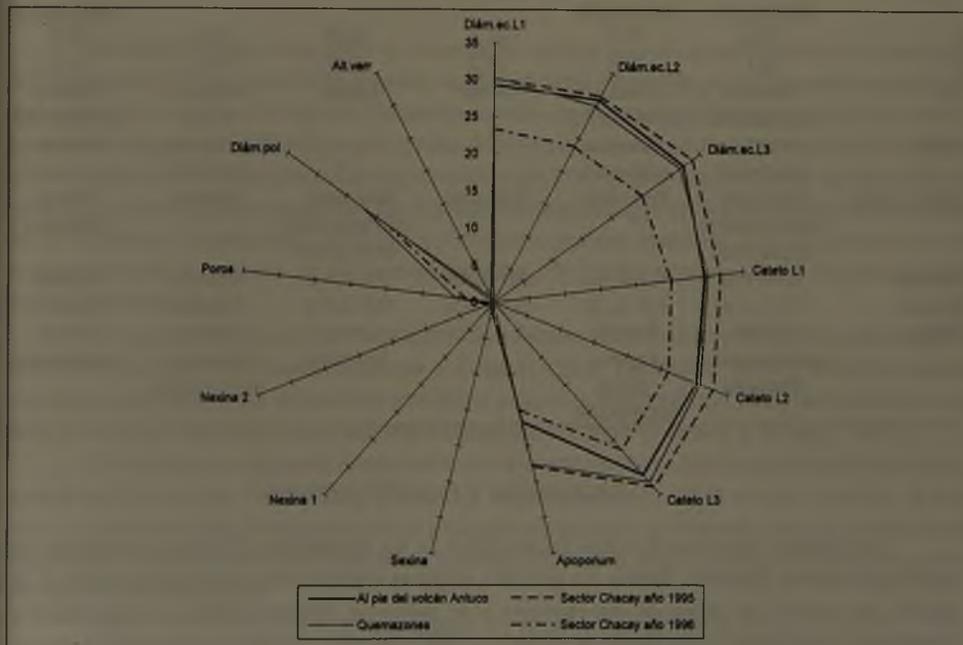


FIGURA 18. Esquema comparativo de las localidades para *Orites myrtoidea*.

Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menor dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ). Alt.verr.: Altura de verrucosidad.

En la Figura 18 se relacionan las cuatro preparaciones microscópicas, que corresponden a cada una de las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico.

En el Cuadro 1 se resumen las características de los granos de polen estudiados para las seis especies actuales pertenecientes a la familia Proteaceae.

CUADRO 1. Resumen de la descripción de las seis especies actuales en estudio.

Carac/sp.: Características por columnas y especies por filas. Polar.: Polaridad. Ornam.: Ornamentación. Microequin.: Microequinada. Estruct. sexina: Estructura de la sexina. P: Diámetro polar. E: Diámetro ecuatorial. P/E: Relación diámetro polar vs diámetro ecuatorial. Observ.: Observaciones.

Carac/sp.	<i>L. dentata</i>	<i>L. hirsuta</i>	<i>L. ferruginea</i>	<i>G. avellana</i>	<i>E. coccineum</i>	<i>O. myrtoidea</i>
Polar.	Isopolar a subisopolar	Isopolar a subisopolar	Isopolar a subisopolar	Isopolar	Heteropolar	Isopolar a subisopolar
Simetría	Radial	Radial	Radial	Radial	Bilateral	Radial
Apertura	Triporado 1,4-9,7 μ	Triporado 2,3-7,8 μ	Triporado 1,9-8,0 μ	Triporado 3,2-7,6 μ	Biporado 1,2-12,1 μ	Triporado 2,1-8,4 μ
Forma	Triangular escaleno a subtriangular	Triangular escaleno a subtriangular	Triangular escaleno	Triangular más o menos isóceles	Elíptico	Triangular escaleno a subtriangular
P	17,0	23,9	21,6	20,9	39,0	19,8
E	26,1	32,6	31,2	41,7	70,7	29,3
P/E	Oblado a subesferoidal	Oblado a subesferoidal	Oblado	Oblado	Peroblado a oblado	Oblado a subesferoidal
Ornam.	Gránulos ocasionales	Gránulos ocasionales			Microequin. y escabrada	Verrucosa
Estruct. sexina	Reticulado, microreticulado en los poros	Reticulado	Reticulado	Reticulado, microreticulado en los poros	Tectada	Tectum perforatum
Lúmina	0,4-8,0 μ	0,1-3,4 μ	0,3-3,7 μ	0,6-3,0 μ	Ausente	Ausente
Brocato	0,2-1,2 μ	0,2-1,3 μ	0,5-1,6 μ	0,8-2,5 μ	Ausente	Ausente
Observ.	Reticulo onduloso, granos biporados	Reticulo anguloso, granos tetraporados		Granos biporados	Granos triporados y monoporados	Granos tetraporados

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los granos de polen de todas las especies de las Proteáceas Chilenas estudiadas son morfológicamente distintos, siendo no por ello, algunas especies más semejantes entre sí. En general, los granos de polen de las especies son: mónadas, radiosimétricos y uno bilateral, subesferoidal a oblados o levemente prooblados, amb triangular a subtriangulares (escalenos) o heteropolar, triporados o biporado, exina de dos o tres capas, tectada o semitectadas, verrucosos, microequinado, reticulado, microreticulado en los poros o con *puncta*.

El uso de técnicas con mayor precisión para la observación de los granos de polen y la cuantificación de algunas de sus variables, permitió establecer nuevos elementos para su descripción. La elección de tres localidades distintas para cada especie, logró disponer de una mayor variabilidad y heterogeneidad en las formas y tamaños de algunos granos; como por

onden a cad
obtenidos e
ados para la

ejemplo, obtener en algunas muestras granos de polen atípicos como tetraporados, monoporados, biporados, en especies bastante estables. Además, permitió observar granos con microretículo, verrucosos y microequinados.

En general, se establece que el polen de *Lomatia dentata* no sufre grandes variaciones si se considera la procedencia geográfica, por lo tanto, es bastante estable en su morfología.

o.
namentación
E: Diámetro

Lomatia hirsuta presenta una morfología bastante estable a excepción de las dimensiones obtenidas en la preparación proveniente de las Termas de Catillo Esta variabilidad debe ser reconsiderada en un análisis comparativo de los granos.

O. myrtoidea

Isopolar a
subisopolar
Radial
Triporado
2,1-8,4 μ
Triangular
escaleno a
subtriangular

De *Lomatia ferruginea* se puede inferir una estabilidad en su morfología, existiendo una desviación más o menos uniforme del tamaño en la preparación proveniente de Quitrilco, respecto a las otras dos localidades. Por lo tanto, su variabilidad debe ser considerada al realizar un análisis comparativo morfológico de los granos.

19,8
29,3

Oblado a
subesferoidal
Verrucosa

De *Gevuina avellana* se deduce una estabilidad en la morfología de los granos de polen. Sin embargo, en la preparación proveniente de Paso de Mora, se encuentra un aumento uniforme del tamaño de la mayoría de las variables medidas.

Tectum
perforatum

De las especies anteriormente mencionadas, se puede concluir, en general, que cuando existe un aumento de tamaño de los granos, este incremento es acompañado por un desarrollo en todas las variables homogéneamente. Por lo tanto, la forma general del grano, permanece constante.

Ausente
Ausente

Granos
tetraporados

En *Embothrium coccineum* es interesante señalar que en la preparación microscópica proveniente de Chilpaco en la IX Región, se encontraron granos de polen triporados, que no se incluyeron en el gráfico poligonal (demostrado en la no incorporación de las variables cateto y *apoporium* al esquema), debido a que granos de polen triporados no es la característica tradicional de la especie. De la preparación microscópica proveniente de una localidad cercana a Ensenada, los granos de polen presentan una forma más alargada que ancha, lo que se ve representado en diámetros ecuatoriales mayores y diámetros polares menores. Esta disposición se ve corroborada por los granos de polen monoporados, los cuales tienden a tener mayores diámetros ecuatoriales.

Estudiadas so
s entre sí. El
ano bilateral
(escalenos)
s, verrucosos

Los granos monoporados representarían formas anisopolares, las cuales están sugeridas como más evolucionadas (Johnson y Briggs, 1963, Takhtajan, 1980), mientras granos triporados representarían un carácter evolutivo primitivo (Takhtajan, 1980), pudiendo reconocerse el carácter biporado como una especialización reciente (Johnson y Briggs, 1963).

de polen y
para su de
poner de un
os; como po

De lo anterior, se puede desprender que nos encontramos frente a características más y menos evolucionadas, Ensenada y Quitrilco, respectivamente, en la misma especie. Por lo tanto, el conocimiento de la presencia de granos monoporados y triporados en un porcentaje no despreciable en una localidad específica, pudiera aportar en algún grado conocimientos sobre evolución y biogeografía.

Para *Orites myrtoidea* la morfología no es uniforme en características como forma, tamaño y ornamentación, lo que se corrobora en la preparación proveniente de Quemazones, donde los granos se presentan con mayor verrucosidad, por lo que la variable altura de verrucosidad sólo está representada para esta muestra. Además, el *apoporium* promedio que presentan los granos de la muestra anterior y una del sector Chacay (SGO 139807) es mayor que en las demás. La característica anterior relacionada con los diámetros ecuatoriales y catetos, hace reconocer una forma triangular a subtriangular y oblada a subesferoidal, que si le adicionamos las características de los lados convexos redondeados a cóncavos, se reafirma lo descrito

por Johnson y Briggs (1963), respecto a la buena distribución de la variación en forma y tamaño, para algunos géneros dudosos que hacen ser casi indistinguibles unos granos de polen de otros. La observación al MEB permitió establecer la característica de *puncta* o *tectum perforatum* (Figura 17.b, c), que en el óptico apenas se hacía visible. Este carácter otorga una particularidad importante para esta especie, debido a las conclusiones respecto a que la arquitectura del esporodermo y la estructura de la sexina, son características relevantes para la determinación de la evolución desde los tipos básicos de granos de polen y esporas. El tipo básico de sexina entre las angiospermas correspondería a la tectada y habría evolucionado a partir de una exina atectada amorfa (sin columelas). Secundariamente se habrían producido tendencias evolutivas hacia una sexina semitectada (como lo demuestra esta especie) e intectada. El significado adaptativo de cavidades intraexinosas, como gránulos o columelas, tendría relación con el almacenamiento de proteínas vinculadas a sistemas de incompatibilidad esporofítica (Zavada y Taylor, 1986) y por lo tanto de su mecanismo de fertilización.

Así, se encontró una relación entre la superficie poseedora de verrucosidades menos dispersas entre sí, y la presencia de las perforaciones que la llevan a denominar a la sexina como *puncta*. Se observó que en granos de polen con verrucosidades menos aglomeradas y más tenues, la presencia de una sexina tipo *puncta*, se hacía más frecuente y más homogénea. Es decir, cuando no se presentan verrucosidades la posibilidad de tener una sexina con perforaciones es factible. Según Penny (1988), la sexina columelada semitectada proviene de una sexina granulada o verrucosa, que posteriormente se transformó en una granulada con columelas incipientes. Luego, la sexina tuvo una modificación hacia una tectada imperforada columelada y, posteriormente, a una tectada perforada columelada.

Respecto a las dos preparaciones de *Orites myrtoidea* provenientes de Laguna del Laja, se debe hacer notar que ambas fueron extraídas de la misma localidad, siendo muy específico el lugar de recolección. Por esta razón resulta importante el hallazgo de las dimensiones extremas (con variaciones de hasta 10 μ en algunos casos) de las siguientes características: diámetros ecuatoriales, catetos y apoporium. De estas mediciones se pueden obtener granos muy pequeños (preparación Aguch s/n, año 1996) y granos muy grandes (preparación SGO 139807, año 1995). Es posible que las diferencias de tamaño y formas tan extremas se deban a que la recolección ocurrió en años diferentes con un nivel de precipitaciones y temperatura que influyó en el tamaño y cantidad de polen liberado, como también puede existir una gran variabilidad entre los individuos, independiente de la localidad en que se encuentren y las condiciones ambientales a las cuales estén expuestas. Esto reafirmaría el concepto biológico de la especie (Vogel y Angermann, 1974), la cual está constituida por poblaciones y no por individuos sin ninguna relación entre sí. Además, el criterio decisivo no consiste en la facultad que presentan los individuos de cruzarse, sino en el aislamiento de la población tomada en conjunto, lo que mantiene la integridad específica del patrimonio genético. Así la concepción morfológica de la especie, ignoraría las dimensiones del tiempo y del espacio, y conoce mal las variables debidas a la geografía o la evolución. Para esta concepción las desviaciones respecto al "tipo" constituyen aberraciones o malformaciones.

I HE

Des
jo, M
A l
Muñ
en e
A la
A d
de la
A loBEL
1968CRO
1981DON
1974ERD
1952FEU
1989HEU
1971HOF
1982JOH
1963KAP
1969PEN
1988PRA
1973TAK
1980

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a todas aquellas personas que colaboraron en la realización de este trabajo, y en forma muy especial queremos dar gracias:

A la Sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, en especial a Mélica Muñoz, Inés Meza, Elisabeth Barrera, Jimena Arriagada y Angélica Espinoza, que colaboraron en el desarrollo, corrección y sugerencias para este trabajo.

A la Señora María Teresa Serra por la entrega de sus conocimientos para un trabajo mejor.

A don Juan Olavarría y Jaime Bravo, del Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales de la Universidad de Chile (IDIEM), por su grata colaboración.

A los correctores de este manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, C. R.

1968. Variación y clasificación de las plantas. Serie Fundamentos de la Botánica. Herrero Hermanos Sucesores S. A., México. 137 p.

CRONQUIST, A.

1981. An integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, USA. 1262 p.

DONOSO, C.

1974. Dendrología. Árboles y arbustos chilenos. Manual Nr.2. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 142 p.

ERDTMAN, G.

1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Ed. Almqvist & Wiksells, Stockholm. The Chronica Botanica CO.: Waltham, Mass. 539 p.

FEUER, S.

1989. Pollen morphology of Embothriaceae (Proteaceae). Grana. 28:225-242.

HEUSSER, C. J.

1971. Pollen and spores of Chile. The University of Arizona Press, Arizona. 167 p.

HOFFMANN, A.

1982. Flora Silvestre de Chile. Zona araucana. 3ª. Fundación Claudio Gay. Santiago. Chile. 258 p.

JOHNSON, L. A. S. and BRIGGS, B.

1963. Evolution in the Proteaceae. Australian Journal of Botany. 11: 21-61.

KAPP, R.

1969. How to Know Pollen and Spores. WM. C. Brown, Dubuque, Iowa, USA. 249 p.

PENNY, J. H. J.

1988. Early Cretaceous acolumellate semitectate pollen from Egypt. Palaeontology. 31(2): 373-418.

PRAGLOWSKI, J. y PUNT, W.

1973. An elucidation of the microreticulate structure of the exine. Grana. 13: 45-50.

TAKHTAJAN, A.

1980 Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). Interpreting Botanical Progress.

Botanical Review. 46(3):225-359.

VILLAGRÁN, C.

1984. Curso Electivo de Palinología. Guías de Trabajos Prácticos. Fac. Cs. Básicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Stgo, Chile. 63 p.

VOGEL, G., ANGERMANN, H.

1974. Atlas zur Biologie. Deutscher Taschenbuch Verlag G.m.g.h, München, Alemania. 564 p.

ZAVADA, M.S. and TAYLOR, T. N.

1986. The role of self incompatibility and sexual selection in the Gymnosperm-Angiosperm transition: a hypothesis. The American Naturalist. 128 (4): 538-550.

Contribución recibida: 21.03.2000; aceptada: 24.05.2000

Lomatia
Nº de H

EIF-275

EIF-324

EIF-711

P.03.020

P.03.020

P.03.020

SGO 07

SGO 055

s/c: sin c

Lomatia

Nº de He

EIF-375

P.03.014

P.03.014

P.03.028

P.03.025

P.03.020

P.03.014

P.03.013

SGO 085

SGO 105

s/a: sin af

Lomatia

Nº de Her

EIF-7135

EIF-7132

P.0170

P.03.0191

SGO 1055

SGO 0655

s/c: sin co

ANEXO
MATERIAL ESTUDIADO

Lomatia dentata

N° de Herbario	Procedencia	Año	Colector	N° colección prep. microscópica
EIF-2750	VII Curicó La Montaña	1970	C. Donoso y R. Gajardo	103
EIF-3243	VII Bullileo Laguna Amarga	1972	L. Landrum	104
EIF-7110	X Llancacura Trinidad	1976	R. Manetti	102
P.03.0201	VII Linares, Bullileo	1974	X. Muñoz	105
P.03.0209	VII Linares, Bullileo	1974	s/c	107
P.03.0204	VIII Abanico	1964	s/c	106
SGO 075417	V Prov. Valparaíso, a 10 millas al este de El Granizo	1957	W. Eyerdam	108
SGO 059777	VII Los Queñes	1941	E. Kausel	101

s/c: sin colector

Lomatia hirsuta

N° de Herbario	Procedencia	Año	Colector	N° colección prep. Microscópica
EIF-3751	X Camino a Ensenada	1971	J. Gastó y R. Gajardo	113
P.03.0144	R.M. Santiago, Las Condes	1979	J. Pedraza	114
P.03.0142	R.M. Santiago	1979	V. Molinos	116
P.03.0286	VII Curicó	s/a	s/c	111
P.03.0257	VII, a 3 Km. de Termas de Catillo	1968	Det. M. Schilling	112
P.03.0205	VIII Río Polcura (Abanico-Laja)	1964	s/c	118
P.03.0143	X Osorno	1979	L. Fernández	115
P.03.0139	X Osorno	1979	J.F. Serón	117
SGO 085556	VII Linares, Bullileo	1971	L.R. Landrum y C. Donoso	110
SGO 105581	X Puerto Octay, La Centinela	1943	E. Bernath	109

s/a: sin año; s/c: sin colector

Lomatia ferruginea

N° de Herbario	Procedencia	Año	Colector	N° colección prep. microscópica
EIF-7135	VII Paso de Mora	1986	R. Gajardo	119
EIF-7132	X Cordillera de Pichuen, Abtao, Chiloé	1987	G. Mancilla	120
P.0170	IX Cordillera Nahuelbuta, al sudoeste de la Piedra del Águila	1977	s/c	121
P.03.0191	X Cerca Estación Alerces	1968	E. Sierra y M. Schilling	124
SGO 105575	IX Maitenrehue	1946	E. Bernath	123
SGO 065555	XI Prov. Aysén, Quitralco	1947	H. Behn	122

s/c: sin colector

Embothrium coccineum

Nº de Herbario	Procedencia	Año	Colector	Nº colección prep. microscópica
EIF-07101	IX Chilpaco, 1700 m.s.n.m.	1983	H.Schmidt	138
EIF-04904	X Prov. Chiloé, camino a Puerto Cárdenas, Puente Salgado	1976	R.Gajardo y F.Alvarez	136
EIF-7103	X Región, sin localidad	1986	M.Reyes	137
P.01.0110	VI San Fernando	1962	Ferguson Q.	129
P.01.0172	VIII Chillán	1976	C.Heyer	135
P.01.0106	IX Pucón	1967	P.Schüler	130
P.01.0100	X Isla Margarita, Lago Todos los Santos	1973	R.Langdon	131
P.01.0128	X Valdivia	1981	F.Tapia	127
SGO 075237	X Volcán Antillanca Alt.1000 m.s.n.m.	1958	S.Cowan	132
SGO 086310	X A 8 Km. De Ensenada a orillas del Río Petrohué	1970	J.P.Simon	134
SGO 078370	XII Prov. Magallanes, Cerro Paine	1968	S.F.Anliot	133

Gevuina avellana

Nº de Herbario	Procedencia	Año	Colector	Nº colección prep. microscópica
EIF-07093	VI Quelmén	1986	R.Gajardo	140
EIF-7097	VII Paso de Mora	1986	R.Gajardo	141
EIF-7215	VIII Fundo Quidico	1991	F.Eguiguren	139
EIF-02626	VIII Prov.Ñuble, Polcura	1966	C.Donosos	142
P.02.0153	RM Santiago	1976	G.Aylwin	143
SGO 105538	VII Parral, San Manuel	1943	E. Bernath	144

Orites myrtoidea

Nº de Herbario	Procedencia	Año	Colector	Nº colección prep. microscópica
SGO 047686	VIII Laguna del Laja, al pie del Volcán Antuco	1936	G.Grandjot	125
EIF-3710	VII Linares-Bullileo	1972	C.Donosos	126
SGO 139807	VIII Laguna del Laja, sector Chacay	1995	M.E.Cruzat	
AGUCH s/n	VIII Quemazones	1995	s/c	152
AGUCH s/n	VIII Laguna del Laja, sector Chacay	1996	I.Hebel	153
SGO s/n	VIII Laguna del Laja	1996	G.Rojas	154

s/n: sin número; s/c: sin colector

El Par
de Ar
altitudDesde
área y
1999)
salien
ribera
dos so
mater

anual

CATÁLOGO FLORÍSTICO DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL LAJA, VIII REGIÓN, CHILE. REGISTRO PRELIMINAR

MAURICIO J. RONDANELLI (*), EDUARDO A. UGARTE (**), CLAUDIA M. MEIER-SAGER (**)
y JOSÉ G. RODRÍGUEZ (*)

(*) Departamento Forestal. Universidad de Concepción. Campus Los Angeles. Casilla 341, Los Angeles

(**) Departamento de Botánica. Universidad de Concepción. Casilla 2407. Ap. 10. Concepción. Chile.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es contribuir al mejor conocimiento de la flora presente en el Parque Nacional Laguna del Laja, único ecosistema en la Región de Biobío dentro de la categoría de Parque Nacional del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). En esta contribución se entrega una lista, de carácter preliminar, que considera los taxones vegetales terrestres incluidos en los límites actuales del Parque.

Palabras claves: Composición florística, Parque Nacional Laguna del Laja, Chile centro-sur.

ABSTRACT

Catalogue of terrestrial plants of the Laguna del Laja National Park in the Biobío region of Chile. Preliminary register. This study was aimed at analyzing the species composition from Laguna del Laja National Park. This National Park is the unique ecosystem in the category of National Park pertaining to the Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) in the Biobío Region of Chile. In this contribution a preliminary catalogue of terrestrial plants to the interior of the present-day boundary of Laguna del Laja National Park is presented.

Key words: Floristic composition, Laguna del Laja National Park, Middle-south Chile.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Laguna del Laja (37°22'-37°28'S; 71°16'-71°26'W), se ubica en la Comuna de Antuco, Provincia de Biobío, VIII Región de Chile. Abarca 11.600 hectáreas y fluctúa altitudinalmente entre 976 y 2.979 m s.n.m. (CONAF, 1995).

Su topografía se caracteriza por altas cumbres y mesetas cortadas por pendientes abruptas. Desde las altas cumbres, las glaciaciones y las erupciones volcánicas modelaron la fisonomía del área y aún en la actualidad toman parte activa en la formación del paisaje (Rondanelli *et al.*, 1999). En el relieve del Parque, la formación de mesetas está restringida a áreas pequeñas, sobresaliendo las de Chacay, Las Chilcas y Lagunillas. Entre la ladera Este del volcán Antuco y la ribera del Lago Laja, existen extensas zonas de lava y cenizas volcánicas. Los suelos, desarrollados sobre rocas andesíticas y sedimentos metamorfoseados, presentan texturas gruesas, escasa materia orgánica y baja capacidad de retención de agua.

El clima se caracteriza por veranos secos y nieve durante el invierno. La precipitación anual es de 2000 mm distribuida en un 55% entre los meses de mayo y agosto, y sólo un 9% entre

enero y marzo. Las temperaturas medias mensuales son bajas durante la mayor parte del año; el mes más cálido es enero (13,6°C) y el más frío es julio (0,3°C). Los vientos dominantes en invierno tienen dirección Oeste-Este y durante el verano, ocurren vientos del Este denominados "puelches", muy fríos y violentos (Quintanilla, 1983; CONAF, 1993).

La vegetación existente sobre la ladera Sur y fondo de valle del río Laja se caracteriza por la presencia del ciprés de la cordillera, *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. et Bizzarri. El ciprés se mezcla con radal, *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex Macbr.; maitén, *Maytenus disticha* (Hook. f.) Urban; huingán, *Schinus polygamus* (Cav.) Cabr.; radal enano, *Orites myrtoidea* (P. et E.) B. et H. ex Sleumer; pingo-pingo, *Ephedra chilensis* K. Presl; yaquil, *Colletia ulicina* Gill. et Hook.; maqui, *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, entre otras (Veblen y Schlegel, 1982; Hoffmann, 1982; Donoso, 1982). En el sector Oeste del Parque se encuentran bosques del tipo forestal roble-raulí-coigüe y sectores con ñirre, *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst.; roble de altura, *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst., y lenga, *Nothofagus pumilio* (P. et E.) Krasser. Los sectores abiertos se encuentran tapizados de vegetación herbácea.

Aunque el Parque Nacional Laguna del Laja está destinado a la protección de suelos, cuenca, flora, fauna y belleza escénica, presenta en la actualidad serios problemas ambientales derivados en general de la inadecuada disposición de desechos militares y de la ampliación de la infraestructura hotelera. Ello ha aumentado el número de taxones con problemas de conservación (Benoit 1987a, b; 1989; Ortiz *et al.*, 1993).

Los estudios botánicos en el área, desde la época de Poeppig (1833, 1835), han comprendido recolecciones de material vegetal que han facilitado el conocimiento de la flora presente en la región; sin embargo, éstas han pasado a formar parte de herbarios nacionales pero no se han traducido en publicaciones de divulgación científica. Junto con lo anterior y debido a que el Parque, creado en 1958 (CONAF, 1995), ha experimentado cambios en sus límites territoriales, se ha hecho necesario actualizar y publicar el inventario de sus recursos florísticos, base para el monitoreo y manejo ambiental del área.

Esta contribución tiene como objetivo entregar una primera lista de las plantas vasculares registradas en el Parque, dentro de sus límites actuales, con el fin de configurar un banco de datos, actualizable en forma permanente, que contribuya como información base, al monitoreo de la biodiversidad en este ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

El catálogo florístico fue confeccionado con registros específicos para el Parque, proporcionados por la base de datos del herbario CONC, de la Universidad de Concepción y complementado con la recolección de material botánico actual, proveniente de los sectores Lagunillas, Las Chilcas y de la ladera Sur, que recorre el Parque de Oeste a Este. La herborización se realizó siguiendo las técnicas usuales (Hoffmann, 1978). Los ejemplares colectados se encuentran depositados en el herbario del Departamento Forestal, Campus Los Angeles, de la Universidad de Concepción. La nomenclatura utilizada sigue a Marticorena y Quezada (1985), salvo los casos en que se adoptaron combinaciones válidas con posterioridad (Marticorena, comunicación personal). Para la determinación del grado de amenaza que sustentan algunas especies, se utilizó la información del Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit, 1989).

RESULTADOS

Composición florística del Parque

En la Tabla I se entrega un resumen del número de géneros y especies de plantas vasculares presentes en el Parque, reunidos en cuatro grupos taxonómicos.

TABLA I. Número de géneros y especies de plantas vasculares presentes en el Parque Nacional Laguna del Laja, agrupados por grupos taxonómicos globales.

Grupo	Nº de Géneros	Nº de Especies
Pteridophyta	8	12
Gymnospermae	3	3
Dicotyledoneae	113	149
Monocotyledoneae	22	30
Total	146	194

En la Tabla II se entrega una lista de los taxones, sus autores y en la gran mayoría de las situaciones, sus nombres comunes, en cuyo caso, se han utilizado las referencias señaladas por la literatura (Baeza, 1930; Hoffmann, 1978, 1982, 1998; Matthei, 1995; Rodríguez *et al.*, 1983; Rodríguez, 1995). Se incluye información acerca del estatus de algunos taxones en el registro nacional de especies amenazadas (Benoit, 1989), así como también, si se trata de una especie introducida.

TABLA II. Plantas vasculares presentes en el Parque Nacional Laguna del Laja. El significado de los símbolos que acompañan a algunos de los nombres de las especies es el siguiente, (V): Vulnerable, (R): Rara (I): Introducida (según Benoit, 1989; Marticorena y Quezada, 1985 y Matthei, 1995).

PTERIDOPHYTA

- Adiantum chilense* Kaulf. - Helecho de palo negro, culantrillo.
Asplenium dareoides A.N. Desv. - Filu-lahuén.
Blechnum chilense (Kaulf.) Mett. - Costilla de vaca, palmilla.
Blechnum hastatum Kaulf. - Palmilla, quil-quil.
Blechnum magellanicum (A.N. Desv.) Mett.
Blechnum microphyllum (Goldmann) Morton
Blechnum mochaenum Kunckel
Cheilanthes glauca (Cav.) Mett. - Doradilla.
Cystopteris fragilis (L.) Bernh. var. *apiiformis* (Gand.) C. Chr.
Equisetum bogotense Kunth - Yerba del platero, limpiaplata.
Polystichum chilense (Christ) Diels var. *chilense* - Pelomén-lahuén.
Rumohra adiantiformis (G. Forster) Ching - Pereg, calahuala, yerba del lagarto.

GYMNOSPERMAE

- Araucaria araucana* (Molina) K. Koch - Pino araucaria, pehuén. (V)

- Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. et Bizzarri - Ciprés de la cordillera, len. (V)
Ephedra chilensis K. Presl - Pingo-pingo, transmontana.

ANGIOSPERMAE-DICOTYLEDONEAE

Anacardiaceae

- Lithrea caustica* (Molina) Hook. et Arn. - Litre.
Schinus polygamus (Cav.) Cabr. - Huingán.
Schinus patagonicus (Phil.) Johnst. ex Cabr. - Muchi.

Apiaceae

- Daucus carota* L. - Zanahoria, zanahoria silvestre. (I)
Eryngium paniculatum Cav. et Dombey - Cardoncillo, chupalla, quisco.
Mulinum spinosum (Cav.) Pers. - Hierba negra, hierba de la culebra.
Osmorhiza chilensis Hook. et Arn. - Perejil del monte, asta de cabra.
Pozoa volcanica Mathias et Constance - Anislao.
Sanicula graveolens Poepp. ex DC. - Cilantro del cerro, pata de león.

Apocynaceae

- Elytropus chilensis* (A. DC.) Muell.-Arg. - Quilmay, poroto del campo.
Vinca major L. - Vinca, azuleja, hierba de la doncella. (I)

Asclepiadaceae

- Cynanchum nummulariifolium* Hook. et Arn. - Pahuel dum.

Asteraceae

- Baccharis linearis* (Ruiz et Pavón) Pers. - Romerillo, romero.
Baccharis magellanica (Lam.) Pers. - Chilca.
Baccharis sagittalis (Less.) DC. - Verbena de tres esquinas.
Chaetanthera elegans Phil. - China.
Chrysanthemum coronarium L. - Crisantemo (I)
Cichorium intybus L. - Achicoria. (I)
Cirsium vulgare (Savi) Ten. - Cardo, cardo negro. (I)
Conyza thermanum Phil.
Gamochoeta sp.
Gnaphalium andicola Phil. - Hierba de la vida.
Haplopappus sp. - Bochú, vailahuén.
Hypochaeris sp. - Hierba del chancho.
Lactuca serriola L. - Lechuguilla. (I)
Leucheria sp.
Lucilia sp. - Lucilia.
Madia sativa Molina - Melosa, Madi.
Mutisia decurrens Cav. - Clavel del campo.
Mutisia oligodon Poepp. et Endl. - Flor de la estrella, clavel del campo
Nassauvia revoluta D. Don - Cadislao.
Perezia nutans Less. - Perezia azul.
Perezia pedicularifolia Less. - Estrella de Los Andes, perezia.
Perezia pilifera (D. Don) Hook. et Arn. - Perezia chica.
Perezia prenanthoides Less. - Perezia, estrella de Los Andes.

Proustia sp. - Huafil.

Senecio sp. - Senecio.

Solidago chilensis Meyen - Huellen, filil.

Taraxacum officinale G. Weber ex Wigg. - Diente de león, amargón. (I)

Triptilion spinosum Ruiz et Pavón - Siempreviva.

Berberidaceae

Berberis microphylla G. Forst. - Calafate, michay.

Berberis darwinii Hook. - Michay, calafate.

Berberis empetrifolia Lam. - Michay, palo amarillo.

Berberis montana Gay - Palo amarillo.

Berberis rotundifolia Poepp. et Endl. - Michay.

Boraginaceae

Echium vulgare L. - Viborera, lengua de gato, hierba azul, ortiguilla. (I)

Brassicaceae

Capsella bursa-pastoris (L.) Medikus - Bolsita del pastor, mastuerzo. (I)

Cardamine sp. - Berro, berrillo.

Cactaceae

Maihuenia poeppigii (Otto) F. A. C. Weber et K. Schum. - Maihuén, luanmamell.

Caryophyllaceae

Cerastium arvense L. - Cuernecita. (I)

Corrigiola sp. - Triaca.

Saponaria officinalis L. - Saponaria, hierba jabonera. (I)

Silene chilensis (Naudin) Bocq. - Calabacillo.

Celastraceae

Maytenus boaria Molina - Maitén.

Maytenus disticha (Hook. f.) Urban - Racoma.

Maytenus magellanica (Lam.) Hook. f. - Lefía dura, guayul (R)

Dipsacaceae

Dipsacus sativus (L.) Honck. - Carda. (I)

Elaeocarpaceae

Aristolelia chilensis (Molina) Stuntz - Maqui.

Ericaceae

Gaultheria sp. - Chaura, murtillo.

Euphorbiceae

Euphorbia portulacoides L. var. *portulacoides* - Pichoa grande. (I)

Fabaceae

Adesmia sp.

Adesmia emarginata Clos - Paramela, panamilla.

- Galega officinalis* L. - Galega. (I)
Lotus uliginosus Schkuhr - Alfalfa chilota, lotera. (I)
Spartium junceum L. - Retamo. (I)
Teline monspessulana (L.) K. Koch - Retamilla, retama. (I)
Trifolium pratense L. - Trébol rosado. (I)
Trifolium repens L. - Trébol, trébol blanco. (I)
Vicia sp. - Arvejilla.

Fagaceae

- Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oersted - Rauli.
Nothofagus antarctica (G. Forster) Oersted - Ñirre.
Nothofagus dombeyi (Mirbel) Oersted - Coigüe, coihue.
Nothofagus obliqua (Mirbel) Oersted var. *obliqua* - Roble, pellín, hualle.
Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl.) Krasser - Lenga.

Flacourtiaceae

- Azara alpina* Poepp. et Endl. - Lilén de cordillera.

Geraniaceae

- Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex Aiton - Alfilerillo, relojito. (I)
Erodium moschatum (L.) L'Hér. ex Aiton - Alfilerillo. (I)
Geranium sp. - Core-core.

Gunneraceae

- Gunnera magellanica* Lam. - Pangué, nalca.
Gunnera tinctoria (Molina) Mirbel - Pangué.

Hydrangeaceae

- Hydrangea serratifolia* (Hook. et Arn.) F. Phil. - Voqui naranjo.

Hypericaceae

- Hypericum perforatum* L. - Hierba de San Juan, alfalfa argentina. (I)

Lamiaceae

- Mentha* sp. (I)
Prunella vulgaris L. - Hierba negra, hierba mora, brunela. (I)
Stachys albicaulis Lindl. - Hierba de Santa María.

Ledocarpaceae

- Wendtia gracilis* Meyen - Oreganillo amarillo.

Linaceae

- Linum usitatissimum* L. - Lino, linaza. (I)

Loasaceae

- Caiophora* sp. - Ortiguilla.
Loasa sp. - Ortiga.

Loranthaceae

- Tristerix corymbosus* (L.) Kuijt - Quintral.

Misoc

Misoa

Monit

Lawre

Myrta

Myrce

Myrte

Onagr

Epilob

Epilob

Fuchs

Oenot

Oenot

Oxalid

Oxalis

Plantag

Planta

Plumb

Armer

Polem

Collom

Polyga

Polyga

Polygo

Muehl

Polygo

Rumex

Portula

Calan

Protea

Embot

Lomat

Lomat

Orites

Ranun

Anemo

Misodendraceae

Misodendrum sp. - Liga.

Monimiaceae

Laurelia sempervirens (Ruiz et Pavón) Tul. - Laurel.

Myrtaceae

Myrceugenia ovata (Hook. et Arn.) Berg

Myrteola leucomyrtillus (Griseb.) Reiche

Onagraceae

Epilobium sp.

Epilobium ciliatum Rafin.

Fuchsia magellanica Lam. - Chilco.

Oenothera sp.

Oenothera stricta Ledeb. ex Link ssp. *stricta* - Don Diego de la noche, flor de San José.

Oxalidaceae

Oxalis valdiviensis Barn. - Vinagrillo, culle.

Plantaginaceae

Plantago lanceolata L. - Llantén, siete venas, plantago. (I)

Plumbaginaceae

Armeria maritima (Mill.) Willd. ssp. *andina* (Poepp. ex Boiss.) D.M. Moore et Yates - Armeria.

Polemoniaceae

Collomia biflora (Ruiz et Pavón) Brand - Coxinea, colomia roja.

Polygalaceae

Polygala gnidioides Willd. - Chinchin, quelenquelen.

Polygonaceae

Muehlenbeckia hastulata (J.E.Sm.) Johnst. - Quilo, voqui negro.

Polygonum persicaria L. - Duraznillo. (I)

Rumex acetosella L. - Vinagrillo, romacilla, acetosa, acedera. (I)

Portulacaceae

Calandrinia sp.

Proteaceae

Embothrium coccineum J.R. et G. Forster - Notro.

Lomatia hirsuta (Lam.) Diels ex Macbr. - Radal.

Lomatia dentata (Ruiz et Pavón) R.Br. - Avellanillo, piñol.

Orites myrtoidea (Poepp. et Endl.) Bentham et Hook. ex Sleumer - Radal enano. (R)

Ranunculaceae

Anemone multifida Poir. - Anémona.

Rhamnaceae

- Discaria chacaye* (G. Don) Tortosa. - Espino blanco.
Discaria serratifolia (Vent.) Bentham et Hook. ex Masters - Chacay.
Discaria trinervis (Gillies ex Hook. et Arn.) Reiche - Chacay.
Colletia ulicina Gillies et Hook. - Yaquil, crucero.

Rosaceae

- Acaena argentea* Ruiz et Pavón - Amores secos, cadillo, trun.
Acaena leptacantha Phil. - Pega-pega.
Acaena macrocephala Poepp. - Pimpinela cabezona.
Acaena magellanica (Lam.) Vahl - Amor seco.
Acaena ovalifolia Ruiz et Pavón - Amor seco.
Fragaria chilensis (L.) Duchesne - Frutilla silvestre, lahuefe.
Geum magellanicum Pers. - Hierba del clavo, llallante.
Rosa sp. - Rosa mosqueta. (I)
Rubus ulmifolius Schott - Zarzamora, zarza, mora. (I)
Sanguisorba minor Scop. - Hierba negra, pasto negro, pimpinela. (I)

Rubiaceae

- Galium* sp. - Lengua de gato.

Salicaceae

- Salix babylonica* L. - Sauce, sauce llorón. (I)

Santalaceae

- Quinchamalium chilense* Molina - Quinchamáli.

Saxifragaceae

- Escallonia alpina* Poepp. ex DC. - Ñipa.
Escallonia myrtoidea Bertero ex DC. - Lun, luncalún. (R)
Escallonia revoluta (Ruiz et Pavón) Pers. - Siete camisas, lin, llun.
Escallonia rosea Griseb. - Ñipa.
Ribes magellanicum Poir. - Parrilla.

Scrophulariaceae

- Calceolaria* sp. - Capachito.
Mimulus luteus L. - Placa, berro amarillo.
Verbascum thapsus L. - Hierba del paño. (I)
Verbascum virgatum Stokes - Raspa la choica, mitrún.
Veronica anagallis - aquatica L. - No me olvides del campo. (I)

Solanaceae

- Fabiana imbricata* Ruiz et Pavón - Pichi.
Schizanthus grahamii Gillies ex Hook. - Pajarito.
Solanum sp.

Valerianaceae

- Valeriana* sp.

Verbenaceae

Diostea juncea (Gillies et Hook.) Miers - Retama.

Violaceae

Viola aizoon Reiche - Violeta del campo.

Viola capillaris Pers. - Violeta del campo.

Viola volcanica Gillies ex Hook. et Arn. - Marmo.

ANGIOSPERMAE – MONOCOTYLEDONEAE

Amaryllidaceae

Alstroemeria ligtu L. ssp. *simsii* (Sprengel) Ehr. Bayer - Alstromeria, lirio del campo.

Hippeastrum sp. - Añafuca.

Corsiaceae

Arachnitis uniflora Phil. - Flor de la arafia.

Cyperaceae

Carex sp. - Cortadera.

Cyperus sp. - Ñocha.

Scirpus cernuus Vahl - Totora.

Dioscoraceae

Dioscorea sp.

Iridaceae

Sisyrinchium sp. - Huilmo, ñuño.

Orchidaceae

Chloraea alpina Poepp. - Tulipán del monte.

Chloraea blettioides Lindl. - Lengua de loro.

Chloraea cristata Lindl.

Chloraea grandiflora Poepp.

Chloraea prodigiosa Reichenbach f.

Chloraea speciosa Poepp. - Azucena del campo.

Chloraea virescens (Willd.) Lindl.

Chloraea volckmannii Phil. ex Kraenzlin

Codonorchis lessonii (Brongn.) Lindl. - Azahar, azucena.

Gavilea glandulifera (Poepp.) Correa

Gavilea sp.

Habenaria paucifolia Lindl.

Poaceae

Agrostis sp. - Chépica, pasto de perdiz.

Aira caryophyllea L. (I)

Bromus sp. - Pasto de perro.

Chusquea quila Kunth - Quila.

Cortaderia rudiusscula Stapf - Cola de zorro.

Danthonia sp. - Coirón.

Festuca magellanica Lam. - Coirón.

Holcus lanatus L. - Pasto miel, pasto dulce, heno blanco. (I)

Poa annua L. - Piojillo, hierba de la perdiz. (I)

Stipa speciosa Trin. et Ruprecht - Pajonal.

DISCUSIÓN

El total de 146 géneros y 194 especies registrados en esta primera lista de chequeo, indica una buena representación de la flora nativa cuando se comparan globalmente las cifras con las indicadas por Marticorena (1991) para la flora chilena completa. 36 especies (18,6 %) son especies introducidas, en su mayoría malezas comunes cuya dispersión es favorecida por la perturbación de origen antrópico, en particular el ganado o los cultivos. Entre las familias con mayor número de taxones representados en el Parque, destacan Asteraceae (28), Orchidaceae (12), Rosaceae (10), Poaceae (10) y Fabaceae (9). Es importante destacar que 33 taxones (17,5 %) del total registrado, están determinados sólo a nivel genérico, lo que implica que el número real de especies para el Parque es aún mayor.

La diversidad de orquídeas en el sector es destacable, pues no está en relación con la tendencia en la estadística de la flora chilena (Marticorena, 1991); esto puede constituir un atractivo especial para el Parque. Además, representa una reserva genética interesante para el grupo y un probable centro de especiación. El material tipo de *Chloraea alpina*, *Ch. grandiflora* y *Ch. speciosa*, las que fueron descritas como especies nuevas para la ciencia por Poeppig (1833), proviene de los alrededores del volcán Antuco. Poeppig (l.c.), describió además, *Chloraea chrysantha*, *Ch. cylindrostachya*, *Ch. viridiflora* y *Gavilea leucantha* como especies nuevas; sin embargo, éstas no han sido registradas en el presente estudio, quizá debido a que su habitat natural se encuentra fuera de los límites actuales del Parque o, a que en la actualidad ya no crecen en el sector; esta situación sólo podrá ser determinada mediante estudios poblacionales en detalle.

Otra especie de interés en el Parque es *Maihuenia poeppigii*, que se encuentra en una de sus localidades más australes. Sus cojines apretados crecen directamente sobre la escoria volcánica, en las laderas del volcán Antuco; al parecer, la especie estaría adaptada a ambientes rigurosos con fluctuaciones importantes de temperatura en el transcurso del día (Leuenberger, 1992). Según este mismo autor, *M. poeppigii* es una especie que típicamente se presenta asociada a áreas en donde crecen *Austrocedrus chilensis* y especies del género *Nothofagus*, en la parte boreal de los "bosques andino-patagónicos" (*sensu* Dimitri, 1972).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Proyecto de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción (DIUC) No. 93.415.01-1.1, sobre estudios vegetacionales en el Parque Nacional Laguna del Laja. Los autores agradecen a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), VIII Región del Biobío, el permiso otorgado para trabajar al interior de este ecosistema, así como también, a los guardaparques del Parque Nacional Laguna del Laja. Se agradece igualmente al Sr. Max Quezada, curador del herbario CONC., por su ayuda en la determinación de las especies recolectadas, al Prof. Sr. Clodomiro Marticorena por la información aportada desde la base de datos del herbario CONC, Universidad de Concepción; a los Técnicos Forestales, Sr. José L. Fuentes Tuninetti y Srta. Paula León G y al Ingeniero en Ejec. Forestal, Sr. Pablo Novoa, del

Departamento Forestal del Campus Los Angeles, de la Universidad de Concepción, por el apoyo prestado en el trabajo de campo y de laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAEZA, V. M.

1930 Los nombres vulgares de las plantas silvestres de Chile y su concordancia con los nombres científicos. El Globo (Edit.). 270 pp. Santiago de Chile.

BENOIT, I.

1987a. El ciprés de la Cordillera. Chile Forestal 13 (146): 16-17.

BENOIT, I.

1987b Red List of Chilean Terrestrial Vertebrates. Corporación Nacional Forestal. Alfonso Glade (Edit.). 67 pp.

BENOIT, I.

1989 Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Primera Parte). CONAF. Santiago de Chile. 157 pp.

CONAF

1993 Plan de Manejo Parque Nacional Laguna del Laja. Corporación Nacional Forestal. Informe mecanografiado. 250 pp.

CONAF

1995 Guía de Parques Nacionales y otras áreas protegidas de Chile. Corporación Nacional Forestal. Ma. Isabel Campodónico (Edit.). 263 pp.

DIMITRI, M. J.

1972 La región de los bosques andino-patagónicos. Col. Cient. INTA 10: 1-381. Buenos Aires.

DONOSO, C.

1982 Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile. Bosque 4 (2): 117-146.

HOFFMANN, A.

1978 Flora Silvestre de Chile. Zona central. Eds. Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. 255 pp.

HOFFMANN, A.

1982 Flora Silvestre de Chile. Zona araucana. Eds. Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. 258 pp.

HOFFMANN, A.; M. KALIN ARROYO; F. LIBERONA; M. MUÑOZ & J. WATSON

1998 Plantas Altoandinas en la flora silvestre de Chile. Eds. Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. 281 pp.

LEUENBERGER, B. E.

1982 Observations on *Maihuenia* (Cactaceae) in Argentina and Chile: Part 2. Notes on flowers, temperature and climate. Cact. Succ. J. 64 (3): 125-30. Los Angeles, California.

MARTICORENA, C.

1991 Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 47 (3-4): 85-113.

MARTICORENA C. & M. QUEZADA

1985 Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 42 (1-2): 1-157.

MATTHEI, O.

1995 Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores (Edit.). 545 pp. Santiago de Chile.

ORTIZ, J.C.; R. RODRIGUEZ; C. MARTICORENA; G. RIVEROS; H. IBARRA; R. PEÑA; V. JEREZ; V. H. RUIZ; V. QUINTANA; J. SOLERVICENS; J. ARTIGAS & E. UGARTE

1993 Sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. Parte I. Fac. Cs. Naturales y Oceanográficas, U. de Concepción.

POEPPIG, E.

1833 Fragmentum synopseos plantarum phanerogamarum ab auctores annis MDCCXXVII ad MDCCCXXIX in Chile lectarum. Lipsiae. 30 pp.

POEPPIG, E.

1835 Reise in Chile, Peru und dem Amazonasstrome während der Jahre 1827-1832. Leipzig. 2 vols., 16 lám., 1 mapa.

QUINTANILLA, V.

1983 Biogeografía. Tomo III. Geografía de Chile. (Edits.). Instituto Geográfico Militar. 230 pp. Santiago de Chile.

RODRIGUEZ, R.; O. MATTHEI & M. QUEZADA

1983 Flora arbórea de Chile. Universidad de Concepción (Edit.). 408 pp. Concepción.

RODRIGUEZ, R.

1995 Pteridophyta. En: Flora de Chile. Marticorena y Rodríguez Edits. Vol.1 Pteridophyta-Gymnospermae. Pp. 119-309. Concepción.

RONDANELLI, M. J.; E.A. UGARTE; C. MEIER-SAGER & J. G. RODRIGUEZ

1999 Estructura y composición de comunidades vegetales en que participa *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. et Bizzarri en El Parque Nacional Laguna del Laja (37°22'S; 71°26'W), VIII Región, Chile. Estudio preliminar. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*. (en revisión).

VEBLEN, T. & F. SCHLEGEL

1982 Reseña ecológica de los bosques del sur de Chile. *Bosque* 4 (2): 73-115.

Contribución recibida: 27.10.99; Aceptada: 16.05.00

ARQUEOBOTÁNICA DE LA CAVERNA EL CARRIZO, CORDÓN DE CHACABUCO

CAROLINA A. HENRÍQUEZ

Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Casilla 653, Santiago, Chile. E-mail
chenriqu@pregrado.ciencias.uchile.cl

RESUMEN

Los restos botánicos recuperados en sitios arqueológicos pueden ser de gran utilidad para conocer la dinámica histórica de la vegetación, reconstrucción paleoambiental, o conocer el uso de estos elementos por parte de grupos humanos locales. En este trabajo se analizan las semillas recuperadas de un pozo de flotación excavado en la Cueva El Carrizo, Cuesta de Chacabuco, Chile central. Dentro del pozo se diferenciaron 23 estratos naturales, los cuales datan desde un período cercano a 300 años d.C., hasta el presente. Las semillas fueron más abundantes en los estratos superiores, encontrándose una mayor representación de especies introducidas en dichos estratos. Numerosos estratos presentaron más del 50% de las semillas quemadas, estando éstas generalmente asociadas a fogones. Las especies mayormente representadas fueron *Muehlebeckia hastulata*, *Echinopsis chilensis*, y *Calandrinia* sp. Los atributos ecológicos de estas especies, tales como su amplia distribución asociada a distintos tipos de hábitat, forma de dispersión, en conjunto con la conducta de sus agentes dispersantes, sugieren que dichas especies fueron transportadas hasta la cueva por el ser humano. Esta hipótesis se apoya en la evidencia aportada por las semillas quemadas. La única especie encontrada en el sitio que ha sido identificada como un probable cultígeno fue *Madia sativa*, sin embargo ella aparece solamente en los estratos superiores, fechados aproximadamente en el 1.250 d.C. Se destaca la baja representación de semillas de *Prosopis chilensis* encontradas dentro del pozo, así como la tardía aparición de *Acacia caven* en el mismo.

Palabras clave: Chile central, Caverna el Carrizo, Estudio arqueobotánico, Semillas.

ABSTRACT

Archaeobotanical study of El Carrizo cave, Cuesta de Chacabuco. Botanical remains recovered from archeological sites are of great utility to understand historical dynamics of vegetation, paleoenvironmental reconstruction, and archaeological use by local human groups. Here I study seeds recovered from a flotation pit excavated in El Carrizo cave, Cuesta de Chacabuco, Central Chile. 23 natural strata were recognized, dated from 300 years a.C. until present days. Seeds were more abundant in superficial strata, and introduced species were the most abundant. Several strata had more than 50% of the seeds burned, generally associated to bonfires. Seeds of *Muehlebeckia hastulata*, *Echinopsis chilensis* and *Calandrinia* sp. were the most abundant. Ecological attributes, such as broad distribution associated to different habitat types, seed dispersal patterns, and behavior of its dispersal agents, suggest that these species were transported to the cave by humans. This hypothesis is also supported by the fire

evidence found in the cave. *Madia sativa* was the only probably cultivated species present in the site. However it was present only in superficial strata, dated ca. 1.250 years a.C. Low abundance of *Prosopis chilensis* seeds in the cave, as well as late appearing of *Acacia caven* are noteworthy.

Key words: Central Chile, El Carrizo cave, Archaeobotanical study, Seeds.

INTRODUCCIÓN

Los restos botánicos recuperados de una excavación arqueológica, como semillas, frutos, trozos de madera, restos de hojas o polen, pueden ser de gran utilidad para entender la dinámica histórica de la vegetación. Ellos permiten realizar inferencias paleoclimáticas (Villagrán *et al.* 1995), así como de los patrones de uso que estos elementos pudieron haber tenido por parte de las comunidades humanas (Planella y Tagle, 1998). Esto último, constituye evidencia significativa para el estudio de los patrones de subsistencia de las culturas indígenas.

Parte importante de los restos botánicos extraídos en una excavación arqueológica lo constituyen las semillas. La identificación de especies vegetales en base al análisis de semillas se sustenta en el hecho que la forma de la semilla es un carácter fenotípico característico de cada especie, siendo altamente conservado (Harper *et al.* 1970; Harper, 1977). Rasgos como el tamaño, estructuras anexas, color, o la ubicación del embrión dentro de la semilla, son propios de cada especie, por lo que contribuyen a su identificación (Martin y Barkley, 1973).

Especies que forman bancos de semillas perdurables tienen una mayor probabilidad de ser encontradas en excavaciones arqueológicas. Esto es, taxa cuyas semillas permanecen períodos prolongados de tiempo viables en el suelo, sin germinar y sin llegar a descomponerse (Fenner, 1985; Leck *et al.* 1989). En general estas semillas son de tamaño pequeño, pertenecientes a especies anuales o bianuales, y aparecen frecuentemente en muestras de suelo tomadas tanto dentro, como fuera de sitios arqueológicos (Harper, 1977). Entre éstas, la familia Leguminosae es una de las que presenta mayor longevidad de sus semillas (Leck *et al.* 1989). Asimismo, semillas del género *Chenopodium* también destacan por su gran longevidad (Matthei, 1995), encontrándose al menos en la especie *C. album*, semillas que han permaneciendo viables en el suelo entre 600 y 1.600 años (Odum, 1965). Igualmente, semillas carbonizadas poseen una alta capacidad de conservación (Planella y Tagle, 1998), por lo cual, tienen alta probabilidad de ser rescatadas desde sitios arqueológicos.

Aquí se analiza la vegetación asociada a la ocupación humana de la cueva El Carrizo, Cordón de Chacabuco (32°56'S-70°42'W). Para ello se estudian los restos arqueobotánicos, en particular semillas recuperadas en la excavación del sitio. Se pretende realizar con ello una reconstrucción de la vegetación de la zona durante el período de ocupación del mismo. Asimismo, se pretende inferir el posible uso que habrían tenido estos elementos por parte de las comunidades humanas locales, y el impacto que este uso podría haber tenido sobre la vegetación.

La Cueva El Carrizo se localiza en la zona del Cordón de Chacabuco, Chile central (Pinto y Stehberg, 1979; Stehberg y Pinto, 1980). Esta zona se distingue por presentar veranos secos y cálidos e inviernos lluviosos y fríos (Hajek y di Castri, 1975). La vegetación del área está constituida por el matorral esclerófilo, cuyos representantes más conspicuos son *Lithraea caustica* (litre) y *Cryptocarya alba* (peumo) en laderas de exposición sur, y *Trevoa trinervis* (tevo) y *Cassia closiana* (quebracho) en laderas de exposición norte (Armesto y Martínez, 1978). Asi-

mismo, en esta área es posible encontrar la formación llamada Espinal, cuyo elemento dominante es *Acacia caven* (espino), acompañada por distintas especies herbáceas, fundamentalmente introducidas, como especies del género *Bromus*, *Vulpia*, *Erodium* y *Medicago* (Fuentes *et al.* 1989).

La vegetación original de la zona la habría constituido el matorral esclerófilo, el cual luego de la ocupación humana, habría sido prácticamente reemplazado por la estepa de *A. caven* (Miller, 1980). En particular, se ha propuesto que *Prosopis chilensis* (algarrobo) habría sido mucho más abundante en el pasado (Fuentes *et al.* 1989), y que debido a su uso intenso habría disminuido significativamente su abundancia. Esta especie habría sido utilizada por grupos indígenas, los cuales habrían consumido su vaina y semillas, una legumbre dulce (Wilhelm de Mösbach 1991). Asimismo, el algarrobo habría sido utilizado como forraje para el ganado y como fuente de combustible (Burkart, 1976). En la actualidad esta especie se encuentra escasamente representada en Chile central (Fuentes *et al.* 1989). En base a estos antecedentes es posible suponer que en el pasado la abundancia de algarrobo fue mayor, siendo reemplazado hacia periodos más cercanos de tiempo por la estepa de *A. caven*. Por ello semillas de algarrobo deberían estar mayormente representadas hacia estratos más profundos de una excavación, respecto de estratos más superficiales. Por el contrario, semillas de espino deberían estar mayormente representadas hacia los estratos más superficiales.

Desde el punto de vista del uso de La Cueva El Carrizo por parte de las comunidades humanas, esta caverna se caracteriza por la existencia de diversas ocupaciones que ocurrieron en forma intermitente a lo largo del tiempo (Pinto y Stehberg, 1982; Hermosilla y Saavedra, 1997). Esta intermitencia en las ocupaciones ha sido relacionada con inundaciones periódicas de la caverna como resultado de periodos climáticos de alta pluviosidad, probablemente relacionados con eventos El Niño (Falabella y Stehberg, 1988). Pinto y Stehberg (1982) establecen seis periodos de ocupación de la cueva, los cuales se habrían iniciado desde periodos cercanos a los 1.850 años, comenzando con poblaciones alfareras, y culminando con una ocupación Aconcagua intruida con un evento inkaico. Sin embargo, en dicha publicación se mezcla la información obtenida para este sitio con la información obtenida de otro sitio del Cordón de Chacabuco, la Quebrada El Salitral, lo cual hace difícil su interpretación. Por su parte, Hermosilla y Saavedra (1997) en una excavación posterior de la Cueva El Carrizo, distinguen cuatro periodos de ocupación. Estos se inician con una ocupación Arcaica, datada en 2.150 a.p. A continuación habría habido una segunda ocupación del tipo Alfarera temprana (360 d.C. - 700 d.C.), seguida por una Etapa de Transición (900 d.C.). Luego habría ocurrido una tercera ocupación del tipo Pre-Aconcagua, finalizando con una cuarta ocupación Aconcagua (1.250 - 1.365 d.C.). Este último trabajo constituirá el referente cultural que será utilizado para el análisis de los restos arqueobotánicos obtenidos desde la Caverna El Carrizo.

El presente trabajo constituye un aporte al estudio de las ocupaciones humanas del sitio El Carrizo, por cuanto permitirá incorporar al análisis elementos tradicionalmente poco considerados en estudios arqueológicos. Igualmente, el estudio del impacto del ser humano a largo plazo sobre el paisaje ha permanecido poco estudiado, por lo cual el presente análisis permitiría contribuir al conocimiento de la historia de las comunidades vegetales hoy existentes.

MÉTODOS

Con el fin de caracterizar la vegetación que se encuentra actualmente en el sitio de estudio, se realizó un catastro de las especies herbáceas y arbóreas encontradas en laderas de

exposición norte, sur y quebradas aledañas a la Cueva El Carrizo. Se evaluó además, la frecuencia de especies vegetales presentes en el área aledaña al sitio, registrando la presencia de especies cada un metro, en una línea de un metro, dispuesta perpendicularmente a un transecto de 30 m de largo. Se realizó un total de 12 transectos.

Para el análisis de semillas se extrajo un pozo de flotación (20 x 20 cm) desde la pared Este de la cuadrícula 5 excavada en el sitio (Hermosilla y Saavedra, 1998). El pozo se recuperó siguiendo la estratificación natural, siendo posible diferenciar 23 estratos y alcanzando una profundidad de 1,30 m (Hermosilla y Saavedra, 1998). La fecha de dichos estratos data desde un período cercano a 300 años d.C. hasta la actualidad existiendo la siguiente correspondencia con los niveles culturales encontrados por estas autoras: el nivel más profundo del pozo de flotación (desde el estrato 23 al 22) corresponde a la Segunda Ocupación humana identificada, ocupación Alfarera Temprana. A continuación se identifica una etapa de Transición (desde estratos 21 al 15), seguido por una Tercera Ocupación, Pre-Aconcagua (desde los estratos 14 al 5), y por último los niveles más superficiales (entre el estrato 4 y 1) corresponden a la Cuarta Ocupación, Aconcagua. Desde estos estratos fueron obtenidas las semillas utilizando la técnica de flotación, de un volumen total de suelo de 61.700 cc. Dado que para cada estrato se extrajeron volúmenes variables de suelo (entre 600 cc. y 5.000 cc.), los datos obtenidos fueron estandarizados a 1 lt.

La identificación de semillas se realizó utilizando colecciones de referencia y manuales específicos (Martin y Barkley, 1961; Navas, 1976; Hoffmann, 1979, 1989 y Matthei, 1995). Con el fin de caracterizar la composición actual de semillas en el suelo (superficial) fuera de la cueva, y para poder comparar el registro histórico de especies vegetales con el registro actual, se colectaron 20 muestras de suelo, distribuidas al azar en el espacio (1 lt. cada una).

RESULTADOS

La vegetación actual presente en el sitio correspondió a una formación del tipo estepa de *Acacia caven* en las laderas de exposición norte. Ella se encontró acompañada por especies típicas de zonas asoleadas como *Colliguaja odorifera* (colliguay), *Proustia pungens* (huañil) y *Echinopsis chilensis* (quisco). En las laderas de exposición sur se observó una formación tipo matorral esclerófilo, dominado por *Talgenea quinquinervis* (tralhuen), *Lithraea caustica* y *Porlieria chilensis* (guayacán) (Cuadro 1). Las especies más abundantes en torno a la Cueva El Carrizo correspondieron a la hierba introducida *Erodium moschatum* (relojito), y diversas especies de gramíneas (Cuadro 2).

Fue posible rescatar un total de 751 semillas del pozo de flotación, de las cuales se identificaron 191 (25% del total) (Cuadros 3 y 4). La densidad de semillas por estrato disminuyó hacia niveles más profundos (Fig. 1). De hecho, 94% de las semillas recuperadas fueron rescatadas en los 6 primeros estratos. A pesar de la tendencia a la disminución de la densidad de semillas con la profundidad, fue posible observar estratos con abundancia de semillas particularmente alta en relación a la profundidad (e.g. estratos 4, 5 y 17) (Fig. 1).

CUADRO 1. Lista florística de especies presentes en los alrededores del sitio El Carrizo, Cordón de Chacabuco.

ESPECIE	FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA
<i>Acacia caven</i>	Gramineae	<i>Lithraea caustica</i>	Anacardiaceae
<i>Adenopeltis colliguaja</i>	Mimosaceae	<i>Maytenus boaria</i>	Celastraceae
<i>Adiantum sp.</i>	Euphorbiaceae	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Polygonaceae
<i>Baccharis linearis</i>	Adiantaceae	<i>Podanthus mitiqui</i>	Compositae
<i>Calceolaria sp.</i>	Compositae	<i>Porlieria chilensis</i>	Zygophyllaceae
<i>Cestrum parqui</i>	Scrophulariaceae	<i>Prosopis chilensis</i>	Mimosaceae
<i>Cirsium vulgare</i>	Solanaceae	<i>Proustia pungens</i>	Compositae
<i>Colletia spinosa</i>	Compositae	<i>Psoralea glandulosa</i>	Papilionaeae
<i>Colliguaja odorifera</i>	Rhamnaceae	<i>Puya chilensis</i>	Bromeliaceae
<i>Cuscuta chilensis</i>	Euphorbiaceae	<i>Quillaja saponaria</i>	Rosaceae
<i>Eccremocarpus scaber</i>	Euphorbiaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae
<i>Ephedra andina</i>	Cuscutaceae	<i>Schinus polygamus</i>	Anacardiaceae
<i>Erodium moschatum</i>	Bignoniaceae	<i>Senecio sp</i>	Compositae
<i>Escallonia pulverulenta</i>	Ephedraceae	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae
<i>Flourensia thurifera</i>	Geraniaceae	<i>Talguenea quinquinervia</i>	Rhamnaceae
<i>Haplopappus canescens</i>	Saxifragaceae	<i>Trichocereus chilensis</i>	Cactaceae
<i>Helenium aromaticum</i>	Compositae	<i>Tristerix aphyllus</i>	Loranthaceae
<i>Kageneckia oblonga</i>	Compositae	<i>Tropaeolum tricolor</i>	Tropaeolaceae
	Rosaceae	<i>Viviania marifolia</i>	Vivianaceae

CUADRO 2. Frecuencia de taxa vegetales presentes en una ladera de exposición norte y una ladera de exposición sur en sitios El Carrizo.

TAXÓN	LADERA	
	NORTE	SUR
<i>Erodium moschatum</i>	9,8 ± 8,9	0,3 ± 0,8
<i>Helenium aromaticum</i>	1,8 ± 2,8	0
<i>Haplopappus canescens</i>	0,8 ± 1,3	0,2 ± 0,4
<i>Proustia pungens</i>	4,7 ± 3,9	2,2 ± 2,3
<i>Colliguaja odorifera</i>	4,8 ± 6,7	5,7 ± 6,5
<i>Acacia caven</i>	2 ± 2	0,2 ± 0,4
<i>Echinopsis chilensis</i>	1 ± 0,9	0
<i>Baccharis linearis</i>	0,3 ± 0,8	0,5 ± 1,2
<i>Porlieria chilensis</i>	0	1,7 ± 3,6
<i>Talguenea quinquinervia</i>	0	6,7 ± 5,6
<i>Solanum nigrum</i>	0	0,2 ± 0,4
<i>Escallonia pulverulenta</i>	0	2,3 ± 4,8
<i>Kageneckia oblonga</i>	0	0,5 ± 1,2
<i>Viviania marifolia</i>	0	0,2 ± 0,4
<i>Tropaeolum tricolor</i>	0	0,2 ± 0,4
<i>Quillaja saponaria</i>	0	1,3 ± 2,2
<i>Lithraea caustica</i>	0	2,7 ± 5,6
<i>Adiantum sp.</i>	0	0,3 ± 0,8
Crucifera	0	0,8 ± 1,6
Gramíneas	7,2 ± 3,2	11,5 ± 8,7

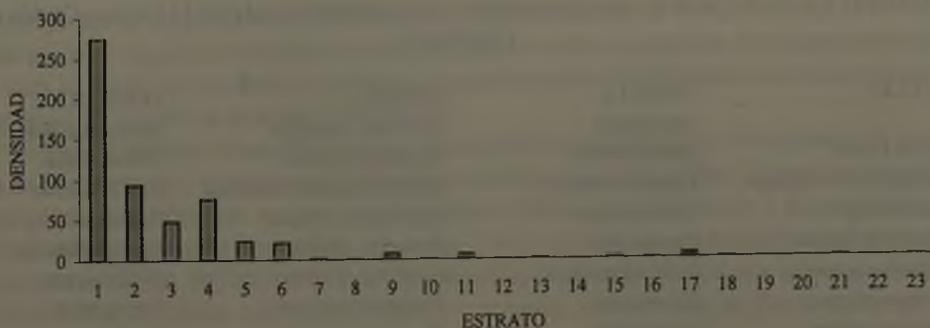


FIGURA 1. Densidad de semillas recuperadas en un litro de muestra de suelo de los distintos estratos analizados en el pozo E., sitio El Carrizo, Cuesta de Chacabuco.

No existió una alta correspondencia entre los distintos periodos de ocupaciones humanas registradas en la caverna y la abundancia de semillas. En la Segunda Ocupación, caracterizada por algunos eventos de quema de material vegetal (Hermosilla y Saavedra, 1998), solamente se encontraron 3 semillas. En la etapa de transición, caracterizada por un evento carbonoso importante en el estrato 17, la abundancia de semillas aumenta, encontrándose un total de 27. La Tercera Ocupación caracterizada por una serie de ocupaciones que dejaron eventos carbonosos (Hermosilla y Saavedra, 1998), la abundancia de semillas rescatadas decrece notablemente, registrándose solamente la presencia de una semilla. Por último en la Cuarta Ocupación es dónde se registra la mayor abundancia de semillas. Es justamente en estos estratos más superficiales donde se registra la mayor abundancia de semillas de especies introducidas, principalmente hierbas (Cuadros 3 y 4).

Ciento sesenta y dos semillas (21% del total), presentaron evidencia de carbonización (Cuadro 5). Sin embargo, la abundancia de éstas fue variable entre los distintos estratos. Numerosos estratos (4, 8, 9, 13, 16, 17, 18 y 20) presentaron más del 50% de sus semillas quemadas (Cuadro 5). Las semillas carbonizadas no estuvieron relacionadas particularmente a una ocupación específica, si no más bien a la presencia de fogones. Las semillas quemadas en los estratos 4, 8 y 20 (correspondientes a cuarta y tercera ocupaciones y a la etapa de Transición, respectivamente), se deben probablemente a la presencia de fogones (Hermosilla y Saavedra, 1998).

Hasta la fecha solamente algunas de las semillas quemadas han sido identificadas (20%). Sin embargo, de las 44 semillas de *E. chilensis* identificadas, 6 se encontraban quemadas (14%). Y de las 26 semillas de *M. hastulata* identificadas, 19 (73%) se encontraban quemadas. *Muehlebeckia hastulata* (quilo), *Echinopsis chilensis*, *Calandrinia* sp. (pata de guanaco), y un taxón indeterminado (sp. 1), fueron los taxa más abundantes en la columna de flotación (Cuadro 2 y 3), y los más frecuentes en cada estrato (Figura 2). De hecho, *M. hastulata* estuvo presente en 9 de los 23 estratos, desde estratos profundos a los más superficiales. Lo mismo ocurrió con *E. chilensis*, taxón que apareció en 8 de los 23 estratos (Figura 2). Semillas de ambas especies aparecen desde la ocupación de Transición en adelante, variando la abundancia de éstas según el estrato (Cuadro 5). Llama la atención, que en el registro de la flora actual del sitio, *M. hastulata* no fue hallada, siendo observada aproximadamente a 2 km del sitio arqueológico.

CUADRO 3. Número total de semillas recuperadas por estrato y taxa en pozo de flotación (Pozo E), sitio El Carrizo, Cuesta de Chacabuco. En paréntesis se muestra el número de semillas quemadas.

Estrato TAXÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Total
<i>Muehlenbeckia hasbulla</i>	2	(2)	(4)	(7)	(3)		2	(1)		(1)											1			26
<i>Echinopsis chilensis</i>	24	10	1	2			1																	44
<i>Podarhous nitiqui</i>	1		1					(1)									(1)							2
<i>Calandrinia</i> sp.	33	5	2	3	2					3			(1)		1							1		56
<i>Acacia caven</i>			(2)																					2
<i>Prosopis chilensis</i>		2																						2
<i>Brodium</i> sp.								2																2
<i>Medicago</i> sp.										1														1
<i>Madia chilensis</i>	8																							8
<i>Madia sativa</i>	4	1																						5
<i>Silene</i> sp.	4		2																					6
<i>Flelerium</i> sp.	1																							1
Polygonaceae	17		1																					18
Gramínea	13	3																						16
Sp. 1	194	50	17	8								2												272
Sin identificar	103	14	3	6	23					3	3	1	1	1									2	290
Total	404	87	27	19	25	0	3	2	0	4	6	1	3	1	1	0	0	0	2	0	1	0	3	753
	(12)	(6)	(16)	(71)	(5)	(17)	(8)	(2)	(4)	(1)	(1)	(0)	(4)	(0)	(1)	(1)	(8)	(1)	(0)	(4)	(0)	(0)	(0)	(0)

CUADRO 4. Presencia de semillas de distintos taxa en los estratos analizados en el pozo E., sitio El Carrizo, Cuesta de Chacabuco. En paréntesis se muestra el número de semillas quemadas. Los datos están estandarizados a 1lt. de muestra de suelo.

Estrato TAXÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Total	
<i>Muehlenbeckia</i> <i>hasulata</i>	1,3 (2)	2 (2)	(4,4)	(5,8)	(2,3)		0,8 (0,8)	(0,7)		(0,4)											0,6			21	
<i>Echinosopsis</i> <i>chilensis</i>	16 (1)	10 (1)	1,1 (2,5)	1,7 (2,5)			0,4	(0,7)																29	
<i>Podarhizus</i> <i>nitiqui</i>	0,7		1,1																					2	
<i>Calandrinia</i> sp.	22	5 (1)	2,2 (1,1)	2,5 (0,8)	1,5 (0,8)	(1,3)					2,7 (0,9)				1,3			(0,8)				0,2		43	
<i>Acacia caven</i>		(2)																						2	
<i>Prosopis</i> <i>chilensis</i>		2																						2	
<i>Eradium</i> sp.								1,3																1	
<i>Medicago</i> sp.										0,4														0,4	
<i>Madia</i> <i>chilensis</i>	5,3																							5	
<i>Madia sativa</i>	2,7	1																						4	
<i>Silene</i> sp.	2,7		2,2																					5	
<i>Helenium</i> sp.	0,7																							0,7	
Poligonaceae	11,4		1,1																					12,5	
Gramínea	8,7	3																						11,7	
Sp. 1	129	50	18,9	6,7								0,4												206	
Sin identificar	69 (8)	14 (8)	3,3 (12,2)	5 (50)	18 (0,8)	(20)	(2,8)		(6,7)	1,1	2,7 (0,9)	0,6 (0,9)	0,2 (0,9)	0,1	(1,3)	(0,2)	(5,4)	(1,4)	0,6 (0,4)				0,4	224	
Total	269 (8)	87 (6)	30 (18)	16 (59)	19 (4)	0 (21)	1,2 (3,6)	1,3 (1,4)	0 (6,7)	1,5 (0,4)	5,4 (0,9)	0,6 (0,9)	0,6 (0,9)	0,1 (0)	1,3 (1,3)	0 (0,2)	0 (6,2)	0 (1,4)	0 (0,4)	0,6 (0)	0,6 (0,4)	0 (0)	0 (0)	0,6 (0)	573

CUADRO 5. Densidad de semillas quemadas y no quemadas en los distintos estratos recuperados desde pozo E. sitio El Carrizo, Cuesta de Chacabuco. La densidad está expresada como semillas/litro. % = porcentaje del total de semillas.

Estrato	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Densidad	278	93	48	75	23	21	3	2	7	1,9	5,9	0,6	1,5	0,1	2,3	0,2	5,8	1,4	0,6	0,4	0,6	0	0,6
Sin quemar	267,0	87,0	30,0	16,0	19,0	21	1	1	0	1,5	5	0,6	0,6	0,1	1,3	0	0	0	0,6	0	0,6	0	0,6
%	97,0	93,0	62,0	21,0	83,0	100	33	50	0	79	85	100	40	100	57	0	0	0	100	0	100	0	100
Quemadas	8	6,0	18,0	59,0	4,0	0	2	1	7	0,4	0,9	0	0,9	0	1	0,2	5,8	1,4	0	0,4	0	0	0
%	3	7	38	79	17	0	67	50	100	21	15	0	60	0	43	100	100	100	0	100	0	0	0

CUADRO 6. Abundancia de semillas en las muestras de suelo control tomadas fuera de la Cueva El Carrizo.

TAXÓN	NÚMERO DE SEMILLAS
<i>Acacia caven</i>	4
<i>Proustia pungens</i>	3
<i>Erodium</i> sp.	4
<i>Medicago</i> sp.	1
<i>Helenium</i> sp.	3
<i>Lithrea caustica</i>	1
Gramíneas	21
Sin identificar	11
Total	48

Las muestras de suelo analizadas provenientes de fuera de la Cueva El Carrizo, evidenciaron la presencia de al menos 5 taxa identificados en la excavación arqueológica. Ellos fueron *Acacia caven*, *Erodium* sp., *Medicago* sp., *Helenium* sp. y gramíneas (Cuadro 6). En estos pozos no se encontraron semillas de taxa frecuentes en la cueva El Carrizo, como *M. hastulata*, *E. chilensis*, y *Calandrinia* sp.

Contrario a lo esperado, no se observó abundancia alta de semillas de *Prosopis chilensis* en los estratos más profundos del pozo de flotación (Cuadro 3 y 4). Asimismo, semillas de este taxón no se observaron en aquellos estratos relacionados con fogones. Finalmente, y según lo esperado *A. caven* apareció mayormente representada en los estratos superficiales, correspondientes a la ocupación Aconcagua (Cuadros 3 y 4).

DISCUSIÓN

Los resultados permiten constatar la depositación de semillas tanto dentro como fuera de la cueva. Debido a que la cueva no constituye un sitio abierto, la llegada de dichos elementos podría deberse al acarreo por parte de animales (incluido *Homo sapiens*), o al arrastre provocado por agentes como el agua. La mayor abundancia de semillas en los estratos superiores de suelo, tanto dentro como fuera de la cueva, se debería a la acumulación de semillas ocurrida durante el año. Ello debido a que las muestras de suelo fueron extraídas inmediatamente des-

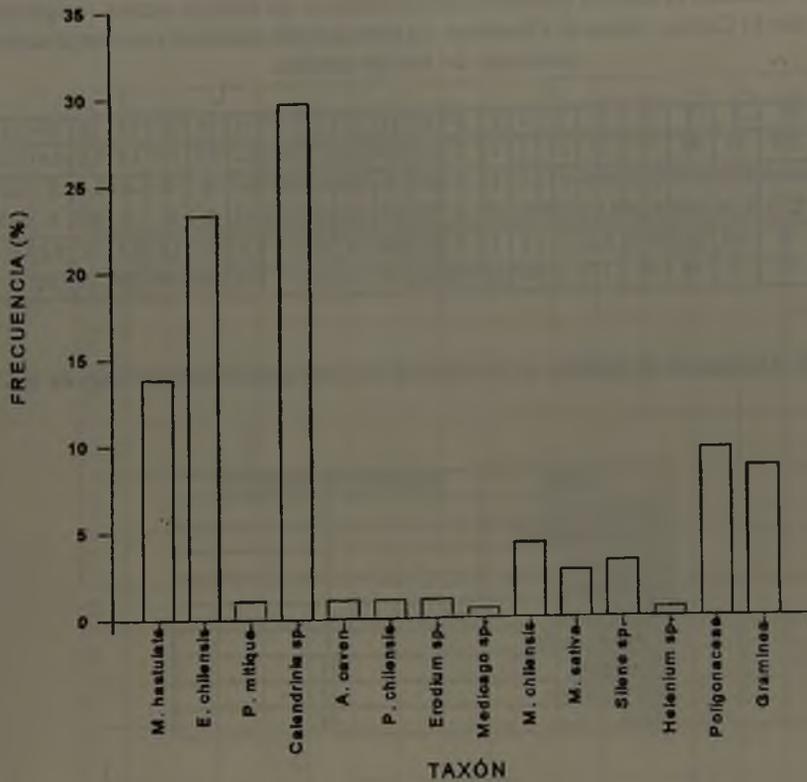


FIGURA 2. Frecuencia (expresada en porcentaje del total de semillas identificadas) de los distintos taxa recuperados de los estratos del pozo E del sitio El Carrizo

pués del período de dispersión de semillas (Mayo), previo a la ocurrencia del proceso de germinación o a la mortalidad por depredación, ataque por hongos o patógenos. Estos procesos ocurren naturalmente en las comunidades vegetales, y dan cuenta de una disminución importante en el número de semillas presentes en el suelo a través del tiempo (Fenner, 1985).

La alta proporción de semillas quemadas encontradas en los distintos estratos de la excavación evidencia una alta intervención humana en el sitio. Semillas quemadas aparecen desde períodos cercanos a los 700 d.C., hasta el presente. Ellas se encuentran asociadas principalmente a fogones. Esta alta representación de semillas quemadas, tendría efectivamente un origen antrópico, debido a que en Chile central el fuego no se produce de forma natural (Armesto y Gutierrez, 1978; Heusser, 1994).

Las especies más frecuentes identificadas en el pozo de flotación, *Muehlenbeckia hastulata*, *Echinopsis chilensis*, y *Calandrinia* sp. son taxa que generalmente se asocian a terrenos abiertos y soleados (Navas, 1976; Hoffmann, 1979, 1989). Condiciones similares a las que se encuentran actualmente en las laderas de exposición norte en el sitio de estudio. La gran abundancia de semillas de *M. hastulata* y *E. chilensis*, podría indicar que estas especies habrían sido utilizadas en el pasado, pudiendo ser llevadas por el ser humano a la cueva. Se descarta el

CUADRO 7. Usos actuales de distintos taxa vegetales encontrados en la Cueva del Carrizo. Tomado de Hoffmann (1979) y Navas (1976).

TAXÓN	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	FORMA DE VIDA	USO
<i>Echinopsis chilensis</i>	Catus	Nativo	Planta arbórea perenne	Medicinal: refrescante, emoliente
<i>Podanthus nitiqui</i>	Mitiqui, Palo negro	Nativo	Arbusto de laderas secas	Desconocido
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quilo	Nativo	Arbusto semi trepador	Medicinal: raíces y hojas son diuréticas e hipotensoras Corteza como tintura Frutos comestibles
<i>Calandrinia</i> sp.	Pata de guanaco	Nativo	Hierba anual o bianual	<i>C. grandiflora</i> = Medicinal: contra golpes y heridas
<i>Acacia caven</i>	Espino	Nativo	Arbol o arbusto	Madera : fabricación de objetos, leña y carbón. Medicinal : para heridas y úlceras
<i>Prosopis chilensis</i>	Algarrobo	Nativo	Árbol	Medicinal: para infecciones cardíacas. Madera para leña y carbón, Frutos forrajeros y alimentación humana.
<i>Madia sativa</i>	Melosa, Madi	California	Hierba anual	Cultivada como oleaginosa, también forrajera.
<i>Silene</i> sp.	Calabacillo	Introducido	Hierba anual	Desconocido
<i>Medicago</i> sp.	Alfalfa	Introducido	Hierba anual o perenne	Forrajera.
<i>Erodium</i> sp.	Relojito	Introducido	Hierba anual o bianual	Desconocido
Poligonaceae	Lengua de vaca Romasa	Introducido	Hierbas, la mayoría perenne	<i>Rumex</i> sp. Medicinal: emenagoga. Raíz tiene propiedades astringentes.

transporte por aves, debido a que el pozo fue realizado al interior del alero, hábitat no utilizado por este tipo de dispersores. Se ha descrito que en Chile central las aves diurnas tienden a depositar las semillas que han consumido bajo perchas como árboles o troncos altos con mayor frecuencia (Fuentes *et al.* 1984). Esta hipótesis se encuentra apoyada en el hecho que no se encontraron semillas de estos taxa en las muestras control de suelo. La ausencia de *M. hastulata* cerca del alero, permite proponer que sus semillas, o ramas con frutos, pudieron haber sido traídas por seres humanos hasta el interior del alero. Asimismo, las especies más abundantes del pozo de flotación, *M. hastulata*, *E. chilensis* y *Calandrinia* sp., son utilizadas actualmente por el ser humano (Cuadro 7), siendo consumidas (e.g. frutos *M. hastulata*), o utilizadas como medicina. Ello apoya la hipótesis de su recolección en el pasado. El hecho que las semillas de las especies más frecuentemente encontradas (*M. hastulata* y *E. chilensis*) no estén asociadas a una ocupación en particular, indicaría que para las distintas culturas estas especies representan un recurso.

Las especies introducidas presentes en el sitio, como *Erodium cicutarium*, *Medicago* sp., *Silene* sp. corresponden a taxa herbáceos procedentes de la cuenca del Mediterráneo, que en general fueron traídas al país luego de la llegada de los españoles (Fox 1990). La presencia de *E. cicutarium* y *Medicago* en los estratos 8 y 10 respectivamente, ocupación Pre-Aconcagua, que corresponderían a fechas cercanas a los 1.445 ± 50 d.C. (Hermosilla y Saavedra, 1998) y anteriores, podrían deberse a contaminación de la muestra. La única especie encontrada en el pozo que ha sido identificada como un cultígeno fue *Madia sativa* (melosa). Semillas de esta

especie fueron reconocidas debido a que muestran la cubierta «lisa», característica que distingue a las variedades cultivadas y que las diferencia de *M. chilensis* que presenta protuberancias muy características en la superficie del aquenio (Zardini, 1992; Matthei, 1995). *Madia sativa*, originaria de California (Fox 1990), aparece solamente en los estratos superficiales 1 y 2, ocupación Aconcagua, fechados aproximadamente en el 1.250 d.C. Esta especie habría sido cultivada en Sudamérica desde tiempos precolombinos principalmente para la obtención de aceite desde sus semillas (Zardini, 1992; Schmeda-Hirschmann, 1995).

La baja representación de semillas de *Prosopis chilensis* dentro de la cueva, así como la total ausencia de éstas en las muestras de suelo extraídas fuera de la misma, no permiten sustentar la hipótesis de mayor abundancia de la especie en el pasado. Ello a pesar que semillas de *A. caven* fueron efectivamente más abundantes en los estratos más superficiales de suelo. Un análisis arqueobotánico en otro sitio del área (e.g. Quebrada La Ñipa) evidencia un patrón similar, en el sentido de la escasa o casi nula representación de semillas de *P. chilensis* en los estratos de suelo más profundos (Stehberg *et al.* 1995). Esto a pesar que diversas fuentes bibliográficas habrían indicado que esta especie habría sido abundante en el sitio en el pasado, y a pesar de la presencia de indicadores de actividad de molienda en el sitio de estudio, como una piedra tacita, morteros y manos de moler.

Por último, dado que los sitios arqueológicos constituyen evidencia local de la vegetación, sólo el análisis sistémico y exhaustivo del material vegetal presente en diversos sitios arqueológicos de una zona, permitirá elaborar y contrastar hipótesis generales de paleoambiente y modos de subsistencia de los pobladores locales.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Proyecto Fondecyt 1960930. La autora agradece a Rodrigo Villa por su colaboración en terreno, y a Angélica Cardemil por la ayuda en laboratorio. Bárbara Saavedra, María Teresa Planella y Rubén Stehberg hicieron valiosos comentarios a este manuscrito. La autora es becaria Conicyt.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMESTO, J.J. y J. GUTIERREZ

1978 El efecto del fuego en la estructura de la vegetación de Chile central. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 11: 43-48.

ARMESTO, J.J. y J.A. MARTÍNEZ

1978 Relations between vegetation structure and slope aspect in the mediterranean region of Chile. *Journal of Ecology* 66: 881-889.

BURKART, A.

1976 A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae sub. fam. Mimosoidae). *Journal of the Arnold Arboretum* 57: 217-525.

FALABELLA, F. y R. STEHBERG

1988 Los inicios del desarrollo agrícola y alfarero: zona central (300 a.c. a 900 d.c.). En: Prehistoria, desde sus orígenes hasta los albores de la conquista (Hidalgo J, Schiappacasse V, Niemeyer H, Aldunate C y I Solimano, eds.). Editorial Andrés Bello, Santiago.

C.A. H
FENN
1985
FOX
1990
FUEN
1984
FUEN
1989
HAJE
1975
HARF
1977
HARF
1970
HERN
1998
HEUS
1994
HOFF
1979
HOFF
1989
LECK
1989
MART
1973
MATT
1995
MILL
1980

FENNER, M.

1985 Seed Ecology. Chapman y Hall, London.

FOX, M.D.

1990 Mediterranean weeds: exchanges of invasive plants between the five mediterranean regions of the world. En: Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin. (Di Castri F, Hansen AJ y Debussche M, eds.) Kluger Academic Publishers, Dorcrecht.

FUENTES, E.R., OTAIZA, R.D., ALLIENDE, M.C., HOFFMAN, A. y A. POIANI

1984 Shrub clumps of the Chilean matorral vegetation: structure and possible maintenance mechanisms. *Oecologia* 62 : 405-411.

FUENTES, E.R., AVILES, R. y A. SEGURA

1989 Landscape change under indirect effects of human use: the Savanna of Central Chile. *Landscape Ecology* 2: 73-80.

HAJEK, E. y F. di CASTRI

1975 Bioclimatografía de Chile. Universidad Católica de Chile, Santiago.

HARPER, J.L.

1977 Population biology of plants. Academic Press, New York.

HARPER, J.L., LOVELL, P.H., y K.G. MOORE

1970 The shapes and sizes of seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 1: 327-245.

HERMOSILLA, N. y B. SAAVEDRA

1998 Ocupaciones prehispánicas en la Caverna El Carrizo. Actas XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Copiapó. En prensa.

HEUSSER, C.

1994 Paleoindians and fire during the late Quaternary in southern South America. *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 435-442.

HOFFMANN, A.

1979 Flora silvestre de Chile, zona central. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago.

HOFFMANN, A.

1989 Cactáceas en la flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago.

LECK, M.A., PARKER, V.T. y R.L. SIMPSON

1989 Ecology of soil seed banks. Academic Press, Inc., London.

MARTIN, A.C. y W.D. BARKLEY

1973 Seed identification manual. University of California Press, Berkeley.

MATTHEI, O.

1995 Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabetá Impresores, Santiago.

MILLER, S.

1980 Human influences on the distribution and abundance of wild chilean mammals : prehistoric-present. Tesis Doctoral, University of Washington, Seattle.

NAVAS, L.E.

- 1976 Flora de cuenca de Santiago de Chile (Tomos I y II). Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.

ODUM, S.

- 1965 Germination of ancient seeds. Floristical observation and experiments with archaeologically dated soil sampled. Dansk Botanisk Arkiv 24: 1-70.

PINTO, A. y R. STEHBERG

- 1982 Las ocupaciones alfareras prehispánicas del Cordón de Chacabuco, con especial referencia a la caverna de El Carrizo. Actas del VIII Congreso de Arqueología Chilena. Editorial Kultrún.

PLANELLA, M.T. y M.B. TAGLE

- 1998 El sitio agroalfarero temprano de la granja: un aporte desde la perspectiva arqueobotánica. Museo de Historia Natural. Publicación Ocasional 52: 5-64.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.

- 1995 *Madia sativa*, a potential oil crop of Central Chile. Economic Botany 49 : 257-259.

STEHBERG, R. y A. PINTO

- 1980 Ocupaciones alfareras tempranas en Quebrada El Salitral del Cordón de Chacabuco. Revista Chilena de Antropología 3: 19-32.

STEHBERG, R., PLANELLA, M.T. y D. JACKSON

- 1995 La ocupación humana durante los períodos Arcaico y Alfarero Temprano en la cuenca norte del río Mapocho : el sitio arqueológico La Ñipa en la Rinconada de Huechún. Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Antofagasta : 247-274.

VILLAGRÁN, C., MORENO, P. y R. VILLA

- 1995 Antecedentes palinológicos acerca de la historia cuaternaria de los bosques chilenos. En: Ecología de los bosques nativos de Chile (Armesto JJ, Villagrán C y Kalin M eds.). Editorial Universitaria, Santiago.

WILHELM de MÖSBACH, E.

- 1991 Botánica indígena de Chile. Editorial Andrés Bello, Santiago.

ZARDINI, E.

- 1992 *Madia sativa* Mol. (Asteraceae-Heliantheae-Madiinae) : an ethnobotanical and geographical disjunct. Economic Botany 46 : 34-44

HALLAZGO DE *LESSONIA NIGRESCENS* (PHAEOPHYCEAE) EN ENTERRATORIO DEL CEMENTERIO TIAHUANACO ATACAMEÑO PISAGUA (COLECCION MAX UHLE)

MARÍA ELIANA RAMÍREZ* y SILVIA QUEVEDO K.**

*Museo Nacional de Historia Natural. Casilla 787. Email: mramirez@mnhn.cl

**Museo Nacional de Historia Natural. Casilla 787 Email squevedo@mnhn.cl

RESUMEN

El presente trabajo documenta el hallazgo e identificación taxonómica de una muestra constituida por cinco trozos amarrados en forma de pequeños fardos de macroalgas, encontradas como parte del ajuar funerario de restos óseos humanos del cementerio Tiahuanaco-Atacameño (800 a 1300 a.P.) de la Colección Max Uhle de Pisagua, depositada en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago.

El análisis taxonómico del material vegetal se realizó en base a la morfología externa de la planta y a la anatomía interna del talo. Los resultados de este análisis permitieron identificar la muestra como el alga macroscópica *Lessonia nigrescens* Bory, vulgarmente llamada "chascón". Se desconoce hasta aquí el posible significado cultural que estas algas pudieron haber tenido para las poblaciones costeras aborígenes del norte de Chile.

Palabras claves: Cementerio Tiahuanaco-Atacameño, Pisagua, Norte de Chile, Macroalgas, *Lessonia nigrescens*

ABSTRACT

Lessonia nigrescens (Phaeophyceae) in a Tiahuanaco-Atacameño cemetery, Pisagua (Max Uhle's Collection). The present work report the finding and the taxonomic identification of a biological sample constituted by five chunks tied in the form of small bales of macroalgae. This sample was found as part of the funeral apparel in human bony remains from the cemetery Tiahuanaco-Atacameño (800 to 1300 a.P.) of the Max Uhle's collection of Pisagua. This collection is housed in the MNHN of Santiago.

The taxonomic analysis of the vegetable material was made in base to the external morphology of the plant and to the internal anatomy of the thallus. The results of this analysis permitted to identify the biological sample as the macroscopic algae *Lessonia nigrescens* Bory, vulgarly called "chascón".

To the date, it is unknown the possible cultural meaning that these algae could have had for the coastal aboriginess population of the North of Chile.

Key words: Cemetery Tiahuanaco-Atacameño, Pisagua, North of Chile, Macroalgae, *Lessonia nigrescens*.

INTRODUCCIÓN

La Colección Uhle de Pisagua contiene el registro biológico y cultural de una población costera desde el Período Formativo al Intermedio Tardío (1000 a.C. - 1400 d.C.). Los materiales de esta colección son el producto de los trabajos de excavación realizados en 1913 por Max Uhle en cuatro cementerios próximos a la localidad de Pisagua, en el Norte Grande de Chile. El Cementerio "Tiahuanaco Atacameño" corresponde a la ocupación tardía en la localidad de Pisagua. (800 - 1300 a.P.). La Colección Uhle fue depositada inicialmente en el Museo Histórico Nacional para ser trasladada posteriormente en los inicios de los años 70 al Museo Nacional de Historia Natural. Durante esos años fue escasamente estudiada y documentada, y los trabajos publicados se refieren a aspectos más bien selectivos sin dar una visión de conjunto (Fuentes 1965, Munizaga 1964). La mejor fuente de información disponible en la actualidad es la publicación del mismo Max Uhle de 1919.

A partir de 1980 el Laboratorio de Antropología Física del MNHN de Santiago, comienza el estudio de los individuos que componen la población prehistórica de Pisagua, dando como resultado importantes trabajos (Rotthammer et. al 1986, 1989; Quevedo y Cocilovo 1997, Quevedo y Agüero 1994, Agüero 1994) y una Tesis Doctoral (Cocilovo 1995). El excelente estado de conservación y lo destacado de los contextos ofrece un magnífico desafío desde el punto de vista de la investigación antropológica y la museología. A pesar de ello es importante dejar establecido que la colección presenta también algunas deficiencias, relacionadas principalmente con la pérdida de información contextual, producto de la falta de un adecuado registro y de los traslados físicos sufridos.

La colección está compuesta por fardos funerarios y la ofrenda que los acompañaba, sin embargo, ésta última fue separada del contexto del cuerpo, quedando solamente consignada su adscripción al cementerio de dónde procedía. Entre las ofrendas reconocidas en la colección destacan diversos materiales, tanto orgánicos como minerales, entre los cuales podemos nombrar camisas bordadas con figuras de cóndores, mantas afelpadas, bolsas listadas de tejidos fino, almohadillas de fibras vegetales, cesterías en forma de vaso, capachos, pequeñas esteras de totora, cuchillos líticos, peines, anzuelos de cactus, tabletas para rapé, cerámica ordinaria, desconchador de locos de hueso, sandalias, semillas de chañar y coronta, perros momificados, entre otros (Cocilovo 1995, Quevedo com. pers.).

El objetivo del presente trabajo es documentar una de estas ofrendas consistente en cinco pequeños ovillos de macroalgas. El estudio incluye la identificación taxonómica de la muestra biológica y su discusión acerca del posible significado cultural que estas algas pudieron haber tenido en las poblaciones costeras prehistóricas del Norte de Chile.

ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS

Las colecciones de Max Uhle fueron obtenidas por el autor en sus expediciones, realizadas a principios de siglo y los datos de referencia han sido extraídos de sus libretas de campo. Específicamente en este caso el material de estudio proviene del cementerio "A" perteneciente según Uhle a la cultura Tiahuanaco Atacameño (800-1300 a.P.). Este cementerio está situado en el norte grande de Chile en la localidad de Pisagua, en el sitio Cueva Grande cerca de Punta Pichalo, a 20 metros sobre el nivel del mar (Ver Mapa Fig. 1). En dicha excavación se rescataron 32 fardos funerarios cuya serie A va desde el N° 2730 al 303511 (según los registros de inventario de la Sección Antropología del M.N.H.N.).

FIG

La
7.000
de mo
Este g
micro
a.C. -
(Núte
cha a

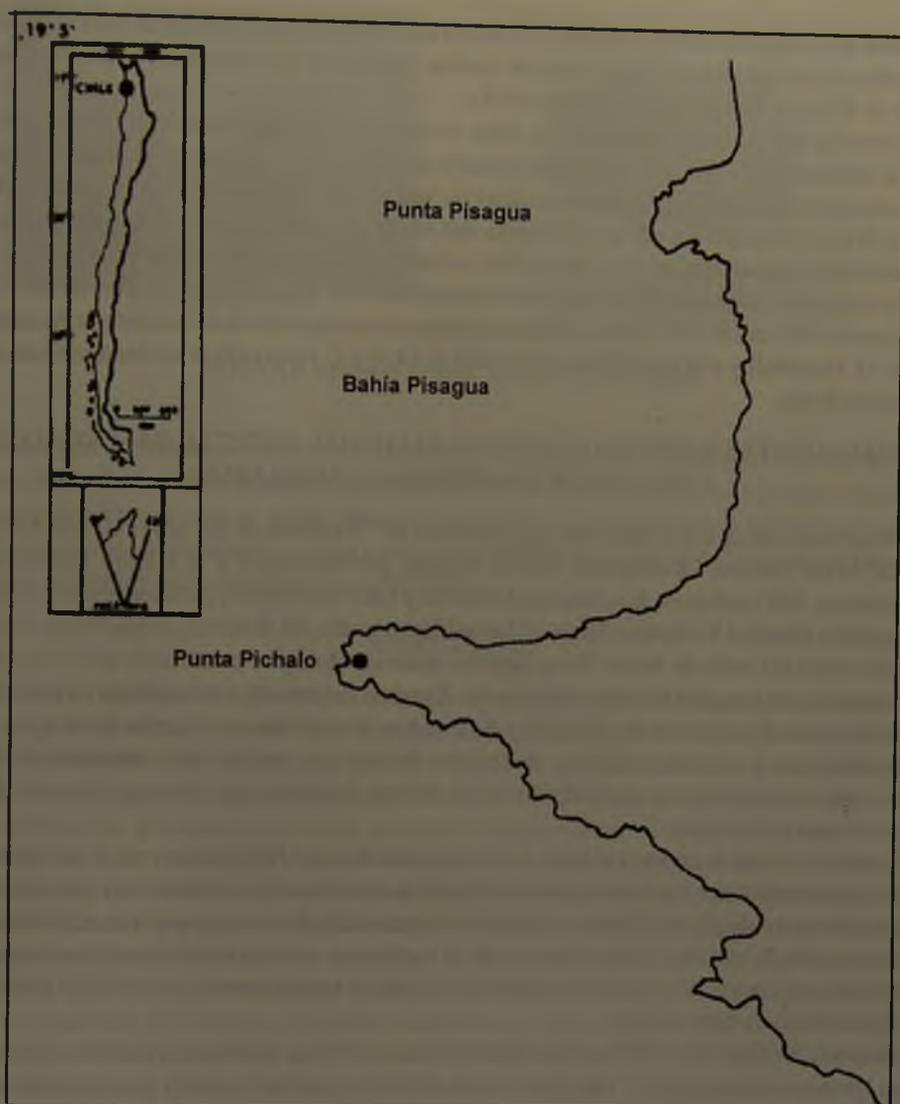


FIGURA 1. Situación geográfica del sitio Cueva Grande en las cercanías de Punta Pichalo.

La zona de Pisagua, la costa y valle de Camiña, registran un temprano poblamiento desde el 7.000 a.C. caracterizado por Tiliviche, un grupo arcaico que utilizaron principalmente piedras de moler, anzuelos de concha, y puntas lanceoladas y dentadas, e indicios de maíz temprano. Este grupo habría practicado una estrategia de trashumancia, integrando áreas litorales con microambientes, próximos a vertientes, por ejemplo entre la costa de Pisagua y Aragón (6.710 a.C. - 2.530 a.C.) con la Pampa del Tamarugal, incluso llegando hasta regiones altoandinas (Núñez y Moragas 1977). En el desarrollo cultural de estas poblaciones se hace notar una estrecha adaptación a la vida marítima, sin cerámica, ni agricultura (fases Pichalo I y II, entre 4.220

al 3.666 a.C.) equivalentes a Quiani I y II de Arica. Posteriormente continúa con la tradición Chinchorro que presenta un equipamiento similar, además de la momificación artificial en los sitios de Pisagua Viejo (Núñez, 1968 y 1978).

Sobre los depósitos precerámicos se sitúa el estrato con la fase Pichalo III (200-300 d. C) con la incorporación efectiva de la agricultura y de la cerámica, el uso de grandes turbantes e inhumaciones en posición genuflexa en canastos, equivalente al cementerio Protonazca de Uhle (Serie D) y el llamado Complejo de Faldas del Morro (Arica). Luego con rasgos Tiwanaku, caracterizado principalmente por los textiles, se habría formado, entre el 400 y el 1000 d.C. una nueva ocupación atestigüada por los restos encontrados en los cementerios Tiahuanaco (C) y Tiahuanaco Atacameño (A). El desarrollo postiwánaku correspondería al cementerio Atacameño (Serie H, Hospital) y a la fase Pichalo IV (1000 al 1430 d.C.) que refleja evidente contacto con la cultura Arica.

ANTECEDENTES SOBRE HALLAZGO DE MATERIAL VEGETAL (MACROALGAS) COMO PARTE DE OFRENDAS FUNERARIAS

Se revisaron de la colección Uhle los contextos de 75 tumbas de los cementerios: Aborígenes de Arica (cultura Chinchorro); los de Pisagua pertenecientes a la cultura Protonazca y Tiahuanaco; 100 tumbas de la colección Montané y Quevedo-Palma, pertenecientes a diferentes períodos desde el Formativo hasta el Agroalfarero tardío, de distintos cementerios, tanto de la costa como del valle de Arica. No se registró material biológico constituido por restos marinos vegetales, en ninguna de estas colecciones. Tampoco se encontró antecedentes a partir de la literatura sobre descripción de ofrendas y ajuares que acompañan a los fardos funerarios. Probablemente por el carácter orgánico, materiales de este tipo no han sido encontrados en las colecciones arqueológicas depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural, ni en excavaciones posteriores.

La única referencia cercana al tema es el estudio de Erices (1975) quien revisa los contextos de tres cementerios prehispánicos, temporalmente pertenecientes a poblaciones que existieron en períodos cronológicos distantes, señalando la presencia de restos orgánicos en tumbas, ya sea como ofrenda adjunta, como elemento de la vestimenta o como envoltorio de los fardos. El análisis de estos restos corresponden a material de origen vegetal, entre los cuales no se reconoció la presencia de macroalgas.

Finalmente Max Uhle (1919), hace referencia en el período Aborígenes de Arica al hallazgo de un "pedazo de cochayuyo" (un alga marina de tronco redondo y duro) que se habría usado como parte de la alimentación, también unas pocas flores de una planta silvestre y una planta como un junco encontrada repetidamente en las sepulturas. El autor señala que los vegetales con que eventualmente se mantenían estas poblaciones eran en su mayor parte importados.

MATERIALES Y MÉTODO

Los materiales del presente estudio comprenden cinco madejas tipo ovillos de aproximadamente 4 cm de diámetro de material vegetal, clasificado primariamente como un alga marina (Fig. 2). La identificación taxonómica de la muestra se realizó siguiendo los métodos tradicionales para este tipo de estudios (Womersley, 1984). Como las madejas venían amarradas, se procedió en primer lugar a desamarrar una de ellas e hidratarla por espacio de 48 horas para posteriormente proceder a montar el alga en una hoja de herbario con el propósito de visualizar

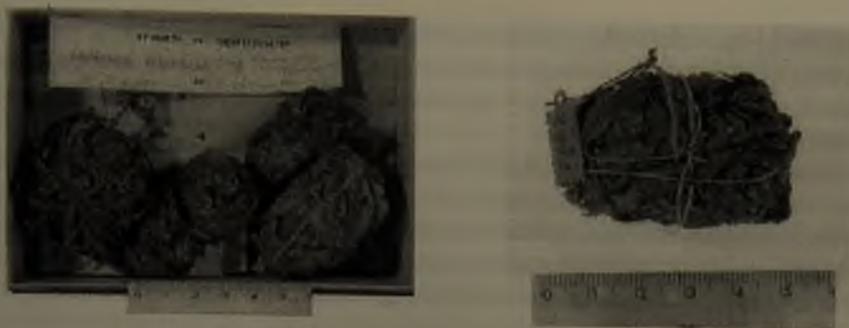


FIGURA 2. Madejas de algas encontradas en Tumba

y caracterizar su hábito o morfología externa. Los estudios de la anatomía interna del talo fueron realizados en base al análisis microscópico de cortes histológicos realizados en forma manual mediante una hoja de afeitar de acero inoxidable. Los cortes fueron teñidos con anilina azul para una mejor observación de las estructuras vegetativas y reproductivas, caracteres diagnósticos utilizados en la clasificación de las Algas.

RESULTADOS

El análisis de la morfología externa del material nos permitió confirmar que se trata de una macroalga de color café perteneciente a la clase de las Phaeophyceae o Algas pardas. La caracterización del hábito de la planta y su análisis comparativo, nos muestra que corresponde a una de las grandes algas pardas que forman parte de las comunidades de organismos marinos de la zona intermareal, presente en las costas rocosas a lo largo de todo el litoral de la costa de Chile. Esta alga ha sido reconocida como perteneciente al Orden Laminariales, y a la Familia Lessoniaceae, conocida con el nombre científico de *Lessonia nigrescens* Bory y vulgarmente llamada "Chascón" por su morfología semejante a una peluca. Esta alga forma parte del paisaje costero constituyendo un cinturón conspicuo en la franja límite entre la zona intermareal y submareal (zona de rompiente) de las costas rocosas semiexpuestas y expuestas al oleaje. Esta especie se adhiere firmemente al sustrato mediante un disco adhesivo cónico que da origen a uno o varios estipes cilíndricos que se desarrollan en una fronda dividida dicotómicamente en segmentos lineares, aplanados que se van haciendo laminares. Los segmentos son de color negro pardusco y presentan una fisura central longitudinal en la región basal cercana a los estipes. Este carácter define o circunscribe al grupo familiar de las Lessoniaceae y corresponde a la región de crecimiento de la lámina. Estas láminas pueden alcanzar hasta 20 o más cm de largo y 4 cm de ancho, con márgenes lisos o levemente dentados. La Fig.3 muestra la morfología o hábito de los trozos del alga obtenidos a partir de una de las madejas provenientes de la muestra arqueológica y la Fig. 4 un ejemplar completo herborizado del alga *Lessonia nigrescens* proveniente de la colección de Algas del Herbario Nacional (SGO 095545).

El análisis de un corte transversal de la fronda realizado en la muestra arqueológica (Fig. 5), muestra la anatomía interna del talo donde se pueden reconocer un meristoderma (M), región más externa, formada por 2 a 3 capas de células pigmentadas; una corteza (Co) de varias capas de células poco pigmentadas o sin pigmentación que ocupan la mayor parte del corte y una zona

muy estrecha de tejido medular (Me) que corresponde a células globosas e hifas incoloras que corren en varias direcciones. No se observa en la corteza la presencia de canales de mucílago, como tampoco estructuras tipo paráfisis y esporangios uniloculares originados a partir del meristoderma.

La Fig. 6, muestra un corte transversal de la fronda de *Lessonia nigrescens* realizado en una planta conservada en formalina, perteneciente a la colección de algas del MNHN. Si comparamos con el corte realizado en el material de la muestra arqueológica podemos reconocer que la anatomía interna del talo de ambas plantas es exactamente igual, haciendo notar naturalmente los efectos de la deshidratación de la muestra de la Fig. 5 sufrida a lo largo de los años.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El excelente estado de conservación de los ovillos de macroalgas encontrados como parte de las ofrendas funerarias de las tumbas en uno de los cementerios prehistóricos de Pisagua pertenecientes a la Colección Max Uhle, ha permitido reconocer e identificarla. A pesar de que sólo uno de los ovillos fue desamarrado se pudo confirmar también en los otros cuatro que éstos incluían la misma y única especie de macroalga.

Lessonia nigrescens, en la actualidad es considerada una de las 20 especies de algas marinas de importancia comercial en Chile (Avila y Seguel, 1993). Esta alga se comercializa externamente en forma seca como materia prima para la obtención de Alginatos, o como pro-

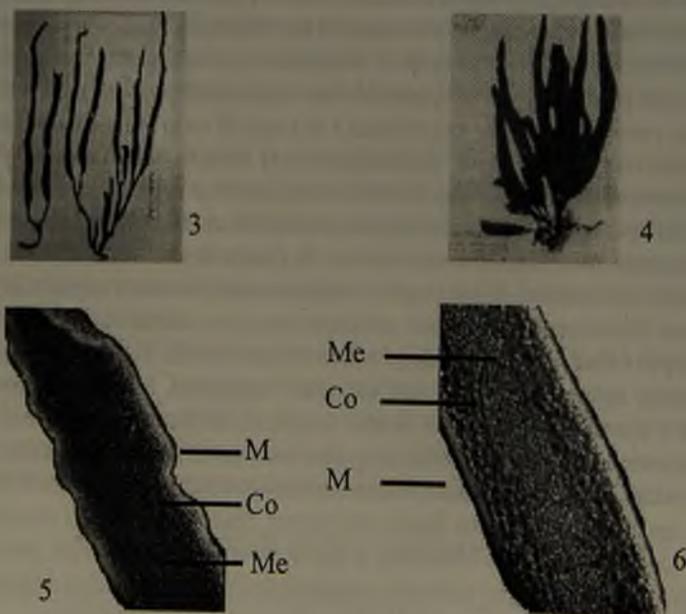


FIGURA 3. Ejemplar de alga obtenido en una muestra arqueológica

FIGURA 4. Ejemplar completo de alga *Lessonia nigrescens*

FIGURA 5. Corte transversal de la fronda en la muestra arqueológica

FIGURA 6. Corte transversal de fronda en alga *Lessonia nigrescens*

ducto derivado. Estos alginatos son polisacáridos de alto peso molecular, incluidos entre las "gomas vegetales" y cotizado en el mercado de estas gommas por su amplio uso como espesante en la industria de las pinturas, cosméticos, telas, productos alimenticios y otros. Los volúmenes de desembarque de esta alga han sido fluctuantes en los últimos 10 años, sin embargo, en los últimos 2 años, éstos se han mantenido sobre las 100.000 toneladas húmedas. *Lessonia nigrescens* es cosechada principalmente en la II y III Región del país (SERNAP, Anuario Estadístico, 1995). Por su tamaño y morfología esta alga puede confundirse con otras especies de algas pardas comunes en la costa de Chile: *Macrocystis* spp, conocida vulgarmente con el nombre de "Huiro" o "Sargasso" y *Durvillaea antarctica* (Cham.) Hariot, el popular "cochayuyo". A pesar de ser parecidas en su morfología externa, las especies de *Macrocystis*, (*M. pyrifera* Linnaeus) C.Ag. distribuida desde Chile Austral hasta Chile Central, VI Región y *M. integrifolia* Bory, distribuida de Valparaíso al Norte de Chile, presentan una fronda que se divide en segmentos largos de ancho variable como cintas que se disponen en forma unilateral y en cuyas bases tienen aerocistos que permiten su flotación. Estas especies crecen en lugares con menor movimiento de agua o menos expuestos y su distribución ecológica abarca los niveles de la zona intermareal inferior hasta niveles submareales someros (20 m). La especie *Durvillaea antarctica* (cochayuyo) por otra parte, es un alga parda de tamaño grande (15 o más m de longitud) que se adhiere al sustrato por medio de un disco adhesivo macizo, sin hapterios o rizoides de fijación, del cual se origina un solo estipe cilíndrico o a lo más dos, a diferencia de *Lessonia* cuyas plantas originan varios estipes a partir del disco. El estipe en *Durvillaea* desarrolla una fronda ancha y plana, que no divide segmentos desde la base como en *Lessonia* y *Macrocystis* sino que tiene la forma de una palma de mano que divide en su parte apical segmentos lineares como dedos. Esta especie comparte el mismo hábitat de *Lessonia nigrescens* compitiendo por espacio con esta última en lugares expuestos al oleaje. *Durvillaea*, sin embargo, se distribuye sólo desde Valparaíso al extremo Sur de Chile. *Lessonia nigrescens* está presente a lo largo de toda la costa de Chile continental desde Arica al Cabo de Hornos. (Ramírez y Santelices, 1991). En muestras arqueológicas que incluyan sólo trozos de este material biológico también pueden ser reconocidas y diferenciadas estas grandes algas pardas por la anatomía interna del talo y la morfología de las frondas.

Es importante señalar que la palabra "cochayuyo" ha sido y continúa siendo utilizada en las poblaciones andinas de Chile y Perú como nombre vulgar para distintas especies de algas. El nombre en idioma quechua significa "yerba acuática" (Masuda, 1986). Las poblaciones costeras actuales de Chile desde Arica a Magallanes reconocen con el nombre vulgar de cochayuyo sólo al alga "*Durvillaea antarctica*". En la región de la Araucanía (IX Región) esta alga la llaman también collofe o collov, apelativo derivado del idioma Mapuche.

El hallazgo arqueológico de esta macroalga como ofrenda funeraria plantea la inquietud de encontrar el significado etnográfico de estos organismos en las poblaciones prehistóricas de nuestro país. En general las algas han sido desde tiempos remotos utilizadas como alimento de consumo directo por el hombre, especialmente en Occidente, existiendo antecedentes también de su uso medicinal por poblaciones antiguas del Japón. En Sudamérica el consumo de algas en la alimentación esta restringido sólo a Chile y Perú con muy pocas especies. En Chile actualmente sólo se consume el "cochayuyo" que es la *Durvillaea antarctica* y el luche que corresponde al alga roja (Rhodophyta) *Porphyra columbina* Mont. En Perú se consumen las algas rojas *Porphyra columbina* (cochayuyo del Sur) y *Chondracanthus chamissoi* (C.Ag) Kutzing ex *Gigartina chamissoi* (cochayuyo del Norte o mococho) y un alga que crece en agua dulce en

las zonas alto andinas perteneciente al grupo de las algas verde azules o Cyanobacterias, el *Nostoc* spp (cochayuyo, cuchuro y varios otros nombres vulgares, ver en Masuda, 1986).

Existen en la literatura más antecedentes históricos de las algas en Chile que en el Perú. En las crónicas de Ovalle (1649), el autor hace una clara descripción de dos algas que se consumían como alimento, la *Porphyra columbina* o "luche" y la *Durvillaea antarctica* o "cochayuyo". Es interesante el relato que hace Ovalle, 1649 respecto de esta alga "...al pie del 'luche' se crían unas raíces de donde nace un tronco como la muñeca, que llaman 'ulteu'; éste se corta y estando un poco al fuego se monda como un tronco de lechuga o como el de alcachofa, aunque tiene muy diferente sabor. De estos troncos nacen unas vainas muy largas, de más de tres y cuatro varas, y algunas anchas de cuarto, seis a ocho dedos; éstas llaman *cochayuyo*, y son de dos suertes o especies, y aunque son casi de una misma figura y color, hacen los indios muy gran diferencia de las unas a las otras, porque las buenas las cortan y secan y hacen provisión de ellas para la Cuaresma, y las malas las dejan en el mar, el cual las arranca de las peñas y arroja a la playa, de que se suelen hacer muy grandes montones, pero inútiles y de ningún provecho".

Es evidente que las algas denominadas "malas" por los indios están referidas al alga "*Lessonia nigrescens*". Este antecedente confirma el hecho de que esta especie no era consumida como alimento por las poblaciones humanas que nos antecedieron, a diferencia de la *Durvillaea antarctica* (cochayuyo o collofe) la que sí ha sido reiteradamente mencionada en los relatos históricos de algunos cronistas como el testimonio del Cacique Mapuche Pascual Coña (Coña, 1973: 32) y de los primeros naturalistas como el Abate Molina (Molina 1879:12). Erise (1960) también señala que el collofe además de ser una fuente alimenticia, era apreciado por los Mapuches para uso medicinal, puesto que con sus cenizas hacían remedios para sanar heridas. Ovalle (1649) entrega otro antecedente etnográfico interesante referido al uso del cochayuyo como adorno con algún sentido religioso entre los Mapuches.

El hallazgo de un pedazo de "cochayuyo" (un alga marina de tronco redondo y duro), mencionado por Uhle (1919) en una sepultura de aborígenes de Arica, no corresponde de ninguna manera al verdadero cochayuyo comestible de la costa de Chile ya que esta especie (*Durvillaea antarctica*) es una especie de origen subantártico, presente sólo en aguas frías, alcanzando su límite Norte de distribución entre la IV y V Región del país. La especie mencionada por Uhle corresponde en consecuencia a *Lessonia nigrescens*, la misma macroalga identificada en este estudio, proveniente de un cementerio de Pisagua, la que de acuerdo a los datos entregados por la literatura no es ni ha sido nunca consumida como alimento en Chile. La pregunta es entonces la siguiente ¿para qué o en qué utilizaron esta especie las poblaciones costeras prehistóricas del Norte Grande de Chile? La singular forma en que estos trozos de algas fueron encontrados en la colección de Max Uhle de Pisagua nos motiva a plantear múltiples y posibles hipótesis. Tal vez las utilizaron para hacer fuego; tal vez usaron sus cenizas para uso medicinal; pudieron haber sido usadas como adorno en sus festejos o simplemente pueden no haberlas utilizado en nada útil, dejando que el mar las botara y formaran con ellas grandes montones, como lo hicieron las poblaciones antiguas de la región de la Araucanía. Para todas estas hipótesis, sin embargo, faltan más antecedentes y evidencias concretas que puedan sustentarlas. Sin duda mayor información y datos sobre la etnografía de estas poblaciones dará respuesta al verdadero significado cultural que estas macroalgas tuvieron para estos aborígenes de nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÜERO, C.

- 1994 El Cementerio 'Protonazca' de Pisagua (D) Colección Max Uhle (II) Estudio de textilería. Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena: 7-16

AVILA, M. y M. SEGUEL

- 1993 An overview of seaweeds resources in Chile. *Journal of Applied Phycology* 5: 133-139.

COCILOVO, J.

- 1995 Biología de la Población Prehistórica de Pisagua. Continuidad y Cambio Cultural en el Norte de Chile. Tesis Doctoral Universidad de Córdova: 300 pp.

COÑA, P.

- 1973 Memorias de un Cacique Mapuche ICIRA". Santiago, Chile: 464 pp.

DAULSBERG, P.

- 1974 Excavaciones arqueológicas en Quiani. *Chungará* 4: 7-38.

DAULSBERG, P.

- 1985 Faldas del Morro: fase cultural agroalfarera temprana. *Chungará* 14: 7-44.

ERICES, S.

- 1975 Evidencias de vegetales en tres cementerios prehispánicos, Arica-Chile. *Chungará* 5: 65-72.

ERISE, E.

- 1960 Diccionario Mapuche- Español. Santiago.

FUENTES, J.

- 1965 Tejidos prehispánicos de Chile. Ed. Andrés Bello: 164 pp. Santiago.

MASUDA, S.

- 1986 Las algas en la etnografía andina de ayer y hoy. En *Etnografía e Historia del mundo Andino Continuidad y Cambio*. Shozo Masuda (ed.) Universidad de Tokio: 223-268.

MOLINA, J. I.

- 1879 Compendio de la Historia geográfica, Natural y Civil del reino del Chile, traducción. Narciso Cueto, Santiago: Imprenta de la Librería del Mercurio (1776).

NUÑEZ, L.

- 1968 Subárea Loa-Costa chilena desde Copiapó Pisagua. Actas 32 Congreso Internacional de Americanista, Bs.As: 145-182.

- 1978 Northern Chile. En *Chronologies in New World Archaeology*. Taylor y Meighan ed. Academic Press: 483-511.

NUÑEZ, L. y C. MORAGAS

- 1977 Ocupación con cerámica temprana en la secuencia del distrito de Cañamo. (Costa desértica del norte de Chile. *Estudios Atacameños* 5: 21-49. Universidad del Norte, San Pedro de Atacama, Chile.

OVALLE, A.

- 1649 Histórica relación del Reino de Chile. Instituto de Literatura Chilena.

QUEVEDO, S. y J. COCILOVO

1994 El Cementerio 'Protonazca' de Pisagua (D) Colección Max Uhle 1913. Caracterización Biocultural. Actas XIII Congreso Arqueología Chilena Antofagasta: 17-26.

QUEVEDO, S. y J. COCILOVO

1995 La población antigua de Pisagua. La Caracterización bio-antropológica del Cementerio C de la colección Uhle. Fondo de apoyo de la Investigación Barros Arana: 46-53.

QUEVEDO, S. y C. AGÜERO

1994 Caracterización de la Población Protonazca de Pisagua. Colección M. Uhle. Fondo de apoyo de la Investigación Barros Arana: 58-64.

RAMÍREZ, M. E. y B. SANTELICES

1991 Catálogo de las Algas marinas Bentónicas de la Costa del Pacífico Temperado de Sudamérica. Monografías Biológicas 5. Facultad de Ciencias Biológicas, Vicerrectoría Académica. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 437 pp.

ROTHHAMMER, F., C. SILVA, J. COCILOVO y S. QUEVEDO

1986 Una hipótesis provisional sobre el poblamiento de Chile basada en el análisis multivariado de medidas craneométricas. Chungará 16-17: 115-118.

ROTHHAMMER, F., J. COCILOVO, E. LLOP y S. QUEVEDO

1989 Orígenes y microevolución de la población chilena. En "Culturas de Chile, Prehistoria desde sus orígenes hasta los albores de la conquista". J. Hidalgo, V. Schiapaccasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano. Ed. Andrés Bello: 403-413.

SANHUEZA, J.

1985 Poblaciones Tardías en playa "Los Verdes", costa de Iquique (I Región-Chile). Chungará 14: 45-60.

SERNAP

1995 Anuario Estadístico de Pesca. Servicio Nacional de Pesca, Valparaíso, Chile: 224 pp.

UHLE, M.

1919 La Arqueología de Arica y Tacna. Boletín de la sociedad Ecuatoriana de Estudios Históricos Americanos. 170 pp.

WOMERSLEY, H.

1984 The Marine Benthic Flora of Southern Australia. Part I: 329 pp.

Contribución recibida: 02.05.00; Aceptada: 27.07.00

LA BALLENA DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

JOSÉ YÁÑEZ V. ^(1,2) y GIAN PAOLO SANINO ^(2,1)

⁽¹⁾Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago. Chile.

email: jyanez@mnhn.cl

⁽²⁾Centre for Aquatic Mammals Research - LEVIATHAN.

email: leviathan@interactiva.cl

RESUMEN

El Museo Nacional de Historia Natural ha presentado por más de 100 años en su hall central, el esqueleto de un ejemplar de ballena, rotulada como ballena azul *Balaenoptera musculus*, el cual ha constituido su símbolo institucional.

Algunos antecedentes han sugerido la posibilidad de un error en su clasificación. A pesar del peso histórico de una nominación de más de cien años, le sobrepasa en importancia el rigor científico que le es consustancial a la labor del Museo. Así entonces, se procedió a clasificar formalmente estos restos, mediante tecnologías que no involucraran la remoción del yeso que recubre en gran medida el cráneo.

No obstante algunos errores en su montaje, que dificultan su clasificación, por el tamaño corporal y grado de desarrollo, la forma y margen de ambos maxilares, la superposición gráfica con esquemas de cráneos de las mayores ballenas, y las relaciones y proporciones de sus medidas craneales y corporales comparadas con otras especies, el ejemplar claramente no corresponde a una ballena azul, *Balaenoptera musculus*, sino a un individuo sub-adulto de ballena de aleta, *Balaenoptera physalus*, el cual pudo haber crecido nueve metros más.

El cambio de rótulo de este ejemplar, consideramos no debiera alterar su simbología para la imagen del Museo, ya que *B. physalus* es, por su patrón de pigmentación, forma, distribución geográfica, velocidad de natación, vocalizaciones de baja frecuencia y conducta, una de las especies de grandes ballenas actualmente más enigmáticas.

Palabras clave: Clasificación, *Balaenoptera musculus*, *Balaenoptera physalus*, Cráneo.

ABSTRACT

The Whale of the National Museum of Natural History. The Chilean National Museum of Natural History, has been exhibited for more than 100 years in its main exhibition hall a whale skeleton classified as a blue whale, *Balaenoptera musculus*. The whale is the museum's most important symbol.

Some antecedents have suggested the possibility of a species identification error. Aware of the weighty consequence by challenging the name for a century old public icon, scientific rigor of course deserves to remain the ultimate criterium in a national museum. This is the reason why we have proceeded to critically re-evaluate the taxonomic status of this whale, using methodologies that do not require the removal of the plaster that is protecting the skull.

Despite some assembly errors which obstruct a straightforward identification, from the body size and developmental degree, the shape of the maxillary bones, the graphic superposing a images with the bigger whale skulls, the ratios, skull and body proportions with other whale species, we concluded that the specimen corresponds to a young fin whale *Balaenoptera physalus*, that could have grown an estimated nine more meters.

We believe that the re-identification of this specimen, does not have to alter the symbolism of its image for the Museum. By its body color, body shape, geographical distribution, high speed swimming, low frequency vocalizations, and behaviour, *B. physalus* is an enigmatic whale species in its own right.

Key words: Classification, *Balaenoptera musculus*, *Balaenoptera physalus*, Skull.

INTRODUCCIÓN

El espécimen de ballena que se encuentra en el hall central del Museo Nacional de Historia Natural de Chile varó en Valparaíso en abril de 1889; fue traída a Santiago en tren y desde la estación se trasladó en carretas al Museo. Según R.A. Philippi este ejemplar de "*Balaena antartica*" tenía 15 metros de longitud. El ejemplar ingresó al Museo en 1889, pero debió continuar siendo tratada antes de ocupar su lugar en las salas de exposición. La preparación del esqueleto demoró seis años, llevándose a cabo el montaje entre marzo y diciembre de 1895 (Camousseight, 1989).

El ejemplar quedó emplazado en la mitad norte del salón central donde se mantuvo por 85 años; en 1980 fue trasladado a la mitad sur del mismo salón donde actualmente se encuentra. Durante todo este tiempo este espécimen ha sido catalogado por los científicos como ballena azul (*Balaenoptera musculus*) siendo exhibida al público bajo tal denominación.

ANTECEDENTES

Durante la visita realizada en 1980 por Walter Sielfeld al Museo Nacional de Historia Natural mientras preparaba su libro (Sielfeld 1983) y al revisar este ejemplar, utilizando una traducción de la clave Tomilin (1957), reparamos en que parecía no corresponder a un ejemplar de ballena azul (*B. musculus*), pero que por la ausencia de los nasales no se podía determinar la especie. Sielfeld (1983) en su libro "Mamíferos Marinos de Chile" al hacer la revisión de la especie *B. musculus* anota, en el material estudiado, el esqueleto en exhibición del Museo Nacional de Historia Natural, diciendo que aparentemente se encuentra mal identificado ya que la forma general de los huesos del rostro y paladar no corresponden a *B. musculus*. Indica además que a pesar de no presentar huesos nasales, y por lo tanto no poder ser identificada, parece corresponder a *B. physalus*. Posteriores visitas de Koen Van Waerebeek, asentaron más la certeza que no se trataba de ballena azul y que debía corregirse su identificación.

Esta situación llevó hace algunos años a uno de los autores (JY) a cambiar la identificación del ejemplar. Sin embargo ello generó la oposición por parte de la autoridad de la época, dada la tradición y la imagen de que tenía el Museo asociado a la figura de la ballena azul, la especie más grande en la historia de la vida sobre la Tierra. Se pensó que era preferible mantener el equívoco

Sin embargo, al cumplir el Museo Nacional de Historia Natural 170 años de vida y por el creciente rol educacional que posee, creemos que debe corregirse formalmente esta situación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El principal material está constituido por el esqueleto de ballena en el sector sur del hall central del Museo Nacional de Historia Natural. Lamentablemente este material presenta complicaciones que dificultan su clasificación. Algunos errores en la manera de su ensamble y la utilización de yeso, han ocultado los caracteres diagnósticos más importantes. Su fragilidad sólo nos permitió realizar observaciones visuales, mediciones y registros fotográficos.

Utilizamos las siguientes claves zoológicas de identificación: Sielfeld (1983), Reyes y Molina (1997), y Jefferson *et al.* (1993).

Se compararon por computador fotografías digitales del cráneo en estudio, con esquemas de cráneos de aquellos seis balaenopteridos cuya longitud corporal pudiera corresponder con la longitud total de estos restos.

Todas las fotografías fueron tomadas con una cámara digital. Particularmente para el cráneo, la fotografía más importante debe ser tomada en vista dorsal. Sin embargo, esta área está cubierta por yeso y sólo se pudo realizar fotografías en vista dorsal desde los balcones laterales del segundo piso.

La porción lateral izquierda del cráneo presenta mayores inexactitudes por el yeso, razón por la cual se decidió utilizar sólo las fotografías del lado derecho. Las imágenes fueron procesadas mediante los programas Photoshop 5 y PhotoImpact 4.2. Se corrigieron la luminosidad y el contraste, y se eliminó de la imagen todo aquello distinto del cráneo, incluso el mandibular, debido a que los esquemas craneales de las principales claves de identificación no incorporan las mandíbulas. Luego se corrigió la perspectiva distorsionada por el ángulo lateral de la fotografía. Esto se consiguió mediante el siguiente proceso: 1) se rotó el cráneo hasta corregir el horizonte alineando el cóndilo occipital con el extremo distal del rostro, 2) mediante la utilización de una grilla de cinco píxeles, se corrigió la perspectiva estrechando el margen inferior de la fotografía hasta alinear verticalmente ambos extremos, posteriores y laterales del cráneo a nivel del proceso zigomático, 3) luego se trazó una línea medial siguiendo el eje antero-posterior y se eliminó la mitad del área superior correspondiente a la porción lateral izquierda del cráneo, ya que esta era la más distorsionada, tanto por el yeso como por el ángulo de la fotografía, 4) se rotó en 180 grados la imagen duplicada y se unió a la primera generando así la vista dorsal corregida.

Este procedimiento generó una silueta confiable del cráneo en vista dorsal. Sin embargo no permitió corregir las distorsiones originadas por las estructuras altas del cráneo. Este aspecto no constituye una dificultad ya que las áreas altas están completamente cubiertas por yeso, razón por la que no fueron consideradas en esta clasificación.

RESULTADOS

El ejemplar (MNHN) tiene 18 metros de longitud, presenta epífisis vertebrales sin fusionar y, dado su grosor en proporción al cuerpo vertebral, es claro que el ejemplar corresponde a un individuo que no alcanzó su máximo desarrollo.

En la Tabla N°1, se presentan medidas y proporciones del ejemplar en estudio, las cuales son comparadas con especies de grandes ballenas en la Tabla N°2.

TABLA N°1: Medidas* y proporciones del ejemplar de balaenoptérico exhibido en el Museo Nacional de Historia Natural

Caracteres	Medida en cm
1 Longitud corporal	1800
2 Longitud cóndilo basal	410
3 Longitud del rostro (considerando forma actual del yeso)	268
4 Longitud del rostro (hasta escotadura ósea, sin considerar el yeso)	280
5 Longitud del neurocráneo considerando el yeso	142
6 Longitud del neurocráneo sin considerar el yeso	130
7 Neurocráneo/rostro considerando el yeso	1:1,89
8 Neurocráneo/rostro sin considerar yeso	1:2,15
9 Largo corporal/cráneo	1:0,23

*No se tomaron más medidas puesto que estarían distorsionadas por el yeso.

TABLA N°2: Proporciones de algunas medidas craneales del ejemplar exhibido en el Museo Nacional de Historia Natural y otras ballenas

Caracteres	Prop.
1 Neurocráneo/rostro MNHN (considerando el yeso)*	1:1,89
2 Neurocráneo/rostro <i>B. physalus</i>	1:1,84
3 Neurocráneo/rostro <i>B. musculus</i>	1:2,01
4 Neurocráneo/rostro <i>B. borealis</i>	1:1,37
5 Largo corporal/cráneo en MNHN	1:0,23
6 Largo corporal/cráneo en <i>B. physalus</i>	1:0,17
7 Largo corporal/cráneo en <i>B. musculus</i>	1:0,14
8 Largo corporal/cráneo en <i>B. borealis</i>	1:0,21

*La medición N° 1, considera el yeso bajo el supuesto de que el artesano que cubrió el cráneo con este elemento, siguió fielmente el hueso. Verificar esto implicaría su remoción, con lo que el material podría deteriorarse. Validando el trabajo de los conservadores, es clara la similitud del ejemplar MNHN con *B. physalus*.

Los esquemas utilizados para las medidas craneales y sus proporciones, son los publicados por Jefferson *et al.* (1993). Las longitudes craneales utilizadas, son las publicadas por Reyes y Molina (1997).

DETERMINACIÓN SEGÚN CLAVES

Al someter el ejemplar a la clave de Jefferson *et al.* (1994) no pudo determinarse la especie, debido a que los caracteres a ser consultados se presentan únicamente en ejemplares vivos o al menos completos. Sin embargo, en las fichas específicas de la sección pictórica del trabajo, se incluyen esquemas o figuras de cráneos con los cuales pudimos comparar el ejemplar en estudio.

Al someter el individuo a la clave de identificación de cráneos de cetáceos de Reyes y Molina (1997), se descartó la posibilidad de que correspondiera a una ballena azul, *B. musculus*. Esto porque el principal carácter, el margen del rostro o forma de los maxilares, son claramente rectos provocando una disminución progresiva del ancho del rostro en dirección anterior hasta su extremo distal. Sin embargo, con esta clave no es posible confirmar que se trate de *B. physalus* o cualquier otra ballena, puesto que el carácter diagnóstico diferenciador, la forma y dimensión

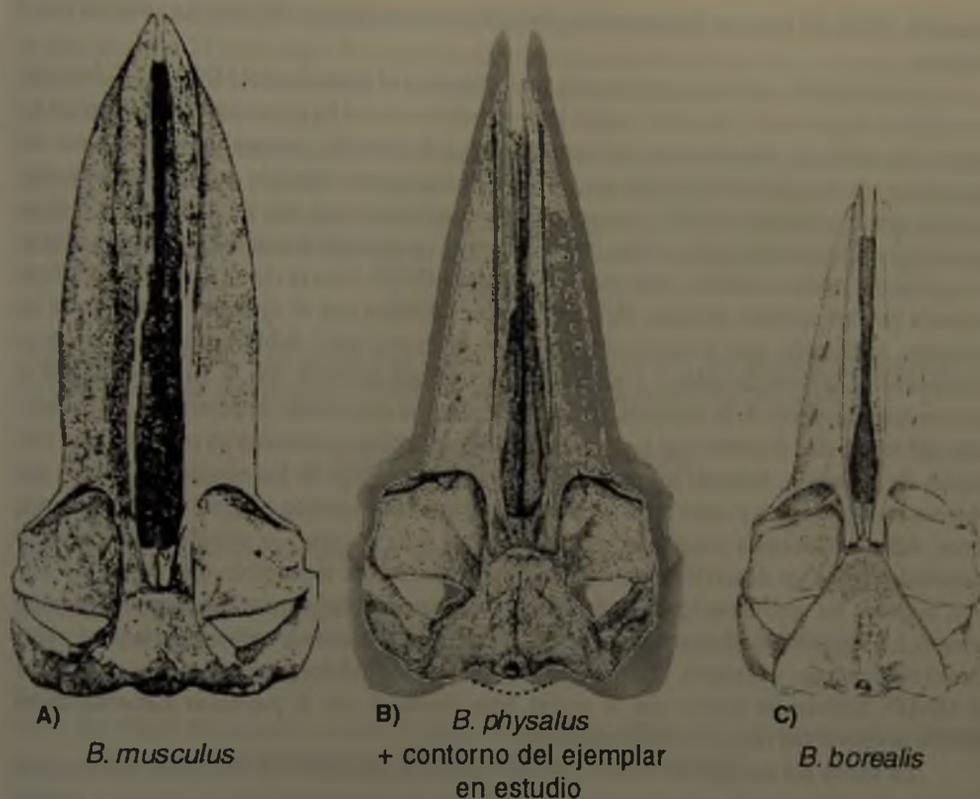


FIGURA N°1: Comparación y superposición gráfica entre esquemas de cráneos de grandes ballenas y el ejemplar en exhibición en el Museo Nacional de Historia Natural.

A) esquema de cráneo de ballena azul, *B. musculus*. B) reconstrucción gráfica del cráneo del ejemplar en estudio MNHN. Sobrepuesto a este último, se presenta un esquema de cráneo de ballena de aleta, *B. physalus* en menor escala para facilitar su comparación. C) Esquema de cráneo de ballena sei, *B. borealis*.

de los nasales, es imposible de determinar debido a que está cubierto por yeso.

La Figura N°1 presenta los esquemas craneales de las dos grandes ballenas, *B. musculus* y *B. physalus*, complementariamente el de *B. borealis* y la reconstrucción gráfica del cráneo de la ballena en estudio superpuesta con aquella más similar. La reconstrucción gráfica es de utilidad en lo que respecta a la silueta, márgenes externos y proporciones generales del cráneo, por las razones expuestas en materiales y métodos. A pesar de esto, la mejor superposición resultó ser aquella del esquema de cráneo de *B. physalus*.

DISCUSIÓN

Por el largo corporal y estado de desarrollo, el ejemplar en estudio, podría corresponder a cualquiera de las dos subespecies de ballena azul, *B. m. musculus* o *B. m. breviceauda*, a la ballena de aleta, *B. physalus* o a la ballena sei, *B. borealis*, entre las especies de ballenas registradas para aguas chilenas. Esta última especie, puede alcanzar una longitud máxima de 20 m

(Gambell, 1985). El resto de los rorcuales, presentan dimensiones y diferencias notorias con el ejemplar.

La Tabla N°2, indica que existe una similitud entre el ejemplar del MNHN y *B. borealis*, y en segundo lugar con *B. physalus*, según la proporción entre el largo corporal y la longitud del cráneo. Sin embargo, descartamos que corresponda a *B. borealis*, ya que las dimensiones del ejemplar en estudio, serían alcanzadas por esta especie sólo en su condición de máximo desarrollo, en tanto que el ejemplar MNHN corresponde a un individuo que aún no ha alcanzado dicha condición (ver resultados). Esto indica la existencia de un error en la medida del largo corporal, la longitud del cráneo o ambas, respecto del ejemplar MNHN. Una revisión directa de la silueta generada por las apófisis dorsales de las vértebras, muestra que el ejemplar posee todas las vértebras, indicando que la medición del largo corporal total debiera contener un error principalmente a nivel de cráneo. Una revisión del cráneo advierte que la longitud de éste es incorrectamente mayor de la esperada para un ejemplar con este estado de desarrollo. El extremo distal del rostro esta formado por los premaxilares, pero estos se encuentran posicionados más anterior de lo debido. Además los premaxilares están por debajo de los maxilares, siendo que debieran estar por sobre y entre estos últimos, por lo que la dimensión original debió haber sido menor. Además debemos considerar el hecho de que toda la columna vertebral del ejemplar examinado indica un desarrollo incompleto. Así entonces, es entendible que corregido este error, mejoren las aproximaciones de la Tabla N°1 y aumente así su similitud con las grandes ballenas. La Tabla N°2 indica una clara similitud con *B. physalus* en lo referente a la proporción entre el neurocráneo y el rostro. Si consideramos que la longitud del rostro original del ejemplar del MNHN debiera ser menor que la actual, esta similitud con *B. physalus* aumenta, como también la diferencia respecto de *B. musculus*.

La forma del margen del rostro o de los maxilares descarta a *B. musculus* apoyando la hipótesis que corresponda a *B. physalus*, siempre bajo el supuesto de que el margen y formas actuales corresponden a las originales. La falta de material fotográfico o al menos gráfico de la época, impide verificar esta duda, lo que nos obliga a suponer que el artista conservador que cubrió de yeso el cráneo, para detener su progresivo deterioro, lo hizo respetando las formas y proporciones originales.

La comparación directa y el resultado de la reconstrucción gráfica del cráneo de la ballena de estudio trabajado en superposiciones con otros (Fig. N°1) indican que dicho ejemplar corresponde a una ballena o rorcual de aleta, *Balaenoptera physalus*.

CONCLUSIONES

El material en estudio presenta algunos errores de ensamble. Particularmente, los premaxilares están posicionados por debajo de los maxilares, siendo que debieran estar por sobre y entre éstos. Asumir este hecho permitiría corregir en parte la longitud del cráneo. El mandibular está posicionado con una rotación hacia la zona medial del cráneo, generando la errónea impresión, en vista lateral, de una flexión de la mitad anterior hacia abajo.

La cubierta de yeso, si bien protegió los restos, también ocultó los principales caracteres diagnósticos (nasales y palatinos) dificultando, pero no impidiendo, su identificación.

Por el tamaño corporal, el grado de desarrollo, la forma y margen de ambos maxilares, la superposición gráfica con esquemas de cráneos, las relaciones y proporciones de sus medidas craneales y corporales individuales y comparativas con otras especies, el ejemplar corresponde a un individuo sub-adulto, de rorcual o ballena de aleta, *Balaenoptera physalus*.

Las ballenas azul y de aleta son muy similares en tamaño corporal, pudiendo el rorcual de aleta alcanzar 27 m de largo. Es una de las ballenas más rápidas del mundo, evidencia atractivos dibujos asimétricos en su cabeza, y sus barbas presentan diferencias de coloración asimétrica que le son características.

La idea de grandeza que se relaciona con las ballenas azules, y la presencia del ejemplar supuestamente de esa especie, ha llevado a que el Museo Nacional de Historia Natural la haya tenido como el símbolo por más de cien años. Sin embargo la corrección de este error da muestras de la verdadera grandeza del Museo más allá de los símbolos: la seriedad de sus investigaciones.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la ayuda de Elsa Cabrera (LEVIATHAN) y los valiosos comentarios de los Drs. Koen Van Waerebeek (CEPEC) y Juan Carlos Cárdenas (ECOCEANOS).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMOUSSEIGHT, A.

1989 De cómo una ballena adquirió un Museo. Revista Museos 6:1-2

JEFFERSON, T.A, S. LEATHERWOOD y M. A. WEBBER

1993 Marine Mammals of the World. FAO Species Identification Guide. Roma. 320pp.

GAMBELL, R.

1985 Sei Whale *Balaenoptera borealis* Lesson, 1828. Pp.155-170. In S. H. Ridgway and R. Harrison. Handbook of Marine Mammals. Vol III. Academic Press Inc. London

REYES, J. y D.M. MOLINA

1997 Clave Artificial para la Identificación de Cráneos de Cetáceos del Pacífico Sureste. Boletín del Museo Nacional Historia Natural (Chile) 46:95-119.

SIELFELD, W.

1983 Mamíferos Marinos de Chile. Ediciones Universidad de Chile. 199 pp.

TOMILIN, A.G.

1957 Mammals of the U.R.S.S. and Adjacent Countries. Vol IX. Cetacea. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem. 1967.

Contribución recibida: 02.04.00; Aceptada: 14.07.00

**LIOLAEMUS FOXI, UNA NUEVA ESPECIE DE LAGARTO
PARA EL NORTE DE CHILE
(SQUAMATA: REPTILIA: SAURIA)**

HERMAN NÚÑEZ¹, JOSÉ NAVARRO² y ALBERTO VELOSO³

¹Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago de Chile, E mail: hnunez@mnhn.cl

²Facultad de Medicina Sede Norte, Universidad de Chile, Casilla 70061, Correo 7, Santiago de Chile,
E mail: jnavarro@machi.med.uchile.cl

³Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Correo Ñuñoa, Santiago de Chile,
E mail: aveloso@abello.dic.uchile.cl

RESUMEN

Describimos a *Liolaemus foxi*, una nueva especie de lagarto del norte de Chile. Esta especie se caracteriza por un patrón de color único entre sus congéneres, que consiste banda occipital amplia, serrada, bordeada por dos amplias bandas parietales de color negro intenso. Las características osteológicas indican que la nueva especie pertenece al grupo *montanus*, y, de entre los componentes del subgrupo *boulengeri* puede ser distinguido porque carece de un parche de escamas agrandado en la región femoral.

Existen fuertes diferencias de diseño entre juveniles y adultos los que, junto con cambios ontogénicos de las proporciones corporales, se pueden relacionar a la ecología de la especie, presuntamente para reducir competencia intraespecífica. *Liolaemus foxi* habita en la cordillera de Domeyko, una cadena de montañas que corre de norte a sur entre la cordillera de la costa y la cordillera andina en la región de Antofagasta.

Palabras claves: *Liolaemus foxi*, Nueva especie, Reptilia, Chile.

ABSTRACT

Liolaemus foxi a new species of lizard from Northern Chile (Squamata: Reptilia: Sauria). We describe *Liolaemus foxi*, a new species of lizard from northern Chile. This species is characterized by a unique color pattern with a broad, serrated, pale-brownish occipital band flanked by two broader jet-black parietal bands. Osteological features indicate that the new species belongs to the *montanus* group and, within that group it may be distinguished from all species of the *boulengeri* subgroup by the absence of a femoral patch of enlarged scales. *L. foxi* inhabits the Domeyko cordillera, an outside ridge of mountains running north-south between the coastal and Andean ranges in the Antofagasta region.

Striking ontogenetic differences in color pattern, together with ontogenetic changes in body proportions, may be related to the ecology of this species, perhaps reducing intraspecific competition.

Key words: *Liolaemus foxi*, New species, Reptilia, Chile.

INTRODUCCIÓN

El género *Liolaemus* es uno de los más diversificados de Sudamérica, alcanzando unas 150 especies (véase Jaksic *et al.* 1992; Cei 1986, 1993). Este elevado número de especies ha concitado el interés de los herpetólogos y son cada vez más las contribuciones tendientes a dilucidar las relaciones entre las especies.

Estos animales tienen una controvertida historia (Etheridge 1995) de asignaciones y reasignaciones genéricas con incorporación a la sinonimia o revalidación de géneros relacionados. Aún quedan vacíos que es necesario llenar para dilucidar efectivamente qué grupos pertenecen o no a este especioso género.

Una forma de contribuir a la comprensión global del grupo es entregar antecedentes respecto de las nuevas especies asignables al género.

Durante una expedición a la Región de Antofagasta en Chile, recolectamos una muestra de lagartos. Luego de un cuidadoso estudio de ella concluimos que se trataba de una nueva especie perteneciente al género *Liolaemus*.

El objetivo de este trabajo es describir la nueva especie y discutir sus relaciones con otras especies conocidas de *Liolaemus*.

MÉTODO

Los especímenes fueron fijados en formalina al 10% y preservados en etanol de 70°, las medidas corporales de toda la muestra se tomaron con un nonio (precisión 0,1 mm) siguiendo el sistema de medidas de Peters (1964). Las mediciones de la cabeza son la longitud (Lcab), desde el borde anterior del meato auditivo hasta el extremo distal del hocico, ancho de la cabeza (Acab), en su parte más ancha, a la altura de las órbitas y el alto de la cabeza (Hcab) en su parte más alta, a la altura de las órbitas desde la región gular hasta la cervix. Todo el material tipo ha sido depositado en la colección herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural.

Los nombres de las escamas siguen a Peters (1964); aquellas escamas o características no incluidas en Peters (1964) las describimos sucintamente.

El ejemplar MNHN-2930 fue diafanizado usando técnicas estándar de tinción de cartílagos y huesos (Mahoney 1973), con ligeras modificaciones introducidas por uno de los autores (HN) con el objeto de mejorar la transparencia. Los dibujos fueron hechos con la ayuda de lupa binocular con cámara clara. Con el objeto de comparar la tibia de esta especie con otros *Liolaemus*, disecamos la zona tibial del ejemplar macho MNHN-2921, y la comparamos con un ejemplar diafanizado de *Liolaemus lemniscatus* (MNHN-0843).

La descripción que sigue a continuación está basada en una matriz de caracteres con sus correspondientes estados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Liolaemus foxi nueva especie

Esta nueva especie de lagarto pertenece al género *Liolaemus* porque tiene "cuerpo aplanado sin cresta dorsal; ausencia de pliegue gular y pliegues expandidos en el cuello; dedos subcilíndricos inferiormente carenados; escamas cefálicas pequeñas y nunca carenadas; cola cilindro-cónica, o muy poco comprimida; dientes pterigoides presentes si bien en desaparición progresiva; dientes laterales tricuspídeos; foramen esternal sólo excepcionalmente ausente; ausencia de costillas abdominales" (véase Cei 1986: 189). Etheridge (1995: 32) da otros caracteres osteológicos: "hueso

prefrontal no incluido en el borde o margen de la fenestra orbitonasal; el dentario se prolonga más allá del ápice del proceso coronoides; parietal (casi invisible) incluido en un canal del hueso supratemporal". Además, este autor agrega: "la región pigal de los machos es más grande que en las hembras y las escamas del área anterior de la cloaca son más grandes en los machos que en las hembras".

Holotipo.— MNHN-2910 (Figura 1), hembra, recolectada en la cuesta Cuesta Barros Arana, Antofagasta, Chile, 60 kilómetros al sudeste de la ciudad de Calama (Ruta 23, ca. 22°40' S; 68°28' W) al norte de la vía en la intersección del camino a Río Grande y San Bartolo en febrero 27, 1998, por Herman Núñez, Oscar Gálvez y José Yáñez.

Alotipo.— MNHN-2911 (Figura 2), macho, recolectado en la misma localidad entre el 16 y 19 de diciembre, 1998, por Herman Núñez.

Paratipos.— MNHNS-2913, 2914, 2915, 2916 (hembras) recolectadas con el holotipo, y 2918, 2920, 2922, 2923, 2924, 2925 (hembras) recolectadas con el alotipo. MNHN-2912 (macho) recolectado con el holotipo, y 2917, 2919, 2921, 2930 (diafanizado), 2940 (machos) recolectados con el alotipo. MNHNS-2926, 2927, 2928, 2929 (sexo indeterminado), nacidos en cautividad de la hembra 2925.

Diagnosis.— *Liolaemus foxi* se caracteriza por presentar un patrón de diseño dorsal formado por una banda amplia, serrada, de color amarillo bordeada por amplias bandas parietales negras, en un diseño distintivo ausente en cualquiera otra especie de *Liolaemus*. Esta especie es miembro del grupo *montanus* (*sensu* Etheridge 1995, ver más abajo).

Descripción del Holotipo

Las variaciones en la muestra respecto de las características del holotipo, se consignan en el Cuadro 1.

Cabeza proporcionada, cuello del mismo ancho que la cabeza; ancho de la cabeza (medida en su parte más ancha) 13,8 mm; largo de la cabeza (medida desde el borde anterior del meato auditivo hasta la punta del hocico) 16,0 mm; alto de la cabeza (medida a nivel de los ojos) 9,4 mm. Longitud del hocico (medida desde la esquina anterior del ojo hasta el extremo la punta del hocico) 5,9 mm; diámetro de la órbita ocular (medido a lo largo del eje horizontal del ojo, desde la esquina anterior hasta la posterior) 5,5 mm; región del hocico convexa, vista de perfil. Rostral muy estrecha y no visible cuando se le observa desde arriba, en contacto con seis escamas; dos postrostrales rectangulares. Nasal irregular con narinas grandes, ocupando casi la totalidad de las nasales. La narina apunta hacia arriba y al lado, no operculada. Nasal separada de la rostral por una fila de escamas y, anterior a la nasal, hay escamas pequeñas. Escamas del dorso de la cabeza bien diferenciadas, algo convexas. Una fila longitudinal de tres escudetes impares del hocico, rodeados por las ocho escamas frontonasales más grandes, formando un círculo.

Cuatro escamas internasales a cada lado (aquellas que forman una fila entre las escamas nasales). Cuatro escamas frontonasales a cada lado (aquellas que forman un círculo y están en contacto con los escudetes impares del hocico). Dos prefrontales grandes, pentagonales. Tres azigos frontales en línea, más pequeñas que las prefrontales, la última frontal dividida por una grieta. Postfrontal única, un poco más grande que los azigos frontales. Circumorbitales compuestos por escamas pequeñas; las escamas sobre las fosas oculares tienen forma de escudetes; hay 27 de ellas en la fosa derecha y 26 en el lado izquierdo. Estas escamas son irregulares en tamaño y forma, siendo más pequeñas aquellas más cercanas al circumorbital. Dos postfrontales. Interparietal pentagonal, estrecho, impresión pineal pequeña, casi transparente, contactada con seis escamas.



FIGURA 1. *Liolaemus foxi*, holotipo, hembra, MNHN-2910.

FIGURA 2. *Liolaemus foxi*, alotipo, MNHN-2911.

Dos parietales, casi del doble de tamaño que la interparietal. Región occipital y temporal cubiertas con escamas polimórficas, lisas y yuxtapuestas; hay órganos sensoriales en la punta del hocico, región supraocular y temporal.

Región loreal cubierta con escamas irregulares, lisas y yuxtapuestas. Hay cinco de ellas en un área deprimida, rodeada por un borde cantal sobresaliente. Una única fila de escamas entre las supralabiales y la subocular. Longitud del hocico normal (aproximadamente la misma que diámetro horizontal del ojo). Supralabiales 8-8. Única subocular, curvada hacia arriba. Las escamas anteriores del ojo, cercanas a la región loreal, no granuladas, con órganos sensoriales en su superficie. Párpados con palpebrales cortas, las superiores con una pequeño órgano sensorial en su extremo; en las palpebrales inferiores hay dos de estos órganos en cada una. En el ojo derecho hay

15 palpebrales superiores y 11 inferiores.

Escamas de la región parietal lisas, irregulares y yuxtapuestas. Superciliares muy estrechas y fuertemente imbricadas.

Escamas timpánicas ausentes, borde anterior del meato auditivo liso; con órganos sensoriales en las escamas loreales y supralabiales.

Escama sinfisial (mental) semiredondeada, con una punta dirigida hacia atrás, está en contacto con cuatro escamas. Post sinfisiales 5-5, el segundo par separado por dos escamas intrusivas. Escamas infralabiales 5-5, con órganos sensoriales en la superficie de cada una. Escamas en el extremo anterior del hocico con órganos sensoriales.

Región gular cubierta con escamas redondeadas, lisas e imbricadas. Región dorsal del cuello con escamas redondeadas, lisas y yuxtapuestas. Somero pliegue longitudinal del cuello; un "bolsillo" prehumeral en los lados del mismo, así el cuello es plegado (arrugado).

En el dorso medio, las escamas son planas, no quilladas, muy redondeadas, casi yuxtapuestas, entre ellas hay escamas más pequeñas. Hacia los lados las escamas son un poco más grandes, más triangulares, pero siempre lisas y semi imbricadas. Las escamas dorsales son más pequeñas que las que cubren el vientre, en donde los escudos son redondeados, lisos e imbricados. En los lados las escamas son casi granulares, lisas y yuxtapuestas; entre ellas hay grupos de escamas más pequeñas, granulares, lisas y yuxtapuestas llenando los espacios entre las más grandes.

El área dorsal del húmero está cubierta con escamas redondeadas, lisas e imbricadas sin heteronotos (escamas pequeñas en los interespacios entre las escamas más grandes), de igual manera en la superficie dorsal del antebrazo y de la mano. Área humeral por ventral cubierta con escamas poligonales, lisas, yuxtapuestas, entre ellas hay escamas más pequeñas rodeando a las más grandes, estas escamas más pequeñas están dispuestas de manera que forman una estrella de David, con la más grande en el centro. Hacia distal las escamas gradualmente se hacen más redondeadas y lisas, yuxtapuestas.

Palma cubierta con escamas triangulares, lisas e imbricadas, el borde de cada escama es traslúcido y dentado, con tres puntas sobresalientes. Lamelas subdigitales orientadas transversalmente a los dedos, quilladas e imbricadas. Hay 19 lamelas bajo el tercer dedo (medio) de la mano izquierda.

Escamas dorsales de la región femoral redondeadas, lisas e imbricadas, sin heteronotos. Escamación de la región tibial y región dorsal del pie como en el área dorsal de la mano.

Escamas ventrales de las regiones femoral y tibial, redondeadas, lisas e imbricadas, sin heteronotos.

Lamelas subdigitales de los dedos del pie similares a los dedos de la mano, hay 28 lamelas en dedo más largo (cuarto) del pie izquierdo.

Escamas dorsales de la superficie de la cola ligeramente quilladas.

Poros precloacales ausentes en el holotipo hembra, (este carácter está restringido a los machos de esta especie). El alotipo macho tiene seis poros precloacales ordenados en una línea.

Diseño dorsal como se muestra en las figuras 1 (holotipo) y 2 (alotipo). Básicamente la descripción de diseño sigue a Hellmich (1934). Una ancha banda occipital color pardo claro formando una serie longitudinal de semi chevrones ("carreaux"). Dentro de esta banda hay manchas pequeñas negras irregularmente dispuestas que comprometen de dos a cinco escamas. Lateralmente, hay dos bandas parietales anchas de color negro profundo con manchas de color pardo irregularmente dispuestas. En las puntas de cada semi chevrón hay grupos de escamas de color sulfúreo. Banda maxilar más pálida que la banda occipital. Vientre claro, casi blanco, marmorado;

áreas laterales de la cloaca coloreadas de sulfúreo.

Garganta más oscura que el vientre, con manchas puntiformes irregulares. Color negro sobre la cabeza sin diseño. Diseño de la cola similar al dorso. Palmas y plantas amarillas, como es típico en las especies de desierto.

Se pueden observar fuertes desviaciones de este diseño en los juveniles: el color de fondo es café, sin el patrón serrado de los adultos, pero con barras negras, y puntos oscuros esparcidos en el tronco.

Características osteológicas. Basadas en el ejemplar paratipo MNHN-2930. Figuras 4a, b, c. Cráneo aproximadamente 1,4 veces más largo que ancho (medido a nivel de los huesos yugales). Órbita alrededor de un 33% de la longitud del cráneo. La sutura media entre los huesos nasales se extiende más allá del margen anterior de las órbitas; longitud del hueso prefrontal casi el doble que su ancho; lacrimal presente formando el margen inferior del foramen lacrimal. Foramen lacrimal pequeño. Vómeres casi totalmente contactados uno con el otro, palatinos totalmente separados. Margen anterior de la fenestra orbital, redondeado. El aspecto dorsal del proceso maxilar del ectopterigoideo es agudo y no truncado. Las vértebras tienen un proceso neural no ensanchado, en verdad casi recto.

Observaciones.— Etheridge (1995) incluye en el grupo *montanus*, al subgrupo *boulengeri*; *L. foxi* se distingue de todas las especies pertenecientes a este subgrupo porque carece del parche de escamas agrandadas en la región femoral, condición presente en los representantes del grupo *boulengeri*.

El grupo *montanus* (*sensu* Etheridge 1995) incluye 34 especies. *Liolaemus foxi* puede ser distinguido por su tamaño adulto de *L. andinus* (LS —longitud hocico cloaca— 75 mm, Cei 1993: 246), *Liolaemus audituvelatus* (LS: 59,6 mm Núñez y Yáñez 1983: 456), *L. eleodori*, (LS: 75 mm, Cei 1986: 225), *L. famatinae* (LS: 58 mm, Cei 1986: 224), *Liolaemus reichei* (LS: 50,5 mm, este trabajo) *L. rosenmanni* (LS: 56,3 mm, Núñez y Navarro 1992: 60), *L. ruibali*, (LS: 65 mm, Cei 1986: 223) y *L. vallecurensis* (LS: 60,5 mm, este trabajo) todas estas especies son más pequeñas que *L. foxi* (LS: 83,6 mm, MNHNS-2911), además el diseño es diferente.

La nueva especie puede ser distinguida de *L. aymararum*, *L. jamesi* y *L. stolzmanni* porque las escamas dorsales de estas especie son considerablemente más grandes, quilladas y cóncavas. De igual manera, *L. foxi* puede ser distinguida por ser más pequeña que las siguientes especies *L. dorbigny* (LS: 101 mm, cf MNHN-1880), *L. duelmanni* (LS: 83 mm, además esta especie habita en el sur de Mendoza, Argentina), *L. forsteri* (“*Une espèce géante de proportions massives à doigts et orteils très courts...*” Laurent 1982: 139), *L. nigriceps* (LS: 95,5 mm, MNHN-2174, este trabajo, además *L. nigriceps* tiene la cabeza intensamente pigmentada de negro con manchas rojizas a los lados del tronco, Cei 1993, lámina 17, figuras 1, 2 y 3), *L. orientalis* (LS: 100 mm, Cei 1993: 244, y sin diseño o muy tenue, Cei 1993: lámina 18, figuras 1, 2 y 3), *L. patriciaturrae* (LS: 96,8 mm, este trabajo, cf. MNHN-2700).

Liolaemus foxi se distingue de *L. robustus*, *L. polystictus* porque estas especies tienen un diseño de manchas o puntos negros (véase Laurent 1992: 6, lámina I, figuras 3 e ibid. 7, lámina II, figura 2) además la última especie tiene escamas bicoloradas, y de *L. williamsi* porque esta especie es “oscura con numerosos puntos pequeños de color gris (uno en cada escama)” (Laurent 1992: 26), carácter ausente en *L. foxi*; de *L. fabiani*, *L. huacahuasicus*, *L. insolitus*, *L. islugensis*, *L. multicolor*, y *L. pulcherrimus* porque estas especies tienen un patrón dorsal de diseño y colorido con manchas rojas de tono intenso, ausente en *L. foxi*. *Liolaemus schmidtii* es de color rojo ladrillo con pequeños puntos más oscuros. *Liolaemus grisus* es grisáceo y prácticamente carece de orna-



FIG. 4
proc

menta
tada e
escam
rio, el
239 p
tanto
color
La nu
lias p

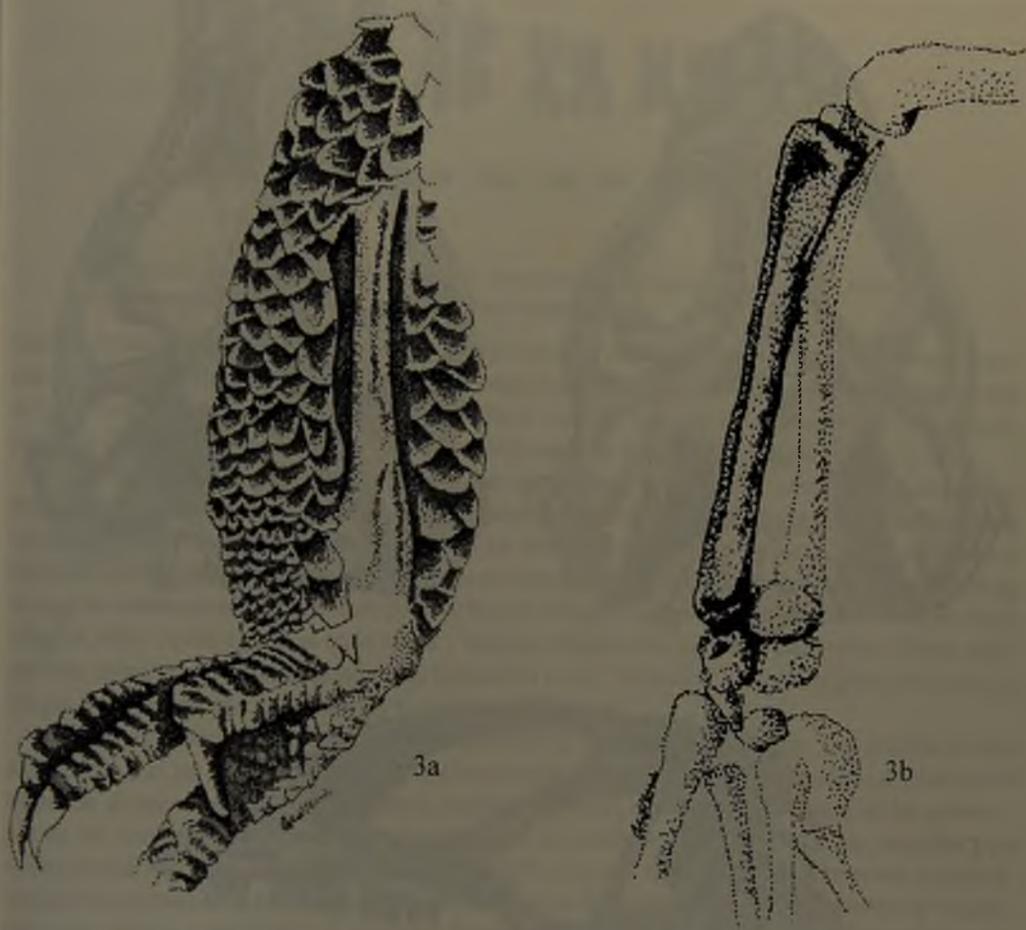


FIGURA 3a. Pierna derecha disecada de *Liolaemus foxi* macho MNHN-2921, mostrando la tibia con el proceso óseo distal, comparado con 3b, la tibia del animal MNHN-30005, *Liolaemus chiliensis* macho, sin la «hoja», el hueso es recto.

mentación. *Liolaemus melanopleurus* es conocida sólo por dos especímenes (la serie tipo) depositada en el MNHN y ha sido incluida en este grupo por Etheridge (1995). En estos animales la escamación cefálica es más simple, y el animal MNHN-1648 no tiene la hoja tibial (por el contrario, el hueso es recto). Adicionalmente, la cuarta supralabial del lado derecho (véase Ceí 1993: 239 para ilustración del carácter) es alargada y curvada hacia arriba en su margen posterior, por lo tanto esta especie, si existe, pertenece al grupo *chiliensis*. *Liolaemus signifer* es una especie de color pardo ornamentada con líneas curvas en el dorso (véase Donoso-Barros 1966: lámina XXI). La nueva especie puede ser distinguida de *L. montanus* porque esta última tiene manchas amarillas pero carece de banda occipital amarilla. Además, existe un fuerte dimorfismo sexual en esta

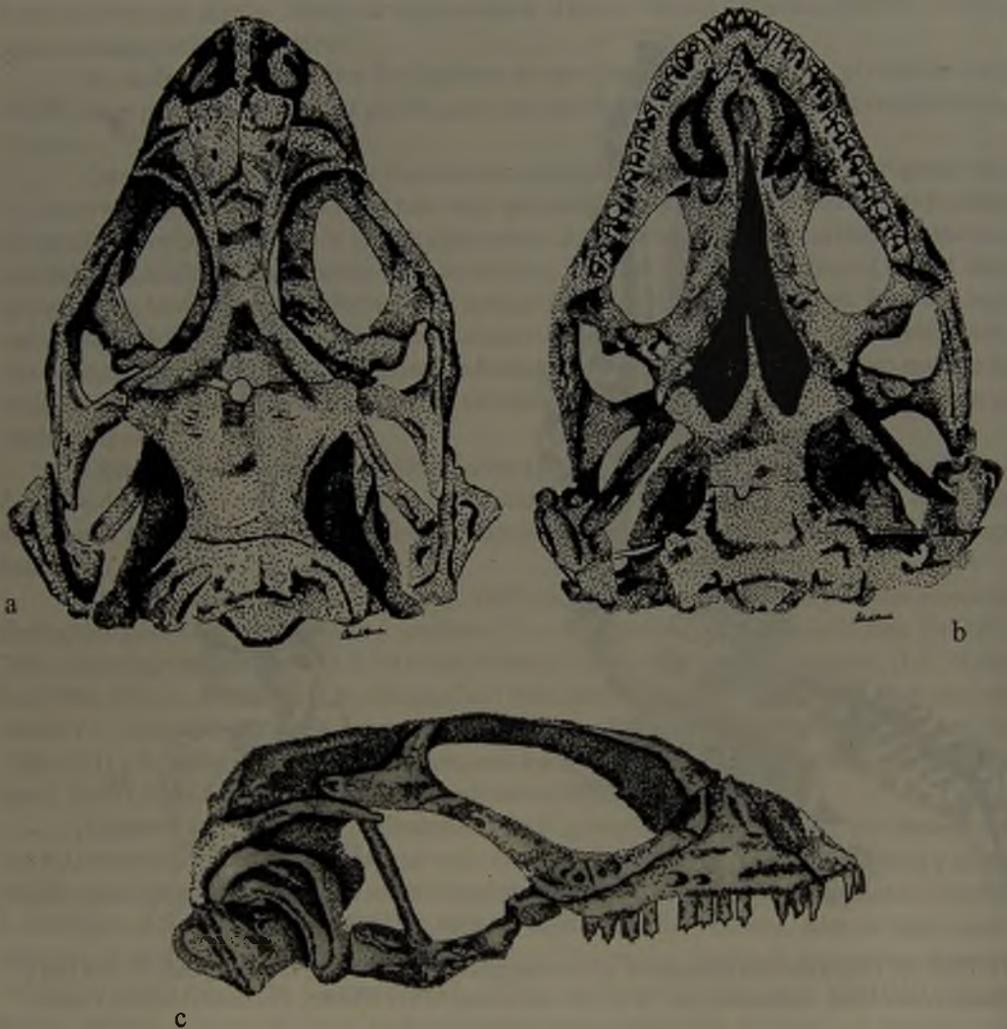


FIGURA 4 a, b, c. Cráneo de *Liolaemus foxi*, macho 2930; a, vista dorsal; b, vista ventral y c, vista lateral derecha.

última especie (Cei 1993: 256). *Liolaemus ortizi* difiere de *L. foxi* por que tiene dos manchas oscuras en los hombros y poros prelocales presentes tanto en hembras como en machos.

Liolaemus cristiani tiene un patrón similar de color que *L. foxi*, pero las áreas de color negro en *L. cristiani* están restringidas a los lados, en tanto que *L. foxi* tiene una banda negra ancha que no se extiende hasta los flancos. Por otra parte, *L. cristiani* tiene escamas quilladas en el dorso, y *L. foxi* tiene escamas lisas. Algunos especímenes de *L. belli* (= *L. altissimus*) tienen lados muy melánicos, sin embargo, esta especie pertenece al grupo *chiliensis*. En *L. foxi*, las escamas del

tronco
cies d
de *L. j*
pero e

emerg
ancho
alred
los qu
refug
cios s
los qu

cripti
metro
gris c
incor
usual
ción
una c
Apar
ontog
me t
signi
ambo
brazo
y sus
ejem
rior p
cons
refug
med

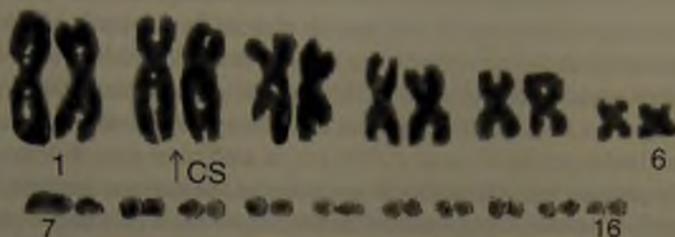


FIGURA 5. Cariotipo de *Liolaemus foxi*, véase texto para una descripción. Los números indican los pares y la flecha la constricción secundaria.

tronco son redondeadas, lisas e imbricadas, estas características pueden encontrarse en otras especies de *Liolaemus* del grupo *montanus* pero tienen diseños distintos. Adicionalmente, en la cabeza de *L. foxi* hay tres azigos frontales en sólo una línea, carácter que puede observarse en *L. chiliensis*, pero esta última especie carece de una hoja tibial como la tiene *L. foxi* (véase figuras 3 a, b).

Los adultos de esta especie parecen ser saxícolas y los juveniles arenícolas. Los adultos emergen desde debajo de las piedras (aproximadamente de unos 40-70 cm de alto y 50-100 cm de ancho) y trepan sobre ellas para asolearse en las mañanas. Conforme progresa el día, se mueven alrededor de estas rocas para asolearse y buscar alimento. Bajo estas rocas hay hoyos pequeños en los que los animales enrollan el cuerpo para buscar refugio. Los juveniles no usan las rocas como refugios, ellos cavan agujeros en la arena y buscan refugio allí corriendo hacia ellos. Estos orificios son comunes en la base de arbustos conocidos como "rica-rica" (*Acantholippia punensis*), a los que frecuentemente se retiran los juveniles.

Las diferencias de coloración entre juveniles y adultos son evidentes. Los adultos no son crípticos para el ser humano, por el contrario son animales conspicuos que pueden ser vistos a 40 metros de distancia o más, fuertemente contrastados contra el color pardo oscuro de las arenas o gris de las rocas, en las que el serrado amarillos es evidente. Por otra parte los juveniles son inconspicuos y no son detectados a menos de 8-9 m y son vistos cuando se mueven o corren, usualmente perturbados por la presencia del recolector. Ellos usan casi exclusivamente la vegetación o sus cuevas. Casi todos los juveniles fueron recolectados en estos microhábitats incluyendo una densa cactácea (*cf. Opuntia* sp) en cuyas oquedades se encuentran las eventuales refugios. Aparentemente la selección de microhábitat de esta especie cambia dramáticamente con la ontogenia. Concomitantemente, las proporciones corporales cambian a través de su vida. Conforme tienen más edad y crecen en tamaño corporal, la longitud proporcional del brazo decrece significativamente (Cuadro 1). Machos y hembras siguen la misma tendencia, así, las medidas de ambos sexos fueron integrados para el análisis. Este acortamiento proporcional progresivo de los brazos parece ser común entre las lagartijas *Liolaemus*, pero las diferencias de tales decrecimientos y sus explicaciones esta fuera del alcance de este trabajo. Sin embargo, esta tendencia puede ser ejemplificada en *L. foxi*. Estas diferencias morfológicas en la longitud relativa del miembro anterior pueden vincularse a diferencias en el uso del microhábitat entre las dos clases de edad, o a una consecuencia de una presunta competencia intraespecífica por algún recurso como alimento o refugio. Los adultos frecuentan rocas y bolones, en tanto los juveniles se le encuentra en áreas medianosas. Los brazos más largos de los juveniles pueden ser usados para correr más rápido y

lateral
anchas
color
ancha
en el
lados
as del

cavar más eficientemente y los brazos más cortos de los adultos pueden ser mejores para trepar las rocas. De todas maneras, tales conductas parecen ser adaptativas para huir de los depredadores. Potencialmente, tales depredadores en el área son los zorros (*Pseudalopex griseus*), cuyas heces eran evidentes, y los cernícalos (*Falco sparverius*). Jaksic *et al.* (1979) describieron las proporciones corporales de doce especies de lagartijas de Chile central y proclamaron que brazos más cortos podrían ser más apropiados para hábitos saxícolas. *Liolaemus foxi* muestra una tendencia opuesta, pero las especie analizadas por Jaksic *et al.* (1979) son de ambientes muy distintos, en los que las fuerzas selectivas pueden ser muy diferentes de aquellas que operan en el desierto. Sin embargo la significación adaptativa de brazos proporcionalmente más cortos o más largos permanece como una cuestión abierta.

CUADRO 1. Variaciones de los caracteres en la muestra respecto del holotipo, DS es desviación estándar; 2ES es dos errores estándar y N es el número muestral

Carácter	Promedio	DS	2ES	N
Número de escamas en contacto con la rostral	6,0	0,0	0,0	20
Número de escamas post rostrales	2,0	0,0	0,0	20
Escudetes impares del hocico	1,9	0,6	0,1	20
Número de escamas internasales	4,5	0,9	0,2	20
Número de escamas frontales	6,5	1,3	0,3	18
Número de escamas prefrontales	2,1	0,2	0,1	19
Número de escamas post frontales	2,0	0,3	0,1	20
Número de escamas en contacto con la interparietal	5,4	1,0	0,2	20
Número de escamas parietales	2,0	0,0	0,0	20
Número de escamas supraoculares	20,9	3,5	0,8	20
Número de escamas en la región loreal	4,0	0,8	0,2	20
Filas de escamas entre supralabiales y subocular	1,0	0,0	0,0	20
Número de supralabiales	10,1	1,4	0,3	20
Pares de escamas post sinfisiales	2,3	0,9	0,2	20
Número de infralabiales	5,4	0,9	0,2	20
Número de lamelas bajo el tercer dedo de la mano izquierda	19,1	1,5	0,3	20
Número de lamelas bajo el cuarto dedo del pie izquierdo	26,8	1,4	0,3	20
Número de poros anales	5,3	0,8	0,3	6

Relaciones y Biogeografía.—Etheridge describió para el grupo *montanus* de *Liolaemus* “a sharp, blade-like process on posterior distal tibia, associated with greatly hypertrophied M. tibialis anterior” (Etheridge 1995: 32). *Liolaemus foxi* tiene un proceso ese el extremo distal posterior de la tibia (Figura 3a), así, pertenece al grupo *montanus*.

Casi todas las especies del grupo *montanus* (excepto *L. insolitus*, y *L. reichei* —sensu Etheridge—) viven en la cordillera andina. *Liolaemus foxi* también habita las montañas, pero se la encuentra en la aislada cordillera de Domeyko muy lejos de la cordillera andina. Para explicar esta distribución, hemos avanzado una hipótesis relacionado al modelo propuesto por Hellmich (1951, véase también Fuentes y Jaksic 1979). Básicamente, el conjunto original de *Liolaemus* de la cordillera andina fue “expulsado” hacia los valles más bajos por los glaciares. Con la subsecuente retirada de los glaciares, las especies la siguieron retornando hasta los hábitats más elevados. Alguna especie avanzó hacia arriba pero a la montaña “equivocada”. Por ejemplo *L. foxi* trepando

a la "Cordillera de Domeyko" en vez de la cordillera andina, podría haberse separado del resto del conjunto y especiarse alopátricamente. Arroyo *et al.* (1988) describieron tales eventos climáticos pasados para el área. Este mismo modelo de especiación ha sido invocado por Fuentes y Jaksic (1979) para las lagartijas de Chile central, por Cei (1982) para explicar la presencia de *L. famatinae* y *Phymaturus mallimacci* de la cordillera de Famatina en Argentina, y por Elgueta (1988) para insectos epigeos encontrados en la cordillera de la Costa y andina.

CUADRO 2. Mediciones (en mm) de *Liolaemus foxi* de ambos sexos, H= hembra, M= macho. La primera columna incluye la categoría y el número de Museo. MNHN, Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile; LE, longitud hocico-cloaca; LAI, Longitud axila-ingle; LEA, Longitud de la extremidad anterior; LEP, Longitud de la extremidad posterior; LC, Longitud de la cola (sólo los animales con apéndices intactos); Lcab, Ancho de la cabeza, y Hcab, alto de la cabeza.

MNHN	Sexo	LE	LAI	LEA	LEP	LC	Lcab	Acab	Hcab
Holotipo 2910	H	77,6	38,5	24,9	38,6	69,0	16,0	13,8	9,4
Alotipo 2911	M	83,6	39,2	30,3	42,5	81,0	18,6	15,7	10,9
Paratipo 2912	M	49,9	21,8	21,8	31,3	59,0	12,0	9,8	6,3
Paratipo 2913	H	43,7	19,0	18,6	27,4	51,0	11,2	9,1	6,7
Paratipo 2914	H	46,2	19,3	20,7	30,0	54,0	11,5	8,9	7,7
Paratipo 2915	H	40,1	19,6	19,5	26,2	46,0	10,0	13,3	5,6
Paratipo 2916	H	50,0	25,5	23,5	33,3	63,0	12,9	11,4	7,5
Paratipo 2917	M	69,5	32,8	29,3	41,5	76,0	15,2	18,2	8,7
Paratipo 2918	H	69,0	35,2	27,9	38,1	—	9,2	13	9,2
Paratipo 2919	M	64,8	32,1	26,5	38,2	72,0	14,1	12,4	8,6
Paratipo 2920	H	63,0	31,9	27,1	35,0	65,0	13,9	11,8	8,5
Paratipo 2921	M	83,2	34,6	31,6	41,3	80,0	18,7	16,3	10,1
Paratipo 2922	H	57,4	28,0	24,3	34,0	61,0	13,1	11,7	8,4
Paratipo 2923	H	59,6	25,4	24,0	35,7	50,0	13,3	11,7	7,4
Paratipo 2924	H	57,6	26,9	25,9	36,7	—	13,8	12	8,2
Paratipo 2925	H	81,5	42,2	27,9	37,5	72,0	17,1	14,3	10,4
Paratipo 2926 ^a	?	35,2	14,6	14,4	21,8	40,0	8,6	7,7	5,0
Paratipo 2927 ^a	?	32,6	14,6	14,7	20,9	36,0	8,5	7,2	4,9
Paratipo 2928 ^a	?	34,3	14,6	15,0	21,6	41,0	8,5	7,2	5,2
Paratipo 2929 ^a	?	33,4	14,2	14,6	21,2	40,0	9	7,5	5,2
Paratipo 2930 ^b	M	57,9	29,3	29,3	37,0	66,6	—	—	—
Paratipo 2940	M	48,2	19,7	21,7	31,4	—	11,6	10,3	6,5

^a Nacidos en cautividad; madre, MNHNS-2925. ^b Diafanizado y preservado en glicerina; cráneo, mandíbulas y cuerpo separados.

Sin embargo, esta hipótesis puede ser contrastada con otra. Existen evidencias de que los glaciares no afectaron significativamente a esta área (véase Grosjean y Núñez 1994). Así los el modelo de avance-retroceso de los glaciares no explicarían totalmente el fenómeno de la presencia de estos animales en la cordillera de Domeyko. Grosjean *et al.* (1995a) documentaron que las precipitaciones del altiplano durante el Holoceno temprano fueron el doble o más (400-500 mm por año) que en la actualidad (200 mm por año). Grosjean *et al.* (1995b) señalan que dichos cambios en la precipitación pueden deberse a varios factores. Con estos antecedentes sería necesario concebir un nuevo escenario ambiental. Si, como se señala en la literatura (Grosjean 1995 a, b;

Grosjean y Núñez; Nogami 1982) las condiciones de humedad fueron propicias para una condición ambiental más benigna para el desarrollo de comunidades animales y vegetales, ésta pudieron haber tenido distribuciones más amplias; el progresivo aumento de la aridez pudo haber ocluido vías de dispersión dejando poblaciones aisladas como pudo haber sido esta de *Liolaemus foxi*, es decir el modelo sigue siendo el mismo pero las razones que ocasionaron el fenómeno puede ser distinto. Pese a todo persiste una duda, ¿por qué sólo esta especie, además de *Phrynosaura audituvelata*, una especie que está en el valle de San Pedro de Atacama y que pudo haber invadido estas áreas posterior o conjuntamente con *Liolaemus foxi*, permanecen en la cordillera de Domeyko?

Mediciones.—El Cuadro 2 muestra las mediciones morfológicas de los lagartos de la muestra. No hay un dimorfismo sexual evidente.

Características cromosómicas.—El cariotipo de *L. foxi* es $2n = 32$ (12 M + 20 m). El primer par de macrocromosomas es metacéntrico, el segundo par submetacéntrico y porta una constricción secundaria presente en los brazos largos de ambos homólogos correspondientes a la región organizadora del núcleo (NOR). Los otros macrocromosomas son metacéntricos y decrecen en tamaño, el sexto par es de la mitad de tamaño del quinto. El primer par de microcromosomas (par 7) es telocéntrico. El octavo par es heteromórfico: en hembras ambos son bibraqueados, probablemente submetacéntrica (X), y en machos es bibraqueados y su homólogo es metacéntrico (XY). El resto de los microcromosomas son puntiformes.

El cariotipo de *L. foxi*, $2n = 32$, corresponde al número más común de las lagartijas "de cuello liso" (*Liolaemus*), presente en especies tan diferentes como *L. austromendocinus* y *L. curis*. (Véase figura 5).

Etimología.—Dedicamos esta especie a Stanley F. Fox, herpetólogo de la Oklahoma State University, primero por la amistad, y por su contribución al conocimiento de los *Liolaemus* chilenos y la herpetofauna del cono sur de Sudamérica. El nombre vernacular propuesto es Lagartija de Fox y en Inglés Fox's lizard.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONDECYT), quien financió la expedición (proyecto número 5960021). El Servicio Agrícola y ganadero otorgó los permisos correspondientes para la captura de reptiles en la Segunda Región. HN agradece a la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos (DIBAM), que financió la segunda expedición a través del Museo Nacional de Historia Natural. Óscar Gálvez y José Yáñez fueron excelentes recolectores de lagartos. Oscar León del Museo Nacional de Historia Natural tomó la fotografías.

Agradecemos a dos correctores anónimos sus valiosas sugerencias tanto en la forma así como las nuevas ideas.

A María José Aravena por mejorar las láminas de arte; a Lisandro Contreras por la depuración de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYO, M.T., F. SQUEO, J. ARMESTO y C. VILLAGRÁN
1988 Effects of aridity on plant diversity in the northern Chilean Andes: result of a natural experiment. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 75: 55-78.
- CEI, J.M.
1982 Aspetti geo-biogeografici inediti della Sierra di Famatina, il piu elevato Massiccio d'America del sud dopo le cordigliere andine. *L'Universo. Istituto Geografico Militare (Italia)* 62(4): 643-672.

CEI, J.M.

1986 Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina – Herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas. Museo Regionale Scienze Naturali Torino (Italy) Monogr. 4: 527 pp.

CEI, J.M.

1993 Reptiles del Noroeste, Nordeste y Este de la Argentina. Museo Regionale Scienze Naturali Torino (Italy) Monogr. XIV: 580 pp

DONOSO-BARROS, R.

1966 Reptiles de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile

ELGUETA, M.

1988 Insectos epigeos de insectos de ambientes altomontanos en Chile central: algunas consideraciones biogeográficas con especial referencia a Tenebrionidae y Curculionidae (Coleoptera). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile), 41: 125-144.

ETHERIDGE, R.

1995 Redescription of *Ctenoblepharys adspersa* Tschudi, 1845, and the taxonomy of Liolaeminae (Reptilia: Squamata: Tropiduridae). American Museum Novitates, 3142: 1-34

FUENTES, E.R. y F.M. JAKSIC

1979 Lizards and rodents: an explanation for their relative species diversity in Chile. Archivos de Biología y Medicina Experimental. Santiago, Chile 12: 179-190.

GROSJEAN, M., M.A. GEYH, B. MESSERLI y U. SCHOTTERER

1995a Late-glacial and early Holocene lake sediments, ground-water formation and climate in the Atacama Altiplano. Journal of Paleontology 14: 241-252.

GROSJEAN, M., B. MESSERLI, G. AMMAN, M.A. GEYH, K. GRAFF, B. JENNY, K. KAMMER, L. NÚÑEZ, H. SCHREIER, U. SCHOTTERER, A. SCHWALB, B. VALERO-GARCÉS, y M. VUILLE.

1995b Holocene environmental changes in the Atacama Altiplano and paleoclimatic implications. Bulletin de l'Institut Française d'Etudes Andines 24(3): 585-594.

GROSJEAN, M. y L. NÚÑEZ

1994 Lateglacial, Early and Middle Holocene environments, human occupation, and resource use in the Atacama Desert. Geoarchaeology: An International Journal. 9(4): 2272-286.

HELLMICH, W.

1934 Die Eidechsen Chiles, Insbesondere die Gattung *Liolaemus*. Abhandlungen der Bayerischen Akademie Wissenschaften. 24: 1-140.

HELLMICH, W.

1951 On ecotypic and autotypic characters, a contribution to the knowledge of the evolution of the genus *Liolaemus* (Iguanidae). Evolution 5: 359-369.

JAKSIC, F.M., H. NÚÑEZ y F.P. OJEDA

1979 Body proportions, microhabitats selection, and adaptive radiation of *Liolaemus* lizard in central Chile. Oecologia (Berl.) 45: 178-181.

LAURENT, R.S.

1982 Las especies y «variedades» de *Liolaemus* descritos por Koslowsky. Neotropica 28(80): 87-96

LAURENT, R.F.

1992 On some overlooked species of the genus *Liolaemus* Wiegmann (Reptilia Tropicuridae) from Perú. *Breviora* 494: 1-33.

MAHONEY, R.

1973 *Laboratory Techniques in Zoology*. London Butterworths. 518 pp.

NUÑEZ, H y J. YÁÑEZ

1983 *Ctenoblepharis audituvelatus* new species of lizard from northern Chile. (Reptilia: Iguanidae). *Copeia* 1983(2): 454-457.

NUÑEZ, H y J. NAVARRO

1992 *Liolaemus rosenmanni*, una nueva especie de lagarto altoandino perteneciente al grupo «ruibali». *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago (Chile)* 43: 55-62

PETERS, J.A.

1964 *Dictionary of Herpetology*. Hafner Publishing Company Inc. Nueva York, 392 pp. 30 figures.

NOGAMI, M.

1982 Circulación atmosférica durante la última época glacial en los Andes. *Revista de Geografía Norte grande*. 9: 41-84.

Contribución recibida: 02.05.00; Aceptada: 08.07.00

MOLUSCOS DEL PLIOCENO SUPERIOR MARINO DE ISLA GUAFO, SUR DE CHILE. PARTE II. GASTROPODA

DANIEL FRASSINETTI C.

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

Email: dfrassinetti@mnhn.cl

RESUMEN

Gastrópodos fósiles marinos, procedentes de Isla Guafo, en la Región de Los Lagos, sur de Chile, son descritos, comentados e ilustrados. El número de especies reconocidas alcanza a 18, de las cuales, ocho son propuestas como nuevas, lo que junto a 16 formas de bivalvos dadas a conocer anteriormente, hace un total de 34 especies de moluscos, bivalvos y gastrópodos fósiles, presentes en sedimentitas de diversas localidades en Isla Guafo.

El análisis del conjunto fosilífero estudiado, refuerza las afinidades, ya planteadas, con asociaciones similares de isla Guablín y Tubul (Formación Tubul en Arauco), constituyendo estas tres localidades, entidades equivalentes, tanto desde un punto de vista faunístico, como ambiental. La edad que sugieren los gastrópodos es coincidente con la conocida para los bivalvos para las mismas sedimentitas, es decir, Plioceno superior, que es la edad que se postula para la totalidad de la fauna de invertebrados fósiles marinos de Isla Guafo, en las localidades consideradas en el estudio llevado a cabo.

Palabras claves: Paleontología, Sistemática, Gastropoda, Plioceno Superior, Isla Guafo, Sur de Chile.

ABSTRACT

Upper Pliocene marine mollusks from Guafo Island, southern Chile. Part II. Gastropoda. Marine fossil gastropods, from Guafo Island, Los Lagos Region, Southern Chile, are described, commented and figured. 18 species are recognized, being eight of them proposed as new. Thus it is, together with 16 bivalves previously recorded, the fossil mollusks of Guafo Island (bivalves and gastropods) make a whole of 34 species, distributed in different localities of the island.

The analysis of the fossiliferous assemblage strengthen the previously pointed out affinities with those faunas from Guablín Island and Tubul (Tubul Fm. at Arauco). This three localities constitute equivalent entities, from both a faunistic and an environmental point of view. The age suggested by the gastropods is coincident with that assigned for bivalves, for the same deposits, that is to say, Late Pliocene. This age is, at last, the age proposed for the whole marine invertebrate fossil fauna from Guafo Island, in the localities considered in the study carried out.

Key words: Paleontology, Systematics, Gastropoda, Upper Pliocene, Guafo Island, Southern Chile.

INTRODUCCIÓN

La colección de invertebrados fósiles de Isla Guafo conservada en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, se formó a través de dos campañas de trabajos de terreno y recolección de muestras en la isla (1983, 1984). Alcanza un total cercano a los 830 especímenes, de los cuales, 285 corresponden a bivalvos y ca. 513 a gastrópodos, contabilizando tanto ejemplares completos como parcialmente preservados. Este último grupo de moluscos, los gastrópodos, constituye el objeto del presente estudio, desde un punto de vista fundamentalmente taxonómico, cuyos resultados se entregan en esta oportunidad. Las muestras restantes corresponden, en su mayoría, a individuos pertenecientes al género *Dentalium*, en un sentido amplio, además de algunos representantes de Brachiopoda, Echinodermata y Crustacea Decapoda.

Sobre la presencia de gastrópodos fósiles en sedimentitas de Isla Guafo, se conoce lo señalado por Darwin (1846, p.120), que allí recolectó *Bulla cosmophila* Sowerby, *Pleurotoma subaequalis* Sowerby, *Fusus cleryanus* d'Orbigny, *Triton leucostomoides* Sowerby y *Turritella chilensis* Sowerby. En el Apéndice de Sowerby (in Darwin, 1846, p.249-264), donde este autor describe formalmente sus nuevas especies, no aparece ninguna referencia a *Fusus cleryanus* d'Orbigny, como presente en Isla Guafo, tal como lo indicó Darwin (1846, p.120). Por su parte Philippi (1887, p.18) señaló haber recogido ejemplares de estas mismas cinco especies en Isla Guafo.

Las cuatro especies señaladas por Sowerby para Isla Guafo, han sido reconocidas en los materiales estudiados; además de ellas, se han registrado, a través del presente estudio, 14 especies más, de las cuales ocho son propuestas como nuevas. Así, considerando los bivalvos, que suman 16 especies, y 18 formas de gastrópodos reportadas en este trabajo, el número de especies de moluscos fósiles del Plioceno, hasta ahora registradas en depósitos de Isla Guafo, alcanza un total de 34 formas diferentes.

En el Mapa Geológico de Chile (Servicio Nacional de Geología y Minería), la totalidad de la isla Guafo es atribuida al Mioceno, con la terminología "Tm1". Esta consideración debe ser enmendada a la luz de los resultados del presente estudio.

Las abreviaciones empleadas en las mediciones corresponden a: L, largo, Al, alto y An, ancho. Todos los ejemplares considerados en este estudio permanecen depositados en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, bajo el acrónimo SGO.PI.

PROCEDENCIA DEL MATERIAL

Las muestras que se estudian en esta oportunidad fueron recolectadas en depósitos fosilíferos expuestos en la plataforma de abrasión marina, principalmente en el sector costero oriental de Isla Guafo (43°37'S; 74°45'O), (Fig.1). Este sector comprende diversas localidades entre Punta Yáñez y Punta Caleta y otras dos localidades situadas en el lado sur de la isla, en las cercanías de Playas Buenas.

El bajo relieve del área costera, en donde se recolectó los materiales, no proporciona exposiciones adecuadas como para levantar un perfil estratigráfico como hubiera sido deseable; se observó, eso sí, una clara similitud petrográfica (macroscópicamente) entre todos los afloramientos muestreados, en que las sedimentitas portadoras consisten en limolitas color gris y areniscas/limolitas amarillentas; tal similitud, también se manifiesta en el contenido faunístico.

Se entrega a continuación una relación de las localidades fosilíferas de las muestras fósiles

consideradas en este trabajo (1 a 15), con referencia a los principales accidentes geográficos de ese sector de la costa de Isla Guafo.

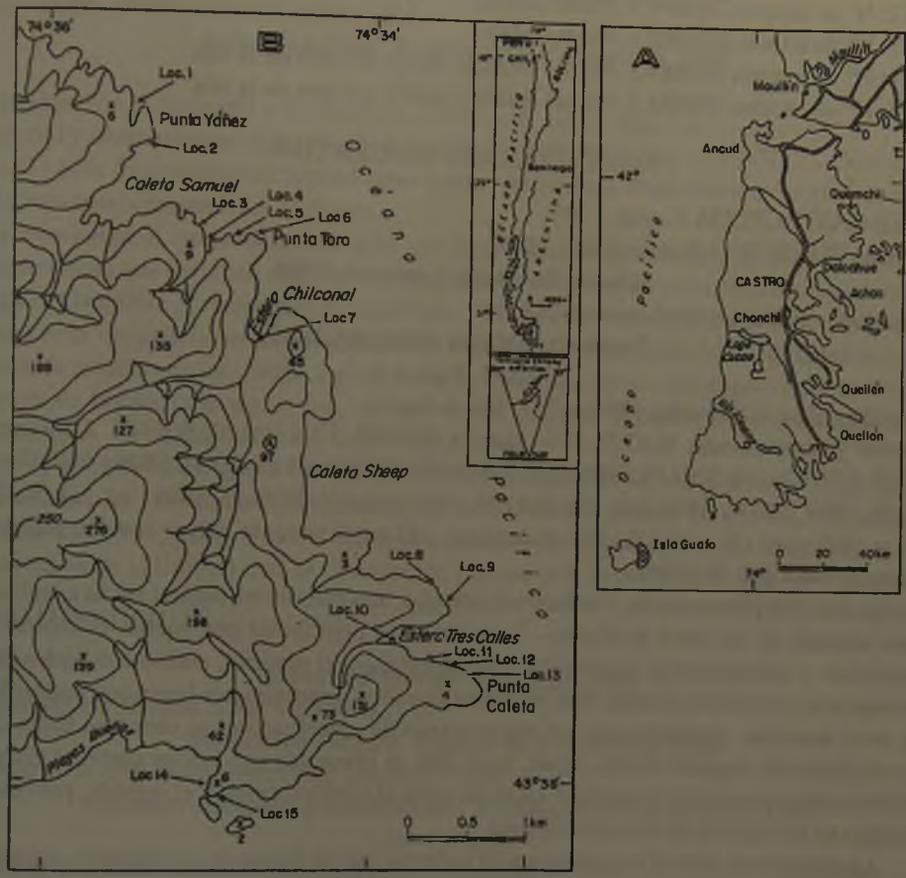


FIGURA 1. A. Situación geográfica de Isla Guafo, al suroeste de la isla Grande de Chiloé, en la Región de Los Lagos. B. Ubicación de las localidades de recolección de muestras (1 a 15) en el sector oriental de la isla.

- Loc.1: N° de terreno 031083.1. Punta Yáñez; sector al norte de Caleta Samuel.
- Loc.2: N° de terreno 031083. Punta Yáñez; sector norte de Caleta Samuel.
- Loc.3: N° de terreno 290884.1. Sector inmediatamente al sur de Caleta Samuel.
- Loc.4: N° de terreno 290884.2. Sector inmediatamente al sur de Caleta Samuel.
- Loc.5: N° de terreno 031083.2. Punta Toro.
- Loc.6: N° de terreno 300884.1. Punta Toro.
- Loc.7: N° de terreno 300884.3. Estero Chilconal.
- Loc.8: N° de terreno 021083.2. Punta inmediatamente al norte de Punta Caleta.

- Loc.9: N° de terreno 280884.3. Punta inmediatamente al norte de Punta Caleta.
 Loc.10: N° de terreno 021083. Sector Estero Tres Calles.
 Loc.11: N° de terreno 280884.2. Sector Estero Tres Calles.
 Loc.12: N° de terreno 280884.1. Punta Caleta.
 Loc.13: N° de terreno 021083.1. Punta Caleta.
 Loc.14: N° de terreno 290884.3. Playas Buenas; sector sur este de la isla.
 Loc.15: N° de terreno 290884.4. Playas Buenas; sector sur este de la isla.

PALEONTOLOGÍA DESCRIPTIVA

CLASE GASTROPODA Cuvier, 1797

FAMILIA TURRITELLIDAE Clarke, 1851

Género *Turritella* Lamarck, 1799

Especie tipo: *Turbo terebra* Linneo, 1758

Turritella chilensis Sowerby, 1846

Lám. 1, Figs. 1-3

Turritella chilensis Sowerby, 1846, p.257, lám.4, fig.51.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5794 (loc.2); SGO.PI. 5795 (loc.3); SGO.PI. 5796 (loc.4); SGO.PI. 5797 (loc.6); SGO.PI. 5798 (loc.7); SGO.PI. 5799 (loc.8); SGO.PI. 5800 y 5801 (loc.9); SGO.PI. 5802, 5803 y 5804 (loc.10); SGO.PI. 5805 (loc.11); SGO.PI. 5806 (loc.12); SGO.PI. 5807 y 5808 (loc.13); cerca de 260 ejemplares. El espécimen de mayor tamaño registrado alcanza los 60,7 mm de altura.

Descripción complementaria. Vueltas redondeadas, con plataforma sutural ancha e inclinada; sutura ubicada en un surco profundo. Tres cordones principales por vuelta: el central más desarrollado y sobresaliente, siguiéndole con importancia el superior, ambos con nudosidades bien marcadas; el cordón inferior es el de menor tamaño y generalmente liso o con nudosidades muy poco notorias. Dependiendo del mejor estado de preservación, se observan hasta cinco hilos espirales de segundo orden, finos, lisos, que se presentan con mayor claridad entre los cordones primarios central y superior; también entre el cordón central y el inferior, pero menos marcados en la mayoría de los especímenes.

La plataforma sutural se presenta sólo cubierta por las líneas de crecimiento, aunque en algunos ejemplares se distinguen hilos espirales discontinuos.

Observaciones. Según el abundante material de Isla Guafo, su localidad típica, *Turritella chilensis*, aún en los individuos de tamaño máximo, presenta los cordones primarios bien diferenciados entre sí en cuanto a su grado de desarrollo; no hay tampoco similitud entre éstos y los espirales secundarios, los cuales están muy bien expresados como tales. Esto permite su separación de *T. cingulata* Sowerby, que muestra una clara tendencia a la uniformidad en el tamaño de los cordones espirales primarios, y un escaso desarrollo de hilos espirales secundarios, de los que normalmente se observa sólo uno. Otro carácter que separa ambas especies es la forma de las vueltas, redondeadas en *T. chilensis* y aplanadas en *T. cingulata*.

Turritella chilensis comparte un patrón de ornamentación muy similar con *T. cingulatiformis* Möricke (Plioceno de Caldera y Coquimbo), aunque según Tavera (1960, p.356), *T. cingulatiformis* se diferencia por los espirales y granulaciones de las vueltas más finas. En *T. chilensis*, los tres cordones espirales primarios tienden a ser bien desarrollados y distintos en tamaño, situación que se contrasta con los tres cordones principales mucho más homogéneos en

su grado de desarrollo, que presenta *T. cingulatiformis*.

FAMILIA EPITONIIDAE S.S. Berry, 1910

Género *Epitonium* Röding, 1798

Especie tipo: *Turbo scalaris* Linneo, 1758

Epitonium biroi Frassinetti y Covacevich, 1995

Lám. 1, Figs. 4-5

Epitonium biroi Frassinetti y Covacevich, 1995, p.56, lám.2, figs.1-2.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5817 (loc.8); SGO.PI. 5818 (loc.12); SGO.PI. 5819 y 5820 (loc.13); sólo fragmentos correspondientes a cinco individuos. Para el mayor de ellos se infiere una altura total cercana a los 15,0 mm.

Observaciones. A pesar de contar sólo con ejemplares fragmentados, es posible reconocer características que permiten asimilar estos materiales a *Epitonium biroi*, descrito originalmente para Isla Guamblín (Frassinetti y Covacevich, 1995). Ellas son: la presencia de 13-14 costas axiales en la vuelta del cuerpo, ornamentación espiral desarrollada sólo entre las lamelas axiales, base de la concha con un cordón espiral notorio, restringido sólo a los espacios intercostales y abertura de bordes engrosados con una expansión calcárea aplanada en la parte inferior del labio interno. El tamaño inferido, también es similar.

Epitonium biroi, aparte de Isla Guamblín, su localidad típica, y de Isla Guafo en esta oportunidad, ha sido reconocido también en la Formación Tubul, en Arauco (Frassinetti y Covacevich, 1995, p.65, Cuadro 1), según revisión de la colección del Departamento de Geociencias de la Universidad de Concepción (muestras T 1686, T 2071, T 2195 y T 1508).

FAMILIA NATICIDAE Gray, 1840

Género *Polinices* Montfort, 1810

Especie tipo: *Polinices albus* Montfort, 1810

Subgénero *Euspira* Agassiz in J. Sowerby, 1838

Especie tipo: *Ampullaria sigaretina* Lamarck, 1804

Polinices (Euspira) guamblinensis Frassinetti y Covacevich, 1995

Lám. 1, Figs. 6-9

Polinices (Euspira) guamblinensis Frassinetti y Covacevich, 1995, p.57, lám.2, figs.3-5, figs.texto 4 a-e.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5775 (loc.1); SGO.PI. 5776 y 5777 (loc.2); SGO.PI. 5778 (loc.6); SGO.PI. 5779 (loc.8); SGO.PI. 5783 (loc.9); SGO.PI. 5780 (loc.12), SGO.PI. 5781 y 5782 (loc.13); 50 ejemplares en total. El espécimen de mayor tamaño alcanza $A1 = 18,0 - A_n = 15,3$.

Observaciones. La determinación se hizo por comparación directa de los especímenes en estudio con material tipo de *Polinices (Euspira) guamblinensis*, procedente de Isla Guamblín (Plioceno Superior). Cabe hacer notar, que al igual que en Isla Guamblín, existen ejemplares levemente más altos en los cuales la inserción de la vuelta se produce algo más abajo que lo normal.

Además de las dos localidades señaladas, esta especie ha sido reconocida también en la Formación Tubul, en su área tipo en la costa sur del Golfo de Arauco, en Chile central, según materiales revisados en Colección depositada en la Universidad de Concepción.

FAMILIA CASSIDAE Swainson, 1832

Género *Semicassis* Mörch, 1852Especie tipo: *Cassis japonica* Reeve, 1848*Semicassis* aff. *monilifera* (Sowerby, 1846)

Lám. 1, Fig. 10

Cassis monilifer Sowerby, 1846, p.260, lám.4, fig.65.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5745 (loc.1); SGO.PI. 5746 (loc.3); SGO.PI. 5747 (loc.9); SGO.PI. 5748 (loc.13); siete ejemplares, todos parcialmente preservados. El espécimen de mayor tamaño alcanza una altura cercana a los 37,7 mm.

Observaciones. El mal estado de preservación de los ejemplares obtenidos no permite una descripción más completa como para garantizar su determinación específica. En dos individuos se observa, en la última vuelta, una segunda corrida de tubérculos más pequeños, que se expresa a menos de media vuelta de la abertura, lo que sugiere una afinidad con la forma bituberculada de Tavera (1979, lám.9, fig.71) del Miembro Navidad de la Formación Navidad en Chile central.

FAMILIA CYMATIIDAE Iredale, 1913

Género *Sassia* Bellardi, 1872Especie tipo: *Triton apennicum* Sassi, 1827*Sassia leucostomoides* (Sowerby, 1846)

Lám. 1, Figs. 11-14

Triton leucostomoides Sowerby, 1846, p.240, lám.4, fig.64.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5749 (loc.1); SGO.PI. 5763 (loc.2); SGO.PI. 5751 (loc.4); SGO.PI. 5752 (loc.5); SGO.PI. 5753 (loc.6); SGO.PI. 5754 (loc.7); SGO.PI. 5755, 5756 y 5757 (loc.8); SGO.PI. 5758 (loc.9); SGO.PI. 5759 (loc.10); SGO.PI. 5760 (loc.11); SGO.PI. 5761 (loc.12); SGO.PI. 5762 (loc.13); 75 especímenes en total. El ejemplar de mayor tamaño mide $Al = 37,4$ - $An = 22,0$, faltándole una pequeña parte del extremo anterior.

Descripción complementaria. Concha ovalada, con protoconcha grande, en la que aparece primero la ornamentación espiral; vueltas convexas, con dos várices en cada una, dispuestas regularmente, con ligeras variaciones, cada 210° aproximadamente. Abertura ovalada, con una altura cercana a la mitad del alto total de la concha; canal estrecho, curvado suavemente hacia la izquierda. Labio interno con callosidad parietal y columelar, más desarrollada en la columela. Algunos especímenes con denticulos al interior del labio externo y crenulaciones alargadas en el labio interno.

Ornamentación espiral predominante sobre la axial; aquella de la última vuelta presenta tres cordones espirales iniciales con sus interespacios normalmente lisos; continúan tres cordones espirales nudosos por el cruce con los pliegues axiales, de los cuales el inferior es el menos desarrollado. Estos espirales se destacan sobre los demás por su mayor desarrollo y presentan un hilo espiral intercalado; finalmente, se dispone una serie de cordones espirales que en su parte superior presentan nudosidades y un hilo central en los interespacios, elementos que hacia abajo, se tornan progresivamente más débiles, hasta ausentes. En la penúltima vuelta se distinguen primero tres cordones espirales, a veces con un hilo intercalado y luego dos cordones más fuertes, nudosos, destacados, con un hilo entre ellos. La ornamentación espiral es continua, pasando por sobre las várices, y junto con los pliegues axiales, conforman un patrón bastante regular en todos los ejemplares examinados.

Pliegues axiales débiles y en número variable, entre 12 y 19 en la vuelta del cuerpo, considerando 24 ejemplares: 2 especímenes con 12 pliegues, 1 con 13, 8 con 14, 6 con 15, 3 con 16, 2 con 17 y 2 con 19. Si enumeramos 1 la várice del labio externo, 2 la anterior, y así hasta 4, tenemos que entre la várice 1 y 2 se disponen, en la mayor parte de los ejemplares, 8 - 9 pliegues axiales, también 7 y excepcionalmente 10, 11 y 12; entre las várices 2 y 3, 7 - 8 pliegues, también 6, 9 y 10 y como excepción 11; entre las várices 3 y 4 se presentan, preferentemente, 7 pliegues, también 8, 9 y 10, siendo 6 la excepción.

Tres especímenes que alcanzan tamaños máximos, ya gerónticos (ca. 37,0 mm de alto), se apartan de lo normal, al presentar pliegues más finos en la vuelta del cuerpo, en número de 24, 25 y 27.

Observaciones. Philippi (1887, p.45) creó *Fusus sowerbyanus* para especímenes de Matanzas, en Chile central, incluyendo en esta especie, la ilustración de Sowerby (1846, lám.4, fig.64) de *Triton leucostomoides* (Isla Guafo). Indicó, además, que sus ejemplares se corresponden exactamente con la figura de Sowerby, y que el *T. leucostomoides* descrito es otra especie distinta, que él no conoce.

El hecho que en la figura original de Sowerby (1846) no se destaquen las várices, y otros detalles de la concha, explica la posición de Philippi (1887) considerada aquí equivocada. Los especímenes que se estudian, muy bien preservados, concuerdan ampliamente con el *T. leucostomoides* de Sowerby, especialmente por su descripción; su figura también es concordante en su forma, tamaño de la protoconcha, modelo de ornamentación; sólo no se observan destacadas las várices. Por otra parte, especímenes pertenecientes a la Colección Matanzas (SGO.PI. 3723 y 3724) son claramente identificables con *Fusus sowerbyanus* Philippi, particularmente por su contorno fusiforme típico y el modelo de ornamentación con pliegues axiales fuertes y cordones espirales homogéneos, además de la ausencia de várices. De este modo, existe *Fusus sowerbyanus* Philippi, 1887 para la localidad de Matanzas y no Isla Guafo y también *Sassia leucostomoides* (Sowerby, 1846) de Isla Guafo, que es su localidad típica.

Sassia leucostomoides comparte con *Cymatium remotum* Frassinetti y Covacevich, 1995, de Isla Guablín, una similar posición de las várices en los anfractos, pero se diferencia por el predominio de la ornamentación espiral sobre la axial, en vez de una situación inversa en *C. remotum*; la especie de Isla Guafo presenta, además, menos cordones espirales primarios y secundarios en la superficie de la concha.

En el Departamento de Geociencias de la Universidad de Concepción se conservan materiales de invertebrados fósiles de la Formación Tubul, procedentes de su localidad típica, en Arauco, entre los cuales existen dos ejemplares (T2153, T2215), que pertenecen, con toda probabilidad, a esta especie.

FAMILIA MURICIDAE da Costa, 1776

Género *Trophon* Montfort, 1810

Especie tipo: *Buccinum geversianum* Pallas, 1774

Trophon covacevichi sp. nov.

Lám. 1, Figs. 15-17

Localidad tipo. Sector Estero Tres Calles; Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.11; N° de terreno 280884.2.

Repositorio. Laboratorio de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Edad. Plioceno superior.

Material tipo. SGO.PI. 5789, holotipo; SGO.PI. 5790, paratipo.

Diagnosis. Concha de tamaño mediano, vueltas escalonadas y amplia plataforma sutural. Ornamentación formada por cordones espirales y procesos subespinosos que se elevan por sobre la periferia que pueden o no prolongarse como pliegues axiales; las líneas de crecimiento se corresponden con finas lamelas densamente dispuestas en toda la superficie de la concha.

Descripción. Concha de tamaño mediano, de vueltas escalonadas y plataforma sutural ancha e inclinada; espira proporcionalmente baja. Vuelta del cuerpo estrechada anteriormente. Abertura trofoniforme, mayor que la mitad del alto total de la concha; canal sifonal largo, recto, estrecho; labio externo de borde liso, levemente engrosado.

Ornamentación compuesta de cordones espirales que se observan preferentemente desarrollados en la parte media y superior de la vuelta del cuerpo y también en la plataforma sutural y espira, aunque muy poco definidos y de aparición irregular; en la periferia de las vueltas se destacan tubérculos o procesos subespinosos que se elevan por sobre la periferia y que se continúan como pliegues axiales, que en la espira, llegan hasta la sutura, y en la vuelta del cuerpo, cuando estos pliegues se desarrollan, alcanzan el tercio superior de ella. En la última vuelta se disponen 12-13 tubérculos o procesos subespinosos y en la vuelta anterior, 11-12. Las líneas de crecimiento se corresponden con finas lamelas densamente dispuestas en toda la superficie de la concha, en especial, en la plataforma sutural.

La ornamentación de cordones espirales y procesos subespinosos en la periferia, y su continuación como pliegues axiales, se manifiesta con distinto grado de desarrollo, particularmente en la vuelta del cuerpo, en que, a veces, es poco notable; así, existen ejemplares más o menos ornamentados.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5785 (loc.4); SGO.PI. 5786 (loc.7); SGO.PI. 5787 (loc.8); SGO.PI. 5788 (loc.9); SGO.PI. 5789, holotipo y SGO.PI. 5790, paratipo (loc.11); cinco ejemplares parcialmente preservados y uno completo. El holotipo mide $Al = 42,1$ - $An = 22,9$, faltándole parte de la extremidad anterior.

Observaciones. Esta nueva forma propuesta, ha sido reconocida entre los materiales fósiles procedentes de la Formación Tubul (Arauco) (Colección depositada en la Universidad de Concepción), donde existen dos ejemplares muy bien preservados (T 1361 y T 2253), que son claramente identificables con *T. covacevichi* sp. nov.

Derivación del nombre. En honor y recuerdo de mi amigo y compañero, geólogo y paleontólogo, Vladimir Covacevich C.

Trophon huilliche sp. nov.

Lám. 1, Figs. 18-19

Localidad tipo. Sector inmediatamente al sur de Caleta Samuel, Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.4; N° de terreno 290884.2.

Repositorio. Laboratorio de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Edad. Plioceno superior.

Material tipo. SGO.PI. 5847, holotipo; SGO.PI. 5848, 5849, 5850, paratipos.

Diagnosis. Concha de tamaño pequeño, de contorno redondeado y plataforma sutural angosta. Ornamentación axial destacada, de pliegues redondeados y bajos; ornamentación espiral de cordoncillos aplanados, separados por un surco angosto, distribuidos regularmente en toda la superficie de la concha, excepto en la plataforma sutural.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, de vueltas de contorno redondeado y plataforma sutural angosta e inclinada; espira de altura mediana. Abertura ovalada, amplia, con una altura similar a la mitad del alto total de la concha. Canal sifonal angosto, suavemente curvado a la izquierda. Labio interno liso.

Ornamentación axial más destacada, formada por pliegues redondeados, bajos, que en la espira se desplazan de sutura a sutura o que llegan debilitados a la sutura superior; en la vuelta del cuerpo se observan entre 11 y 13 pliegues axiales, que se prolongan hasta cerca de su extremidad anterior. Ornamentación espiral de cordoncillos aplanados, separados por un surco angosto, distribuidos homogéneamente en toda la superficie de la concha, excepto en la plataforma sutural; estos espirales pasan por sobre los pliegues axiales.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5847, holotipo; SGO.PI. 5848, 5849, 5850, paratipos (loc.4); SGO.PI. 5851 y 5852 (loc.7); seis ejemplares. El holotipo mide $Al = 17,1$ - $An = 9,1$, faltándole una pequeña porción del extremo anterior.

Observaciones. Esta nueva especie se separa de *T. covacevichi* sp. nov., por su tamaño menor, por el claro desarrollo de pliegues axiales en la última vuelta y por el contorno general de la concha, diferente en ambas especies.

Derivación del nombre. Huilliches, nombre de antiguos habitantes del sur de Chile.

Trophon parvus sp. nov.

Lám. 1, Figs. 20-21

Localidad tipo. Punta Yáñez: sector al norte de Caleta Samuel; Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.1; N° de terreno 031083.1.

Repositorio. Laboratorio de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Edad. Plioceno superior.

Material tipo. SGO.PI. 5784, holotipo.

Diagnosis. Concha de tamaño pequeño, de vueltas escalonadas, con sólo ornamentación axial de pliegues bien marcados, proporcionalmente anchos, que presentan abultamientos en la periferia que se levantan, suavemente, por sobre la plataforma sutural.

Descripción. Concha pequeña, de vueltas escalonadas y amplia plataforma sutural inclinada; vuelta del cuerpo anteriormente estrechada. Abertura algo menor que la mitad del alto total de la concha; canal sifonal angosto.

Ornamentación axial formada por pliegues proporcionalmente anchos, bien marcados, que forman hombro en las vueltas. En la última vuelta éstos se inician en la periferia y se alargan anteriormente, en número de 8; en la espira se desplazan desde la periferia hasta la sutura inferior; los pliegues axiales no se prolongan por sobre la plataforma sutural, que se observa surcada sólo por líneas de crecimiento. En la periferia de las vueltas los pliegues axiales presentan abultamientos subnudosos que se elevan suavemente por sobre la plataforma sutural. Ornamentación espiral ausente.

Material y dimensiones. SGO.PI.5784, holotipo (loc.1). Mide $Al = 11,6$ - $An = 7,0$, faltándole la porción anterior del canal.

Observaciones. *Trophon parvus* sp. nov. presenta una forma general similar a *T. covacevichi* sp. nov., pero se diferencia de él por su menor tamaño, por el mayor desarrollo de los pliegues axiales y por la ausencia de ornamentación espiral; este último aspecto, también lo diferencia de *T. huilliche* sp. nov., además que la forma general de la concha es diferente en ambas especies.

Trophon parvus sp. nov. presenta una estrecha semejanza con el material descrito bajo *Trophon* sp. de Isla Guablín (Frassinetti y Covacevich, 1995, p.59, lám.2, figs.11-12); la única diferencia entre ellos es en el número de pliegues axiales en la vuelta del cuerpo: 8 para esta nueva especie y 13 en la forma de Guablín. El hecho de contar con sólo un ejemplar de Isla Guafo, impide conocer alguna variabilidad en el número de pliegues axiales y poder definir, con toda propiedad, si se trata de una misma especie. Por otra parte, *Trophon* sp. de Guablín, ha sido reconocido en la fauna de Tubul (Arauco) (ejemplar T 1315; sin ornamentación espiral); así, es probable que *Trophon parvus* sp. nov. sea una especie común para el Plioceno Superior en Isla Guafo, Isla Guablín y Tubul, reforzando así, las afinidades faunísticas de las asociaciones fósiles pliocénicas de estas tres localidades.

Derivación del nombre. Del latín "*parvus*", que significa escaso.

Trophon vetulus sp. nov.

Lám. 1, Figs. 22-25

Localidad tipo. Punta Caleta, Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.13; N° de terreno 021083.1.

Repositorio. Laboratorio de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Edad. Plioceno superior.

Material tipo. SGO.PI. 5830, holotipo; SGO.PI. 5831, 5834, 5835 y 5836, paratipos.

Diagnos. Concha de tamaño pequeño, de vueltas escalonadas, con ornamentación de pliegues axiales predominantes, fuertes, espaciados, alargados en la vuelta del cuerpo; en la espira los pliegues forman hombro más definido, presentando allí protuberancias agudas y prolongándose, ya debilitados, por sobre la plataforma sutural hasta las cercanías de la sutura superior. Ornamentación espiral muy regular en toda la superficie de la concha, excepto en la plataforma sutural.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, de vueltas escalonadas y plataforma sutural inclinada, suave o bien definida, de superficie cóncava; vuelta del cuerpo suavemente estrechada anteriormente. Abertura más el canal casi igual a la mitad del alto total de la concha; canal sifonal largo, recto, estrecho. Labio interno con suave callosidad parietal y columelar. En un ejemplar, que conserva bien el labio externo, se observa una corrida de hasta 7 pequeñas y leves puntuaciones hacia el interior.

Ornamentación axial predominante, formada por pliegues espaciados, fuertes, aquillados, que en la vuelta del cuerpo son alargados, desde la sutura hacia el extremo anterior, en número de 7-9 (excepcionalmente 6). En la espira, los pliegues axiales forman hombro más definido, destacándose allí, protuberancias agudas, y prolongándose, ya debilitados, por la plataforma sutural hasta muy cerca de la sutura superior. Ornamentación espiral de cordones anchos, bien desarrollados, muy regulares, dispuestos en toda la superficie de la concha, excepto en la plataforma sutural, que pasan por sobre los pliegues axiales; cordones más anchos que los espacios.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5832 (loc.6); SGO.PI. 5828 y 5833 (loc.8); SGO.PI. 5829 (loc.9); SGO.PI. 5830, holotipo, SGO.PI. 5831, 5834, 5835 y 5836, paratipos (loc.13); 9 ejemplares en total. El holotipo mide $A1 = 20,2$ - $An = 9,0$; el individuo de mayor tamaño mide $A1 = 26,4$ (faltándole pequeña porción de las vueltas iniciales) y $An = 11,9$.

Observaciones. *Trophon vetulus* sp. nov. se diferencia de *T. covacevichi* sp. nov., por su menor tamaño y por sus pliegues axiales bien definidos y desarrollados, especialmente en la vuelta del

cuerpo, y en número menor. Con *T. parvus* sp. nov., presenta una mayor afinidad, siendo el principal carácter para su separación, la presencia de cordones espirales bien desarrollados y muy regulares, en toda la superficie de la concha, en vez de la ausencia de ornamentación espiral observada en *T. parvus* sp. nov.

La más cercana afinidad de *Trophon vetulus* sp. nov., se manifiesta con *T. huilliche* sp. nov., del cual se separa por sus pliegues axiales más espaciados, mejor desarrollados y menos numerosos (7-9 y 11-13, respectivamente); también por su ornamentación espiral, que si bien tiene un patrón similar, presenta cordoncillos separados entre sí por un espacio algo menor que el ancho de los espirales, en lugar de aparecer separados por un surco angosto, como se aprecia en *T. huilliche*. *T. vetulus* es una forma de aspecto más estilizado.

Derivación del nombre. Del latín *vetulus* que significa antiguo.

Género *Chorus* Gray, 1847

Especie tipo: *Monoceros giganteus* Lesson, 1830

Chorus doliaris (Philippi, 1887)

Lám. 2, Fig. 1

Monoceros doliaris Philippi, 1887, p.57, lám.6, fig.11.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5700 (loc.3); SGO.PI. 5698 (loc.4); SGO.PI. 5815 (loc.5); SGO.PI. 5699 y 5816 (loc.7); cuatro ejemplares casi completos y otros seis parcialmente preservados. El de mayor tamaño mide Al = 69,1 - An = 49,5.

Observaciones. *Chorus doliaris* ha sido muy bien caracterizado y diferenciado de otras especies del género por DeVries (1997, p.134), que anotó en su diagnóstico: moderada inflación anterior y pronunciada plataforma sutural; tres cordones espirales fuertes en y debajo del hombro; hilos espirales terciarios llenando todos los interespacios. Señaló, además, la presencia de un cordón espiral débil en la plataforma sutural y dos más, moderadamente fuertes, por sobre la estría espiral anterior y antes del más inferior de los tres cordones más fuertes.

Según DeVries (1997), esta especie es propia del Plioceno Superior y se distribuye desde el sur de Perú hasta el sur de Chile. La edad pliocena superior atribuida, está basada en la fauna de moluscos asociada y en la posición stratigráfica conocida de especímenes (Herm, 1969; Frassinetti y Covacevich, 1995; Frassinetti, 1997).

FAMILIA BUCCINIDAE Rafinesque, 1815

Género *Phos* Montfort, 1810

Especie tipo: *Murex senticosus* Linneo, 1758

Phos chilensis sp. nov.

Lám. 2, Fig. 2-3

Localidad tipo. Estero Tres Calles: Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.11, N° terreno 280884.2.

Repositorio. Laboratorio de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Edad. Plioceno superior.

Material tipo. SGO.PI. 5843, holotipo.

Diagnosis. Concha de vueltas redondeadas y espira alta; ornamentación predominante de pliegues axiales uniformes, de sutura a sutura; ornamentación espiral de hilos muy regulares cuyo desarrollo no alcanza a dar a la concha un modelo de ornamentación reticulada.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, de vueltas redondeadas; espira alta. Abertura oval

alargada, que representa cerca de 1/3 del alto total de la concha; canal corto, que se infiere más bien recto. Borde del labio externo no conservado, labio interno liso.

Ornamentación axial predominante, formada por pliegues uniformes, delgados y sobresalientes, que en la espira se desplazan de sutura a sutura y en la vuelta del cuerpo se alargan anteriormente hasta su tercio inferior; en esta última vuelta se disponen entre 17-18 pliegues axiales. Ornamentación espiral de hilos muy regulares en toda la superficie de la concha, que pasan por sobre los pliegues axiales y que se tornan obsoletos hacia el extremo anterior; los hilos espirales, no elevados, aunque cruzan por sobre los elementos axiales, no alcanzan a dar a la concha una ornamentación de modelo reticulado.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5843, holotipo (loc.11). Mide $A1=25,4$ - $An=9,9$, faltándole una pequeña porción del extremo anterior.

Observaciones. No se conoce alguna cita del género *Phos* para el Neógeno de Chile. Esta nueva especie propuesta se observa relacionada con *Phos (Cymatophos) minusculus* Dall, 1917 (en Keen, 1971, p.569, fig.1143) distribuida desde el sur del Golfo de California a Puerto Utria (Colombia), pero se diferencia de ella principalmente por su ornamentación espiral mucho más fina, que da mayor notoriedad a los pliegues axiales, como elementos predominantes.

Derivación del nombre. En referencia a Chile.

Género *Penion* Fischer, 1884

Especie tipo: *Fusus dilatatus* Quoy y Gaimard, 1835

Penion crassus sp. nov.

Lám. 2, Figs. 4-6

Localidad tipo. Punta Caleta: Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.13; N° de terreno 021083.1.

Repositorio. Laboratorio de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Edad. Plioceno superior.

Material tipo. SGO.PI.5814, holotipo.

Diagnosis. Conchilla de espira medianamente alta, con el alto de la abertura más el canal, algo menor que la mitad del alto total de la concha; canal relativamente corto. Labio externo de borde delgado, pero engrosado hacia el interior, con estrías bien marcadas que se prolongan hacia la parte interna de la abertura. Pliegues axiales obsoletos en la vuelta del cuerpo, pero sí desarrollados progresivamente desde la penúltima vuelta hacia los anfractos iniciales.

Descripción. Conchilla fusiforme, de tamaño grande, con vueltas redondeadas; espira medianamente alta. Alto de la abertura más el canal algo menor que la mitad del alto total de la concha; canal relativamente corto, estrecho, un poco curvado a la izquierda. Labio interno con una fina y angosta película parietal y columelar, su extremo anterior con una débil fasciola; labio externo de borde delgado, pero engrosado hacia el interior, con estrías bien marcadas que se prolongan hacia la parte interna de la vuelta del cuerpo.

Ornamentación predominante de cordones espirales redondeados, espaciados uniformemente, en toda la superficie de la concha; en la espira se intercala, a veces, un hilo secundario, y en la vuelta del cuerpo, hasta dos espirales de segundo orden, y aún, algún hilo terciario. Pliegues axiales ausentes u obsoletos en la vuelta del cuerpo, pero sí desarrollados progresivamente desde la penúltima vuelta hacia los anfractos iniciales; estos pliegues son bajos y redondeados, iniciándose en la parte media de la vuelta, donde producen un hombro suave, para

llegar hasta la sutura inferior.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5822 (loc.3); SGO.PI. 5809 (loc.5); SGO.PI. 5821 (loc.7); SGO.PI. 5810 (loc.8); SGO.PI. 5811 y 5812 (loc.10); SGO.PI. 5813 (loc.12); SGO.PI. 5814, holotipo (loc.13); 11 especímenes en estado fragmentario y uno completo. El holotipo mide $Al = 55,7$ - $An = 24,8$; el mayor ejemplar obtenido, parcialmente preservado, alcanzaría una altura no menor de 100,0 mm.

Observaciones. *Penion crassus* sp. nov. se diferencia de *Fusus cleryanus* d'Orbigny, 1842 (p.117, pl.12, figs.6-9) de los "alrededores de Coquimbo", por presentar, la segunda especie, pliegues axiales anchos, alargados y bien marcados en la vuelta del cuerpo, además de vueltas más bien aplanadas que convexas. Darwin (1846, p.120) anotó en una lista de especies de isla Guafo a *F. cleryanus* d'Orbigny, que no aparece descrito, ni mencionado en el Apéndice de Sowerby sobre los fósiles terciarios. *Fusinus petitianus* (d'Orbigny, 1842; p.118, pl.12, fig.10) de la serie inferior del Plioceno de Mejillones y Coquimbo (Herm, 1969) no presenta costas axiales, ni aún trazas, en toda la superficie de la concha, sólo ornamentación espiral. Por otra parte, *Fusinus remondi* (Philippi, 1887) del Plioceno de Caldera, La Serena, Coquimbo, Tongoy (Herm, 1969), es una forma de concha más gruesa y de contorno diferente, con su labio externo delgado y liso. *Fusinus steinmanni* (Moericke, 1896), de la serie superior del Plioceno de Caldera (Herm, 1969) muestra un contorno más ancho proporcionalmente, espira más corta y nudosidades bajas o poco notorias en las vueltas.

Derivación del nombre. Del latín *crassus* que significa grueso, denso.

***Penion diversum* sp. nov.**

Lám. 2, Figs. 7-10

Localidad tipo. Punta inmediatamente al norte de Punta Caleta, Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.8; N° de terreno 021083.2.

Repositorio. Laboratorio de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Edad. Plioceno superior.

Material tipo. SGO.PI. 5823, holotipo; SGO.PI. 5824, paratipo.

Diagnosis. Conchilla de vueltas angulosas; ornamentación espiral muy regular en toda la superficie de la concha; penúltima y antepenúltima vuelta con 8-9 cordones espirales, siendo los 4 inferiores más desarrollados. Pliegues axiales cortos y bajos en todas las vueltas, expresados sólo desde la mitad de la vuelta hacia la sutura inferior; última vuelta con 10-13 pliegues axiales.

Descripción. Conchilla fusiforme de vueltas angulosas; espira más bien baja en proporción. Alto de la abertura más el canal, mayor que la mitad del alto total de la concha; canal alargado, curvado a la izquierda. Labio interno liso.

Ornamentación espiral de cordones redondeados, muy regular, en toda la superficie de la concha, con un hilo espiral secundario intercalado entre dos primarios en la vuelta del cuerpo, intercalaciones que desaparecen gradualmente hacia las vueltas iniciales; en la penúltima y antepenúltima vuelta se presentan 8-9 cordones espirales principales, de los cuales, los 4 inferiores son más fuertes. La ornamentación axial está formada por pliegues cortos, bajos y poco desarrollados, con nudosidades suaves en su extremo superior, donde se forma hombro; en la vuelta del cuerpo éstos alcanzan a 10-13; en la espira, los pliegues axiales se desarrollan sólo desde la parte media de la vuelta hacia la sutura inferior, permaneciendo la porción superior de los anfractos, sólo con cordones espirales. Los pliegues axiales son atravesados por los espira-

les, dándoles algo de mayor relieve.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5823, holotipo, SGO.PI. 5824, paratipo (loc.8); SGO.PI. 5826 (loc.9); SGO.PI. 5827 (loc.12); SGO.PI. 5825 (loc.13); dos ejemplares completos (tipos) y tres parcialmente preservados. El holotipo mide $Al = 33,5$ - $An = 15,0$; el paratipo $Al = 30,6$ - $An = 15,7$; el individuo de mayor tamaño, incompleto, tiene una altura cercana a los 51,0 mm.

Observaciones. *Penion diversum* sp. nov. es próximo a *Penion crassus* sp. nov., descrito precedentemente; sin embargo, es posible separar ambas especies por las vueltas angulosas, con hombro marcado, y pliegues axiales, aunque cortos y bajos, bien expresados en la vuelta del cuerpo de *P. diversum* sp. nov.; a ello se contrasta vueltas convexas y redondeadas, con sólo hombro suave, y pliegues axiales ausentes u obsoletos en la vuelta del cuerpo de *P. crassus* sp. nov.; esta especie que se describe, además, alcanza un tamaño mucho menor.

Esta nueva especie propuesta es diferente de *Fusinus?* sp. descrito para el Plioceno Superior de Isla Guablín (Frassinetti y Covacevich, 1995) principalmente por los cordones espirales más espaciados en la forma de Guablín, que presenta además, pliegues axiales más alargados, que llegan, aunque débilmente, a las cercanías de la sutura superior, en vez de desarrollarse desde la parte media de la vuelta hasta la sutura inferior, como se observa en *P. diversum* sp. nov.

Derivación del nombre. Del latín *diversum* que significa diverso, diferente.

FAMILIA VOLUTIDAE Rafinesque, 1815

Género *Adelomelon* Dall, 1906

Especie tipo: *Voluta ancilla* Lightfoot, 1786

Adelomelon reconditus sp. nov.

Lám. 2, Fig. 11-12

Localidad tipo. Sector inmediatamente al sur de Caleta Samuel; Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc. 3; N° terreno 290884.1.

Repositorio. Laboratorio de Paleontología de Invertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile.

Edad. Plioceno superior.

Material tipo. SGO.PI. 5844, holotipo.

Diagnosis. Concha de tamaño mediano y espira proporcionalmente corta. Vueltas suavemente angulosas en la espira. Ornamentación espiral de numerosos hilos, regularmente dispuestos en toda la superficie de la concha; pequeñas nudosidades bajas y poco notorias se presentan en la parte media de las vueltas de la espira y comienzos de la última vuelta, coincidentes con la suave angulosidad de los anfractos.

Descripción. Concha de tamaño mediano, alargada, fusiforme, de espira proporcionalmente corta; vueltas convexas, suavemente angulosas en la espira. Abertura más bien estrecha, no expandida, más alta que la mitad del alto total de la concha. Canal sifonal corto, ancho o escotado en su extremo. Columela con dos pliegues, el posterior débil.

Ornamentación espiral de hilos numerosos, apretados entre sí, dispuestos regularmente en toda la superficie de la concha. En la espira, hasta cerca del inicio de la última vuelta, se presentan pequeñas nudosidades bajas y poco destacadas, que al desplazarse por sobre la parte media de la vuelta, definen una suave angulosidad en esa posición.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5845 (loc.1); SGO.PI. 5844 (loc.3), holotipo; SGO.PI. 5846 (loc.9), tres ejemplares, de los cuales sólo uno está completo. El holotipo mide $Al = 56,7$ - $An = 23,2$.

Observaciones. La ornamentación de hilos espirales homogéneos y tubérculos bajos y poco definidos en la espira, que presenta esta nueva especie propuesta, la diferencia de otras formas terciarias de Volutidae que se caracterizan por su notoria ornamentación de pliegues axiales o tubérculos bien definidos: *Proscaphella triplicata* (Sowerby, 1846), *P. gracilior* Ihering, 1907, *P. domeykoana* (Philippi, 1887), *P. cossmanni* Ihering, 1907, *P. dorbignyana* (Philippi, 1887). *Adelomelon reconditus* sp. nov. se diferencia, también, de *A. burmeisteri* (Ihering, 1907) por su tamaño más pequeño y por el menor desarrollo, comparativamente, de la vuelta del cuerpo.

Derivación del nombre. Del latín *reconditus* equivalente a oculto, escondido.

FAMILIA TURRIDAE Swainson, 1840

Género *Gemmula* Weinkauff, 1875

Especie tipo: *Gemmula hindsiana* Berry, 1958

***Gemmula subaequalis* (Sowerby, 1846)**

Lám. 2, Figs. 13-17

Pleurotoma subaequalis Sowerby, 1846, p.257, pl.4, fig.52.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5702 (loc.1); SGO.PI. 5703 (loc.2); SGO.PI. 5704 y 5705 (loc.4); SGO.PI. 5706 (loc.6); SGO.PI. 5707 (loc.7); SGO.PI. 5708 (loc.8); SGO.PI. 5709 (loc.11); SGO.PI. 5710 (loc.12); SGO.PI. 5711 y 5712 (loc.14); SGO.PI. 5713 (loc.15); 37 ejemplares en total. El espécimen de mayor tamaño mide $A1 = 17,0$ - $An = 6,9$ faltándole el extremo del canal y la protoconcha.

Descripción. Concha fusiforme, de tamaño pequeño a mediano y espira alta; abertura alargada, que alcanza a menos de la mitad del alto total de la concha; canal largo y recto. Labio externo delgado, labio interno cubierto por una fina película columelar. Seno posterior ubicado en la periferia, con su máxima profundidad sobre la corrida de nudos. Plataforma sutural inclinada, algo cóncava al centro, recorrida por líneas de crecimiento y ocasionalmente surcos o hilos espirales.

Superficie de la concha con hilos espirales o surcos débiles, de aparición muy irregular, que también se desplazan, en forma discontinua, por sobre los nudos. Una corrida de nudos por vuelta; nudosidades subagudas y levemente alargadas en sentido axial; hacia la abertura se observan más suaves y engrosadas, a veces, por el paso de las líneas de crecimiento.

Última vuelta con 14-18 nudos, mayoritariamente 16-17; en 29 ejemplares hay 3 con 14 nudos, 3 con 15, 7 con 16, 12 con 17 y 4 con 18. Por debajo de la corrida de nudos de esta vuelta se presentan dos cordones espirales destacados, lisos y bien desarrollados, separados entre sí, el superior distanciado de la base de los nudos. Hacia abajo se continúa la ornamentación espiral más fina, de aparición irregular, decreciente en tamaño en dirección anterior.

Observaciones. Esta especie se caracteriza principalmente por los dos cordones espirales destacados, ubicados por debajo de la corrida de nudos de la vuelta del cuerpo, con el superior de ellos, distanciado de la base de los nudos y por la presencia irregular y discontinua de ornamentación espiral más fina en la superficie de la concha. Tiene también, no menos de 14 ni más de 18 nudos en la última vuelta; las nudosidades son, generalmente, más bien bajas o subagudas.

Según el material disponible, esta forma no alcanza alturas mayores que 17,0 mm; en el conjunto estudiado, se distinguen algunos ejemplares que se observan proporcionalmente más anchos, aunque concordantes con todos los demás caracteres propios de esta especie.

Se asume aquí que esta es la forma típica de la especie, descrita originalmente por Sowerby

(1846) precisamente para la isla Guafo.

Otras asignaciones a *Pleurotoma subaequalis* Sowerby o *Gemmula subaequalis* (Sowerby) deben ser revisadas o discutidas, tanto aquellos materiales descritos por Philippi (1887) y Ortmann (1902), como también otros en colecciones procedentes del área de Navidad en Chile central. Ya Tavera (1979, p.89) llamó la atención sobre el particular, en términos que existirían dos formas bajo el nombre *Pleurotoma subaequalis* Sowerby: la típica descrita por Sowerby, con nudos numerosos y *P. subaequalis* de Philippi y de Ortmann, con un menor número de nudos.

Sobre esto mismo, se han examinado especímenes (SGO.PI. 5348) asignados a *G. subaequalis* por Frassinetti y Covacevich (1982, p.108) procedentes de las limolitas de Punta Alta, en el área de Navidad (Fm. Navidad, Miembro Navidad; Mioceno Inferior a Medio), concluyendo, preliminarmente, que se trata de una forma diferenciable de la verdadera *G. subaequalis*. Tales ejemplares alcanzan un tamaño mayor (hasta 25,0 mm de alto), presentando nudosidades agudas y elevadas, proporcionalmente fuertes, en número de 10-13 en la última vuelta (en 11 ejemplares hay 3 con 10 nudos, 3 con 11, 2 con 12, 3 con 13). Presentan, además de los dos cordones espirales basales destacados, ubicados por debajo de la corrida de nudos de la vuelta del cuerpo, una ornamentación espiral más fina, muy regular y homogénea en toda la superficie de la concha.

Lo mismo ocurre con especímenes (SGO.PI. 3704 y 3705), procedentes de Matanzas (Fm. Navidad, Miembro Navidad) mencionados como *Pleurotoma subaequalis* y más tarde *Gemmula subaequalis* (Sowerby) por Covacevich y Frassinetti (1980, p.285; 1986, Tabla 2). En efecto, estos materiales también alcanzan tamaños mayores que los de Guafo (36,0 mm de alto), con 10-15 nudos en la vuelta del cuerpo (en 16 ejemplares hay 3 con 10, 3 con 11, 6 con 12, 2 con 13, 1 con 14, 1 con 15), agudos y elevados y, junto con los dos cordones espirales basales, muestran una ornamentación espiral más fina, que se distribuye homogéneamente en toda la superficie de la concha.

Estos ejemplares de Punta Alta y Matanzas, constituyen una misma entidad específica, que se estima distinta de la verdadera *Gemmula subaequalis* (Sowerby, 1846).

Adicionalmente, se cuenta con otro conjunto de ejemplares de Matanzas (SGO.PI. 3703) también pertenecientes al género *Gemmula*, que se caracterizan por presentar, en comparación con los materiales examinados hasta ahora, una forma más esbelta que alcanza alturas hasta los 19,0 mm. Muestran nudosidades pequeñas y agudas en las vueltas, en número de 17 a 19 en la última vuelta, excepcionalmente 16 (en 12 ejemplares hay 1 con 16 nudos, 7 con 17, 2 con 18 y 2 con 19). Se caracterizan además, por la presencia de 3 cordones espirales basales destacados, por debajo de la corrida de nudos de la última vuelta, siendo el superior de ellos más débil, y adosado a la base de los nudos; se observa también, una ornamentación espiral bien definida y regular en toda la superficie de la concha y un hilo espiral más notorio, en todas las vueltas, que se desplaza bajo la sutura. Constituye esta, otra forma diferente involucrada en el problema *Pleurotoma subaequalis* Sowerby.

Es evidente, en todo caso, que la separación a nivel específico no es posible hacerla sólo considerando la cantidad de nudos en la vuelta del cuerpo, ya que este carácter presenta alguna variabilidad; a ello hay que agregar otros caracteres como el número y disposición de los cordones espirales basales destacados y la persistencia o irregularidad de la ornamentación espiral de la superficie de la concha (ver Cuadro 1).

Finalmente, otra especie aliada, perteneciente también al género *Gemmula*, es *Pleurotoma discors* Sowerby, 1846 (p.258, pl.4, fig.54; Navidad, Chile). De acuerdo con especímenes

procedentes de Punta Alta (SGO.PI. 5349) en el área de Navidad en Chile central, ésta es una forma más robusta y de tamaño algo más que mediano (hasta 36,0 mm de alto); muestra a lo menos, 3 cordones espirales basales destacados, siendo el superior de ellos más débil y adosado a la base de los nudos; las nudosidades son agudas y elevadas, las que en la última vuelta suman entre 10 y 11 (en 10 ejemplares hay 4 con 10 nudos y 6 con 11); se observa además, una ornamentación espiral fina, marcada y muy regular en toda la superficie de la concha.

Una proposición formal de estas conclusiones preliminares, excede a los objetivos del presente trabajo; será necesario realizar descripciones en detalle de los materiales disponibles, incluyendo aquellos de Philippi (1887) y otros presentes en colecciones de otras localidades del Neógeno chileno, para corroborar si los resultados que se obtengan, son consistentes con el esquema que aquí se entrega como información complementaria a esta contribución y aclarar así, la posición específica de cada conjunto de ejemplares.

CUADRO 1. Caracteres que permitirían separar la forma típica de *Gemmula subaequalis* (Sowerby, 1846) de otras formas asignadas anteriormente a esta especie

	Nudos última vuelta	Espirales basales destacados	Ornamentación espiral en la superficie	Altura mayor (mm)	Especie	Nº de ejemplares examinados
Material en estudio Isla Guafo	14 - 18 3 con 14 3 con 15 7 con 16 12 con 17 4 con 18	2	débil; presencia irregular	17,0	<i>Gemmula subaequalis</i> (Sowerby, 1846) forma típica	29
Punta Alta (Fm. Navidad) SGO.PI.5348	10 - 13 3 con 10 3 con 11 2 con 12 3 con 13	2	marcada; muy regular	25,0	<i>Gemmula</i> sp.1	11
Matanzas (Fm. Navidad) SGO.PI.3704 y 3705	10 - 15 3 con 10 3 con 11 6 con 12 2 con 13 1 con 14 1 con 15	2	marcada; muy regular	36,0	<i>Gemmula</i> sp.1	16
Matanzas (Fm. Navidad) SGO.PI.3703	16 - 19 1 con 16 7 con 17 2 con 18 2 con 19	3	marcada; muy regular	19,0	<i>Gemmula</i> sp.2	12

Género *Hindsiclava* Hertlein y Strong, 1955

Especie tipo: *Pleurotoma militaris* Reeve, 1843

Hindsiclava ignorata Frassinetti y Covacevich, 1995

Lám. 2, Fig. 18

Hindsiclava ignorata Frassinetti y Covacevich, 1995, p.63, lám.2, figs.26-30.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5791 (loc.2); SGO.PI. 5292 (loc.4); SGO.PI. 5793 (loc.11); tres ejemplares. Aquel de tamaño mayor mide $A1 = 16,7 - A_n = 6,3$.

Observaciones. Estos materiales de Isla Guafo, son claramente identificables con aquellos descritos por Frassinetti y Covacevich (1995, p.63, lám.2, figs.26-30) procedentes de Isla Guablín (Plioceno Superior). Los especímenes presentan un tamaño menor y los pliegues axiales en la vuelta del cuerpo suman 13-14 en vez de 15-16 en el material tipo.

Caracterizan a esta especie sus pliegues axiales nudosos en la vuelta del cuerpo, que desde la base del hombro, alcanzan hasta poco más abajo de su parte media, y cordones espirales de diverso tamaño, en que cinco son más destacados, además de otros más finos en dirección anterior; en la espira, dos corridas de nudos por vuelta. La plataforma sutural con un cordón subsutural liso.

FAMILIA SCAPHANDRIDAE Montfort, 1810

Género *Scaphander* Montfort, 1810

Especie tipo: *Bulla lignaria* Linneo, 1767

***Scaphander cosmophilus* (Sowerby, 1846)**

Lám. 2, Figs. 19-21

Bulla cosmophila Sowerby, 1846, p.254, lám.3, fig.35.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5767 (loc.1); SGO.PI.5768 y 5769 (loc.2); SGO.PI. 5770 (loc.3); SGO.PI. 5771 (loc.4); SGO.PI. 5772 (loc.6); SGO.PI. 5773 (loc.7); SGO.PI. 5774 (loc.11); trece especímenes parcialmente preservados. El mayor tamaño registrado alcanza $A1 = 23,7 - A_n = 13,2$.

Observaciones. De las formas terciarias conocidas, *Scaphander cosmophilus* (Sowerby) se asemeja a *S. brevicula* (Philippi) por su aspecto general muy similar, pero la especie de Guafo presenta un tamaño notoriamente mayor. A la vez, se diferencia de *S. remondi* (Philippi), que aunque alcanza un tamaño comparable, tiene un contorno mucho más cilíndrico y abertura más estrecha. *Bulla triticum* Philippi, *B. acutiuscula* Philippi y *B. ovulum* Philippi, presentan tamaños mucho menores y aberturas más angostas en proporción.

Frassinetti y Covacevich (1995) citaron, bajo *Scaphander* cf. *cosmophilus* (Sowerby), un ejemplar procedente de Isla Guablín, en el Archipiélago de Los Chonos.

Seis ejemplares en la Colección de Tubul (Arauco), de la Universidad de Concepción (T583, T1688, T975, T584 (2 ejs.) y T582), no muy bien preservados, coinciden ampliamente con *S. cosmophilus* en los caracteres que ha sido posible observar en ellos, como son su forma general, características de la abertura, tamaño y detalle de su ornamentación.

FAMILIA CAVOLINIIDAE H. y A. Adams, 1854

Género *Clio* Linneo, 1767

Especie tipo: *Clio pyramidata* Linneo, 1767

***Clio* aff. *promaucana* Philippi, 1887**

Lám., Fig. 22

Clio promaucana Philippi, 1887, p.106, lám.13, fig.18.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5764 (loc.1); SGO.PI. 5765 (loc.2); SGO.PI. 5766 (loc.7); cerca de diez especímenes en total, adheridos a la roca y parcialmente preservados, en los que la conchilla original se ha perdido en gran parte. En ellos se logró medir alturas máximas cercanas a los 10,0 mm.

Observaciones. Los rasgos morfológicos que se observan en el material que se estudia, especialmente su forma triangular aplanada, lateralmente angulosa y sus tres pliegues radiales dorsales, con el central más destacado, permiten solamente establecer una relación de afinidad con material descrito por Philippi bajo *C. promaucana* para el área de Navidad.

COMENTARIOS SOBRE LA FAUNA Y EDAD

Un análisis comparativo de la fauna de gastrópodos de Isla Guafo, con otras faunas conocidas en el territorio nacional, reviste ciertas dificultades; de hecho, de las 18 especies reconocidas en este estudio (Cuadro 2), 8 han resultado ser nuevas especies que aquí se proponen, las cuales, son por ahora sólo conocidas de su localidad típica, necesitando de mayor documentación paleontológica y a la vez ser verificadas estratigráficamente en otras localidades. Restan entonces, sólo 10 para un análisis de relaciones faunísticas. Aún más, parece aconsejable, en esta oportunidad, eliminar de cualquier análisis comparativo a *Gemmula subaequalis* (Sowerby) ya que bajo este nombre se ha reunido, hasta ahora, a ejemplares de variadas localidades en Chile, los cuales, según consideraciones preliminares que se entregan en la parte descriptiva, representarían tres formas diferentes, de las cuales una sería la *G. subaequalis* típica, con Isla Guafo como localidad tipo, según la descripción original de Sowerby (1846).

Complica más la situación, la circunstancia que, de las 9 especies restantes, 3 han sido descritas recientemente, para Isla Guamblín (Frassinetti y Covacevich, 1995), y por tanto, recién se está generando información sobre su validez y presencia en otras localidades, que no sea aquella de Isla Guamblín, su localidad típica; estas especies son: *Epitonium biroi*, *Polinices (Euspira) guamblinensis* y *Hindsiclava ignorata*.

Así, para un análisis faunístico, quedarían sólo 6 especies: *Turritella chilensis* Sowerby, *Semicassis* aff. *monilifera* (Sowerby), *Sassia leucostomoides* (Sowerby), *Chorus doliaris* (Philippi), *Scaphander cosmophilus* (Sowerby), y *Clio* aff. *promaucana* Philippi.

Aún con las limitaciones ya expuestas, es, de todos modos importante, establecer algunas consideraciones faunísticas que se estiman de interés.

El conjunto de las formas ya descritas, menos *G. subaequalis*, no presenta similitud con aquellos reconocidos para el Mioceno de la Formación Navidad en Chile central (Tavera, 1979; Covacevich y Frassinetti, 1986), ni tampoco con otros procedentes de depósitos fosilíferos del Mioceno en Arauco (Tavera, 1942). La excepción la constituye *Semicassis monilifera* (Sowerby) que ha sido registrada para el Mioceno Inferior a Medio de la Formación Navidad (Miembro Navidad y Miembro Lincanheu), en Chile central, y el Mioceno de la Formación Navidad en Arauco.

Para las asociaciones de gastrópodos consideradas por Herm (1969) para el Plioceno del norte de Chile, en diferentes localidades entre Hornitos y río Copiapó, y la región de Coquimbo, no existen mayores similitudes; de igual manera, no hay relaciones significativas con faunas de gastrópodos procedentes de sedimentitas de Estero El Ganso (Formación La Cueva, Plioceno Superior) (Herm, 1969), ni con asociaciones señaladas, por Tavera (1960) para el área de Horcón (Formación Horcón, Plioceno Superior). Similar situación se observa en relación con el Plioceno de Isla Mocha, según materiales estudiados por Tavera y Veyl (1958).

Excepciones al párrafo anterior las constituyen, primero, la presencia de *Chorus doliaris* en las áreas de Caldera, Chañaral de Azeitunas, Coquimbo, Tongoy y Estero El Ganso (serie superior del Plioceno de Herm, 1969; DeVries, 1997), así como también en el Plioceno Superior de Horcón (Tavera, 1960). La segunda excepción es el registro de *Turritella chilensis* en

	Punta Yáñez		Caleta Samuel Punta Toro Est. Chilconal					Est. Tres Calles Punta Caleta					Playas Buenas			Isla Guambín	Tubul (Arauco)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
LOCALIDADES																	
<i>Turritella chilensis</i> Sowerby	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x				0
<i>Epitonium biroi</i> Frassinetti y Covacevich								x									0
<i>Polinices (Euspira) guambinensis</i> Frassinetti y Covacevich	x																0
<i>Semicassis</i> aff. <i>molifera</i> (Sowerby)	x		x					x	x								0
<i>Saxsia leucostomoides</i> (Sowerby)	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				0
<i>Trophon covacevichi</i> sp. nov.			x	x	x	x	x	x									0
<i>Trophon huilliche</i> sp. nov.						x											
<i>Trophon parvus</i> sp. nov.	x																
<i>Trophon velulus</i> sp. nov.																	
<i>Chorus doliaris</i> (Philippi)						x	x	x									0
<i>Phos chilensis</i> sp. nov.						x	x	x									
<i>Penion crassus</i> sp. nov.						x	x	x									
<i>Penion diversum</i> sp. nov.						x	x	x									
<i>Adelomelon reconditus</i> sp. nov.									x								
<i>Gemmula subaequalis</i> (Sowerby)	x																
<i>Finlayclava ignorata</i> Frassinetti y Covacevich	x		x	x	x	x	x	x									0
<i>Scaphander cosmophilus</i> (Sowerby)	x		x	x	x	x	x	x									0
<i>Clio</i> aff. <i>promaucana</i> Philippi	x																o?

CUADRO 2. Distribución de las especies fósiles de moluscos gastrópodos reconocidos en la isla Guafó en los diferentes puntos de muestreo ny su comparación con las registradas en Isla Guambín y Tubul (Fm. Tubul en Arauco)

Isla Mocha (Tavera y Veyl, 1958).

Es importante destacar en esta oportunidad, el probable valor como indicador de *Chorus doliaris* el cual, según DeVries (1997), corresponde al Plioceno Superior y que se extiende desde el sur de Perú hasta el sur de Chile; la edad señalada está basada en la fauna de moluscos asociada y en la posición estratigráfica conocida de especímenes (Herm, 1969; Frassinetti y Covacevich, 1995).

Relaciones más significativas, al igual que en el caso de los bivalvos de Isla Guafo, (Frassinetti, 1997), se manifiestan con las faunas conocidas de Isla Guablín (Frassinetti y Covacevich, 1995) y aquellas de la Formación Tubul en Arauco (Tavera, 1948 y colección del Departamento de Geociencias, Universidad de Concepción). Esta mayor correspondencia, que indica una estrecha relación entre las asociaciones faunísticas fósiles de Isla Guafo, Isla Guablín y Tubul, está documentada por los registros conocidos de las siguientes especies (para todos los casos, además de Isla Guafo): *Chorus doliaris* en Isla Guablín (DeVries, 1997); *Turritella chilensis* en Tubul (Tavera, 1948); *Trophon covacevichi* sp. nov., en Tubul (este trabajo); *Sassia leucostomoides* en Tubul (este trabajo); *Scaphander cosmophilus* en Guablín y probablemente también en Tubul (Frassinetti y Covacevich, 1995); *Epitonium biroi*, *Polinices (Euspira) guamblinensis* y *Hindsiclava ignorata* en Guablín y Tubul (Frassinetti y Covacevich, 1995).

Estas consideraciones expuestas corroboran las expresiones vertidas por Frassinetti y Covacevich (1995) y Frassinetti (1997) en torno a la estrecha relación que existe entre los conjuntos faunísticos pliocénicos de Isla Guafo, Isla Guablín y de la Formación Tubul en Arauco.

La correspondencia de la fauna de gastrópodos fósiles de Isla Guafo, con aquellas de Isla Guablín y Tubul, implicaría ya, independientemente, una edad común para todas ellas, que no debería ser otra que la propuesta por Frassinetti y Covacevich (1995) para Guablín y Tubul, es decir, Plioceno superior. Esta primera aproximación, adquiere mayor fundamento, al considerar que para los bivalvos fósiles que acompañan a los gastrópodos en los diferentes puntos de muestreo en Isla Guafo, Frassinetti (1997) propuso igualmente una edad Plioceno superior. Es oportuno recordar que tal edad fue asignada, principalmente, sobre la base de la presencia en las sedimentitas de Guafo, de los bivalvos *Nuculana elegans* (Hupe), *Cardiocardita volckmanni* (Philippi) y *Eurhomalea araucana* (Philippi), especies que fueron propuestas como fósiles característicos del Plioceno Superior por Frassinetti y Covacevich (1995) en su trabajo sobre los moluscos fósiles de Isla Guablín. Cabe mencionar también, el registro en Isla Guafo de *Chorus doliaris* (Philippi), que, como se ha expresado anteriormente, por su posición estratigráfica y distribución conocida hasta ahora, puede muy bien constituir, otro fósil característico para el Plioceno Superior.

De este modo, es consistente una edad Plioceno superior para los depósitos fosilíferos marinos de Isla Guafo, tanto por su fauna de bivalvos y gastrópodos (Cuadro 3), como por sus claras relaciones con los moluscos fósiles de Isla Guablín y de Tubul (Formación Tubul en Arauco). Los antecedentes paleoecológicos proporcionados por los foraminíferos de la Formación Tubul, precisan que se trata de ambientes de mar abierto, propios de la plataforma externa, aunque próximos a la costa, con aguas superficiales temperado-frías (ca. 10°C) y profundidades no mayores de 50-100 m (Martínez y Osorio, 1968; Martínez, 1976).

Tales condiciones paleoecológicas expuestas pueden ser aplicadas con propiedad a los depósitos de Isla Guafo, dadas la coetaneidad y similitudes de sus faunas de moluscos, situación que también involucra a Isla Guablín, según lo expresado por Frassinetti y Covacevich

(1995, p.66). Estas tres localidades constituyen, de este modo, entidades equivalentes, tanto desde el punto de vista faunístico como ambiental. A ello habría que agregar el carácter netamente marino de las faunas y el hecho que los fósiles, en las tres localidades, están conservados en similares sedimentitas de grano fino.

CUADRO 3. Fauna fósil de moluscos bivalvos y gastrópodos marinos registrados en Isla Guafo

BIVALVIA

- Nucula (Leionucula) barrosi* Philippi, 1887
Nucula (Leionucula) subaraucana Frassinetti, 1997
Nuculana elegans (Hupé, 1854)
Nuculana sp.
Nuculana (Propeleda) sp.
Chlamys cf. *hupeanus* (Philippi, 1887)
Limatula covacevichi Frassinetti, 1997
Lucinoma sp.
Thyasira aff. *chilensis* Philippi, 1887
Cardiocardita volckmanni (Philippi, 1887)
Mulinia chilota Frassinetti, 1997
Ensis sp.
Macoma tubulensis (Philippi, 1887)
Psammotreta tenuicula (Philippi, 1887)
Eurhomalea araucana (Philippi, 1887)
Panopea chiloensis Philippi, 1887

GASTROPODA

- Turritella chilensis* Sowerby, 1846
Epitonium biroi Frassinetti y Covacevich, 1995
Polinices (Euspira) guamblinensis Frassinetti y Covacevich, 1995
Semicassis aff. *monilifera* (Sowerby, 1846)
Sassia leucostomoides (Sowerby, 1846)
Trophon covacevichi sp. nov.
Trophon huilliche sp. nov.
Trophon parvus sp. nov.
Trophon vetulus sp. nov.
Chorus doliaris (Philippi, 1887)
Phos chilensis sp. nov.
Penion crassus sp. nov.
Penion diversum sp. nov.
Adelomelon reconditus sp. nov.
Gemmula subaequalis (Sowerby, 1846)
Hindsiclava ignorata Frassinetti y Covacevich, 1995
Scaphander cosmophilus (Sowerby, 1846)
Clio aff. *promaucana* Philippi, 1887

AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Rubén Martínez P., colaborador en el Museo Nacional de Historia Natural, por su constructiva y acertada revisión crítica del manuscrito original. A Ivette Araya por su eficiente trabajo en la preparación de repetidas versiones de esta contribución y a Oscar León por su trabajo fotográfico, ambos del Museo Nacional de Historia Natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, H. y A. ADAMS

1853-1858 The genera of Recent Mollusca, arranged according to their organization, Vol.1 (1853-1854), 484 p.; Vol.2 (1854-1858), 661 p.; Vol.3 (1853-1858), pls.1-138. John van Voorst, London.

BELLARDI, L.

1872 I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonti e della Liguria. Part 1, 264 p. Torino.

BERRY, S.S.

1958 Notices of new eastern Pacific Mollusca. II. Leaflets in Malacology, Vol.1, N°15, p.83-90.

COSTA, E.M. DA.

1776 Elements of Conchology. London.

COVACEVICH, V. y D. FRASSINETTI

1980 El género *Ficus* en el Mioceno de Chile central con descripción de *F. gayana* sp. nov. Gastropoda:Ficidae. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, N°37, p.281-294.

COVACEVICH, V. y D. FRASSINETTI

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.

CUVIER, G.L.

1797 Tableau elementaire de l'histoire naturelle des animaux, 710 p. París

DALL, W.H.

1906 Note on some names in the Volutidae. Nautilus, Vol.19, N°12, p.143-144.

DALL, W.H.

1917 Summary of the mollusks of the family Alectrionidae of the west coast of America. Proceedings of the United States National Museum, Vo.51, N°2166, p.575-579.

DARWIN, C.

1846 The geology of the voyage of the Beagle. Geological observations on South America. Part 3, 279 p. Stewart and Murray, London.

DEVRIES, T.J.

1997 A review of the genus *Chorus* Gray, 1847 (Gastropoda:Muricidae) from western South America. Tulane studies in geology and paleontology, Vol.30, N°3, p.125-145.

D'ORBIGNY, A.

1842 Voyage dans l'Amerique meridionale. Paleontologie, Vol.3, Parte 4, 188 p. París.

FISCHER, P.

- 1880-1887 Manuel de conchyliologie et de paléontologie conchyliologique, ou histoire naturelle des mollusques vivants et fossiles. Librairie F. Savy, Paris. [Fascículo 1, p.1-112, septiembre 1880; 2, p.113-192, marzo 1881; 3, p.193-304, julio 1881; 4, p.305-416, mayo 1882; 5, p.417-512, febrero 1883; 6, p.513-608, diciembre 1883; 7, p.609-688, junio 1884; 8, p.689-784, enero 1885; 9, p.785-896, agosto 1885; 10, p.897-1008, abril 1886; 11, p.1009-1369, junio 1887].

FRASSINETTI, D.

- 1997 Moluscos del Plioceno Superior marino de Isla Guafo, sur de Chile. Parte I. Bivalvia. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, N°46, p.55-79.

FRASSINETTI, D. y V. COVACEVICH

- 1982 Architectonicidae en la Formación Navidad, Mioceno, Chile central. Parte III. Architectonicinae. (Mollusca:Gastropoda). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, N°39, p.101-109.

FRASSINETTI, D. y V. COVACEVICH

- 1995 Moluscos del Plioceno Superior marino de Isla Guablín, Archipiélago de Los Chonos, sur de Chile. Revista Geológica de Chile, Vol.22, N°1, p.47-73.

GRAY, J.E.

- 1840 Synopsis of the Contents of the British Museum, 42nd edition. 370 p. London.

GRAY, J.E.

- 1847 A list of the genera of Recent Mollusca, their synonyms and types. Zoological Society of London, Proceedings, Vol.15, p.129-219.

HERM, D.

- 1969 Marines Pliozän und Pleistozän in Nord und Mittel-Chile unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Mollusken-Faunen. Zitteliana, N°2, 159 p.

HERTLEIN, L.G. y A.M. STRONG

- 1955 Marine mollusks collected during the "Askoy" expedition to Panama, Columbia and Ecuador in 1941. Bulletin of the American Museum of Natural History, Vol.107, Art.N°2, p.159-318.

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 Peru. Stanford University Press, Second Edition, 1063 p. California.

LAMARCK, J.B. DE

- 1799 Prodrome d'une nouvelle classification des coquilles, comprenant une rédaction appropriée des caractères génériques, et l'établissement d'un grand nombre de genres nouveaux. Societé d'Histoire Naturelle de Paris, Mémoires, Vol.1, p.63-91.

LAMARCK, J.B. DE

- 1804 Sur les fossiles des environs de Paris. Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, Annales, Vol.5, p.28-36.

LESSON, R.P.

- 1830 Voyage autour du monde, exécuté par ordre du roi, sur la corvette de S.M. La Coquille, pendant

les années 1822-1825. Zoologie, Vol.2, pt.1, 471 p. (june 12, 1830); Atlas 157 pls. (Mollusques, pls.1-16? 1831). Paris.

LIGHTFOOT, J.

1786 A catalogue of the Portland Museum, lately the property of the Duchess Dowager of Portland, deceased: which will be sold by auction by Mr. Skinner and Co., 194 p. London.

LINNEO, C.

1758 Systema naturae per regna tria naturae. Editio decima, reformata. Regnum animale, Vol.1, 824 p. Stockholm.

LINNEO, C.

1767 Systema naturae per regna tria naturae. Editio duodecima, reformata. Regnum animale, Vol.1, pt.2, p.533-1327. Stockholm.

MARTÍNEZ, R.

1976 Hallazgo de *Sphaeroidinella dehiscescens dehiscescens* (Parker and Jones) en el Plioceno de Arauco: su significado para la reinterpretación del Neógeno superior en Chile. In Congreso Geológico Chileno, N°1, Actas, Vol.1, p.C125-C142. Santiago.

MARTÍNEZ, R. y R. OSORIO

1968 Foraminíferos pliocénicos de Chile central. II: Edad y paleoecología de la Formación Tubul. In El Terciario de Chile, Zona Central (Cecioni, G.; editor). Editorial Andrés Bello, p.155-165. Santiago.

MONTFORT, P.D.

1810 Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles, Vol.2, 676 p. Paris.

MÖRCH, O.A.L.

1852 Catalogus Conchyliorum quae reliquit D. Alphonso D'Aguirra et Gadea Comes de Yoldi, regis Daniae cubiculariorum princeps, ordinis Danebrogici in prima clase et ordinis tertii eques. Fasciculus Primus, 170 p. Copenhagen.

MÖRICKE, W.

1896 Versteinerungen der Tertiärformation von Chile. In Möricke, W. und Steinmann, G., Die Tertiärbildungen des nördlichen Chile und ihre Fauna. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage Band, Vol.10, p.548-612.

ORTMANN, A.E.

1902 Tertiary invertebrates. Reports of the Princeton University Expedition to Patagonia, 1896-1899. Paleontology, Vol.4, N°2, p.47-332.

PALLAS, P.S.

1774 Spicilegia zoologica. Lange Berolini, Vol.1, Part 10, 41 p.

PHILIPPI, R.A.

1887 Los fósiles terciarios i cuartarios de Chile, 256 p. Imprenta Brockhaus, Leipzig.

QUOY, J.C.R. y P. GAIMARD

1832-1835 Voyage de découvertes de l'Astrolabe, exécuté par ordre du Roi pendant les années 1826-1829, sous le commandement de M.J. Dumont d'Urville. Mollusques. Zoologie, Tomo 2, p.1-320 (1832), p.321-686 (1833); Tomo 3, p.1-366 (1834), p.367-954 (1835). J. Tatsu, Paris.

RAFINESQUE, C.S.

1815 Analyse de la nature, ou tableau de l'univers et des corps organisés. 224 p. Palermo.

REEVE, L.A.

1843-1878 Conchología iconica: or, illustrations of the shells of molluscous animals, Vols.1-20 (continuada por G.B. Sowerby). London.

RÖDING, P.F.

1798 Museum Boltenianum sive catalogus cimeliorum e tribus regnis naturae quae olim collegerat Joa. Fried. Bolten, Pars Secunda, 119 p. Typis Johan Christi Trappii, Hamburg.

SASSI, A.

1827 Saggio geologico sopra il Bacino terziario di Albenga. Giornale Ligustico di Scienze, Lettere, ed Arti, Vol.1, N°5, p.467-484.

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

1982 Mapa Geológico de Chile (Escobar, F., editor). 6 hojas. Instituto Geográfico Militar. Santiago.

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.

SWAINSON, W.

1820-1833 Zoological illustrations, or original figures and descriptions of new, rare, or interesting animals, selected chiefly from the classes of ornithology, entomology, and conchology. Serie 1, Vols.1-3, pls.1-182 (1820-1823); Serie 2, Vols.1-3, pls.1-136 (1829-1833). London.

SWAINSON, W.

1840 A treatise on malacology or shells and shells-fish. The Cabinet Cyclopedia, Natural History, 420 p. London.

TAVERA, J.

1942 Contribución al estudio de la estratigrafía y paleontología del Terciario de Arauco. Anales del Primer Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología, Tomo 2, p.580-632.

TAVERA, J.

1948 El Plioceno de Arauco. Revista Minerale, Vol.3, N°24, p.13-21.

TAVERA, J.

1960 El Plioceno de Bahía Horcón en la provincia de Valparaíso. Universidad de Chile, Anales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Vol.17, p.349-367.

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.

TAVERA, J., y C. VEYL

1958 Reconocimiento geológico de la isla Mocha. Universidad de Chile, Anales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Vol.14-15, p.157-188.

WEINKAUFF, H.C.

1875 Über eine kritische Gruppe des Genus *Pleurotoma* Lam. *sensu stricto*. Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft, Jahrbücher, Vol.2, p.285-292.

nuada

egerat

ettere,

tiago.

vin, C.

Part 3,

resting

erie 1,

istory,

les del

2.

ales de

e (Lat.

ltad de

tschen

LÁMINAS 1 y 2

LÁMINA 1

- 1-3 *Turritella chilensis* Sowerby, 1846
1. SGO.PI. 5808; Al 60,5; loc.13; N° terreno 021083.1; x 1.
2. SGO.PI. 5804; Al 44,4; loc.10; N° terreno 021083; x 1
3. SGO.PI. 5803; Al 30,7; loc.10; N° terreno 021083; x 1
- 4-5 *Epitonium biroi* Frassinetti y Covacevich, 1995
4. SGO.PI. 5820; loc.13; N° terreno 021083.1; x 3
5. SGO.PI. 5818; loc.12; N° terreno 280884.1; x 3
- 6-9 *Polinices (Euspira) guamblinensis* Frassinetti y Covacevich, 1995
6-7. SGO.PI. 5777; Al 17,0-An 14,2; loc.2; N° terreno 031083; x 1,5
8-9. SGO.PI. 5782; Al 8,6-An 7,6; loc.13; N° terreno 021083.1; x 1,5
- 10 *Semicassis* aff. *monilifera* (Sowerby, 1846)
SGO.PI. 5748; loc.13; N° terreno 021083.1; x 1
- 11-14 *Sassia leucostomoides* (Sowerby, 1846)
11-12. SGO.PI. 5756; Al 23,5-An 13,3; loc.8; N° terreno 021083.2; x 1,5
13-14. SGO.PI. 5757; Al 16,5-An 10,8; loc.8; N° terreno 021083.2; x 1,5
- 15-17 *Trophon covacevichi* sp. nov.
15-16. SGO.PI. 5789; Al 42,1-An 22,9; loc.11; N° terreno 280884.2; x 1; holotipo.
17. SGO.PI. 5785; loc.4; N° terreno 290884.2; x 1,5
- 18-19 *Trophon huilliche* sp. nov.
SGO.PI. 5847; Al 17,1-An 9,1; loc.4; N° terreno 290884.2; x 1,9 y x 2, respectivamente; holotipo.
- 20-21 *Trophon parvus* sp. nov.
SGO.PI. 5784; Al 11,6-An 7,0; loc.1; N° terreno 031083.1; x 2,5; holotipo.
- 22-25 *Trophon vetulus* sp. nov.
22-23. SGO.PI. 5830; Al 20,2-An 9,0; loc.13; N° terreno 021083.1; x 1,5; holotipo.
24-25. SGO.PI. 5833; Al 26,4-An 11,9; loc.8; N° terreno 021083.2; x 1,5

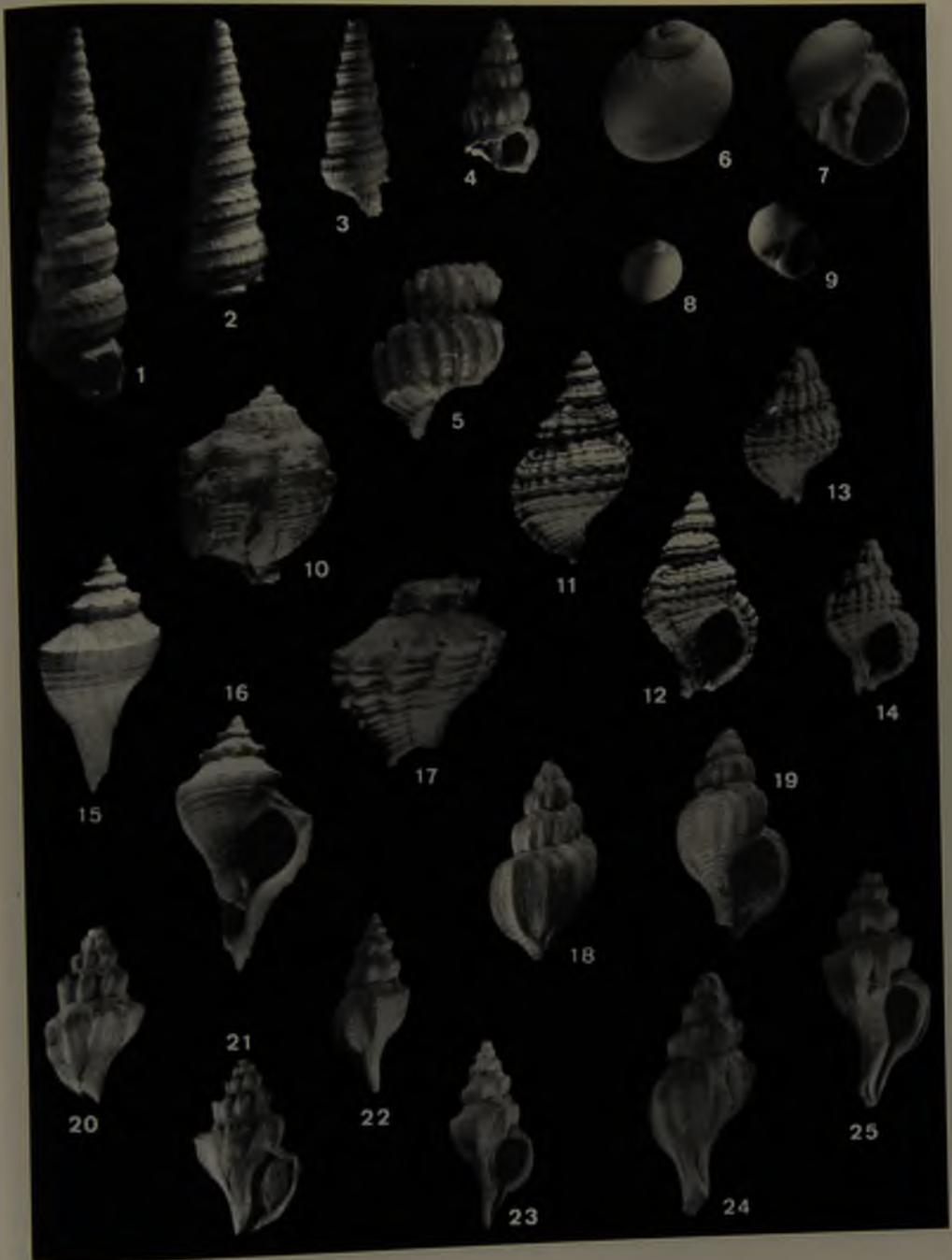


Lámina 1

LÁMINA 2

- 1 *Chorus doliaris* (Philippi, 1887)
SGO.PI. 5816; Al 69,1-An 49,5; loc.7; N° terreno 300884.3; x 1
- 2-3 *Phos chilensis* sp. nov.
SGO.PI. 5843; Al 25,4-An 9,9; loc.11; N° terreno 280884.2; x 1,4; holotipo.
- 4-6 *Penion crassus* sp. nov.
4-5. SGO.PI. 5814; Al 55,7-An 24,8; loc.13; N° terreno 021083.1; x 1; holotipo.
6. SGO.PI. 5812; Al 35,1; loc.10; N° terreno 021083; x 1
- 7-10 *Penion diversum* sp. nov.
7-8. SGO.PI. 5823; Al 33,5-An 15,0; loc.8; N° terreno 021083.2; x 1; holotipo.
9-10. SGO.PI. 5824; Al 30,6-An 15,7; loc.8; N° terreno 021083.2; x 1; paratipo.
- 11-12 *Adelomelon reconditus* sp. nov.
SGO.PI. 5844; Al 56,7-An 23,2; loc.3; N° terreno 290884.1; x 1; holotipo.
- 13-17 *Gemmula subaequalis* (Sowerby, 1846)
13-14. SGO.PI. 5708; Al 14,2-An 6,5; loc.8; N° terreno 021083.2; x 2
15-16. SGO.PI. 5711; Al 14,6-An 6,0; loc.14; N° terreno 290884.3; x 2
17. SGO.PI. 5704; detalle del seno posterior en la periferia; loc.4; N° terreno 290884.2; x 4
- 18 *Hindsiclava ignorata* Frassinetti y Covacevich, 1995
SGO.PI. 5791; Al 16,7-An 6,3; loc.2; N° terreno 031083; x 2,1
- 19-21 *Scaphander cosmophilus* (Sowerby, 1846)
19-20. SGO.PI. 5772; Al 12,7-An 6,9; loc.6; N° terreno 300884.1; x 2,5
21. SGO.PI. 5769; Al 23,7-An 13,2; loc.2; N° terreno 031083; x 1
- 22 *Clio* aff. *promaucana* Philippi, 1887
SGO.PI. 5766; loc.7; N° terreno 300884.3; x 2



Lámina 2

REVISIÓN DE LAS ESPECIES DE *CAENOHALICTUS* (HALICTIDAE-APOIDEA) PRESENTES EN CHILE

FRESIA ROJAS A. * y HAROLDO TORO G.**

*Sección Entomología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Stgo. Chile. frojas@mnhn.cl

**Dpto. Zoología, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile. htoro@ucv.cl

RESUMEN

La presente revisión de las especies chilenas del género *Caenohalictus* incluye: Análisis morfológico de la genitalia de los machos; Caracterización del género; Clave de las especies; Redescrición de los tipos de: *C. azarae*, *C. cuprellus*, *C. dolator*, *C. iodurus*, *C. monilicornis*, *C. opaciceps*, *C. opacus*, y *C. rostraticeps* -*C. azarae* Cockerell, 1926 y *C. monilicornis* Alfken, 1932 son consideradas como formas de un continuo de variaciones-; Nueva sinonimia: *angolensis* Cockerell, 1937= hembra de *C. azarae*.; *C. monilicornis* Alfken, 1932 y *C. rostraticeps* (Friese 1916), son consideradas como especies válidas; Descripción de siete nuevas especies: *C. aplacodes* n.sp., *C. fulgens* n. sp., *C. intermedius* n. sp., *C. turquesa* n. sp., *C. pygosinuatatum* n. sp., *C. cyanopygus* n.sp. y *C. galletue* n.sp.; Se describe el macho de *C. thauca*; Cuatro grupos de especies son distinguidos; Se presenta una variedad de genitalia en *cuprellus* y una variedad de morfología externa en machos de *pygosinuatatum* n. sp. Se resume finalmente la variabilidad de las especies, confrontando antecedentes morfológicos con distribución y fechas de presencia de los sexos en los registros de colectas.

Palabras claves: Halictidae, *Caenohalictus*, Taxonomía, Genitalia masculina, Distribución, Chile.

ABSTRACT

Revision of the species of *Caenohalictus* (Halictidae - Apoidea) present in Chile. This revision of the Chilean species of *Caenohalictus* includes: A morphological analysis of the male genitalia; A description of the genus and a key of the Chilean species; Redescriptions of the types of: *C. azarae*, *C. cuprellus*, *C. dolator*, *C. iodurus*, *C. monilicornis*, *C. opaciceps*, *C. opacus* and *C. rostraticeps* -*C. azarae* Cockerell, 1926 y *C. monilicornis* Alfken, 1932 are considered as forms into a continuous of variations - New synonymy: *C. angolensis* Cockerell, 1937 = female of *azarae* Cockerel; *C. monilicornis* Alfken, 1932, and *C. rostraticeps* (Friese, 1916) are considered valid; Seven new species are described: *C. aplacodes* n.sp., *C. fulgens* n.sp., *C. intermedius* n.sp., *C. turquesa* n.sp., *C. pygosinuatatum* n.sp., *C. cyanopygus* n.sp., *C. galletue* n.sp.; the male of *C. thauca* is described. Four species groups are distinguished. A strong variation of the male genitalia of *C. cuprellus* and a strong variation of external morphology of the male of *pygosinuatatum* n.sp. is described. The variability of all the species in relation to the season and distribution is given.

Key words: Halictidae, *Caenohalictus*, Taxonomy, Male genitalia, Distribution, Chile.

INTRODUCCIÓN

Alfken (1932) incorpora por primera vez al género *Caenohalictus* Cameron, 1903 a un grupo de especies chilenas incluidas mayoritariamente en la «Division Halicti Intermedii» por Vachal 1903. Al conjunto inicial, integrado principalmente por especies de Vachal, más algunas descritas por Spinola (1851) Alfken agrega una nueva especie (*C. monilicornis*) que distingue por escasos rasgos dentro de una clave.

Michener (1954), considerando la existencia de posibles sinonimias con *Rinetula*, propone la creación de *Caenogochlora*, situación que es aclarada posteriormente por Eickwort (1969) y el mismo Michener (1979) reconociendo la validez de *Caenohalictus*.

Moure en 1964 restringe la representación del género al traspasar a tres de las especies anteriormente asignadas *C. proxima*, *C. mutabilis* y *C. nigrocaerulea*, como representantes del género hermano *Ruizantheda*.

Eickwort (1969a) al comparar Halictini con la tribu Augochlorini, destaca nuevos caracteres para *Caenohalictus* mencionando algunas de las especies chilenas. Actualmente Engel (2000) siguiendo a Michener 1954, propone establecer la tribu Caenohalictini en base a *Caenohalictus* y *Agapostemon*.

Toro (1986) cita en una lista preliminar 14 especies para Chile, número que es reducido más tarde en Catálogo Moure y Hurd (1987) por efecto de algunas sinonimias.

La dificultad de separación de las especies por causa de la marcada variación que se observa al tratar con conjuntos de colectas que representan distintas poblaciones de las especies más abundantes, ha sido la motivación del presente estudio.

Excluyendo algunas escasas referencias planteadas por Moure (1964) y Eickwort (1969), los antecedentes del grupo consideran exclusivamente caracteres de morfología externa, de modo que el énfasis del presente trabajo recae en el estudio de las características de la cápsula genital y de los esternos asociados a ella.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se identificó la mayoría de las especies por comparación con ejemplares tipo. Las genitalia estudiada en los machos fué extraída del material de comparación.

Comprobada la uniformidad de la genitalia de las hembras se enfatizó en ellas el examen de sus proporciones morfométricas y las características del labro (Figs. 25-29).

En ambos sexos se trató que cada muestra incluyera al menos los 3 ejemplares más disímiles disponibles, para incluir la variabilidad.

Los caracteres de la genitalia de los machos permitieron elaborar una descripción de su estructura y las modificaciones de sus subelementos.

Los dibujos de genitalia masculina esquematizan disecciones de 2-3 ejemplares comparados con el tipo; las genitalias, aclaradas en KOH al 10% , en muchos casos fueron además teñidas antes de ser conservadas en glicerina. Fotografías de microscopio de barrido electrónico ayudaron a aclarar detalles tanto de genitalia, como de morfología externa como es el caso de las cortas ramificaciones de los pelos oculares (Figs.1-2), del microesculpido del dorso del propodeo (Figs. 3-6) y, particularmente en las hembras, borde de la placa pigidial y denticulaciones del espolón metatibial (Figs. 23-24).

La nomenclatura de la cápsula genital masculina y de los esternos 7° y 8° sigue las refe-

rencias sobre halictidos establecidas por Michener (1956) y Smith (1970) en Tuxen, Eickwort (1969b), Mc.Ginley (1986) y Engel (2000).

Distribución geográfica y períodos de vuelo anual: se analizó los datos de colecta para cada especie, considerando los meses registrados y las localidades por Regiones del país. Sitios con colecta sistemática, prácticamente durante todo el año (Caleu, Región Metropolitana), permitieron establecer preliminarmente un indicio de la periodicidad con que se presentan los sexos en el ciclo anual.

AGRADECIMIENTOS

La revisión de los tipos depositados en el extranjero nos hacen deudores de particular reconocimiento por el envío de ellos concedido por los curadores de las colecciones depositadas en: Museo de París, Museo de Berlín, Museo de Torino y American Museum.

En cuanto a los préstamos de las colecciones nacionales agradecemos a la Profesora Viviana Jerez que nos facilitó ejemplares de la Colección de la Universidad de Concepción y muy especialmente al profesor Jaime Solervicens tanto por su préstamo de material como por su valiosas sugerencias para el presente trabajo.

RESULTADOS

Caenohalictus queda incluido en la tribu Halictini por los rasgos siguientes establecidos por Eickwort 1969.

Machos: 7° tergo metasómico de borde posterior recurvado, expuesto ventralmente, y extremo caudal del metasoma provisto de una carina transversa, que bordea una placa pigidial de margen curvo, proyectado oblicuamente hacia atrás.

Hembras: área pseudopigidial del 5° tergo metasómico con hendidura externa, obliterada por un repliegue membranoso subyacente, distensible o provisto de 2 o 3 hendiduras longitudinales.

Caracterización del género *Caenohalictus*: de acuerdo con el presente estudio el género queda detallado por las siguientes características.

Ojos con pelos, finamente braqueados y de largo semejante al diámetro ocelar (Fig. 1).

Coloración metálica que adopta una amplia gama de variadas tonalidades del verde, azul y bronceado rojizo, los que se modifican en la humedad durante la manipulación de ejemplares de colección. Tegumento con relieve microareolado muy denso y marcado, que produce aspecto esmerilado, lo cual atenúa el brillo metálico.

Pilosidad predominante, blanca, plumosa, moderada en cabeza y mesosoma; corta y fina en metasoma; tergos con fila premarginal de pelos finos y distanciados, inclinados sobre la banda marginal glabra y más cortos en el sector mesal; los segmentos 2° a 4° con delgada línea de microtriquias tomentosas sobre el repliegue del borde proximal, sólo ocasionalmente expuesta.

Estructuras: - órbitas internas moderadamente emarginadas; - ocelos laterales por encima del nivel de tangente orbital superior; - áreas paraoculares en vista de perfil, escasamente prominentes; - alas anteriores con primera r-m distal o coincidente con primera m-cu- tergos metasómicos del macho deprimidos proximalmente - hembras con espolón interno de las tibias posteriores con dientes subcilíndricos o lóbulo lamelados (Fig.22) , frecuentemente el diente apical fusionado al eje y los otros 2 ó 3 separados.

Configuración de la genitalia masculina de *Caenohalictus*:

Los esternos 7° y 8 (Fig.30-38) se encuentran claramente separados en contraposición a *Augochlorini* (Fig.39). Séptimo esterno (Figs. 31-38) reducido a un borde basal ampliamente curvo y con proyección central en vértice triangular, sin espícula o con un punto vestigial de ella. Octavo esterno (Figs. 21 y 30-38) corto, su acortamiento parece relacionarse con el encorvamiento ventral de la cápsula genital; la parte distal de su lámina replegada hacia el lado dorsal, forma un fondo de saco al que ocasionalmente alcanza el vértice central del séptimo esterno (Fig.33).

La cápsula genital de *Caenohalictus* (Fig. 41-42) carece de puente gonobasal ventral y presenta gonobase corta, pero su característica más particular es el variado desarrollo de los gonostilos y su grado de proyección póstero lateral así como su encorvamiento hacia el lado ventral (Figs. 45-52). Los extremos libres de los brazos gonobasales aplicándose a la cara dorsal interna del octavo esterno forman parte del mecanismo de acoplamiento de la capsula genital con los esternos (Fig.40).

El gonostilo está constituido por tres estratos de tejido diferente : laminar, esponjoso glandular y membranoso setífero. Esos estratos superpuestos y adheridos a la base del gonostilo distalmente se desprenden y quedan parcialmente imbricados y desplazados, estructurando formaciones que designamos a continuación como placas, lóbulo y membrana gonostilares (Fig.41).

a) La "Placa gonostilar externa", (P.G.e) de estrato laminar levemente convexo forma una paleta falciforme (Figs 7,9, 14), con su margen ventro-mesal rodeado de quetotaxia que surge del reborde mesoventral. La quetotaxia está constituida por cilios cortos o hilera de largas setas eréctiles finamente espigadas (Fig. 15-16) o con numerosas cerdas ramificadas, y ha sido tentativamente utilizadas por nosotros para diferenciar especies.

b) El Gran lóbulo gonostilar (G.l.G), estrato de tejido esponjoso glandular (Figs. 14-16) como un macizo abultamiento, frecuentemente de forma semilunar en el reborde ventral del gonostilo.

c) La "Placa gonostilar interna" (P.G.i), surge del extremo mesal del gonostilo parcialmente imbricada con la P.G.e, conformando una banda laminar transversa, curvada o semi curvada en canal abierto hacia el lado mesal. Resulta constante, además, que la P.G.i presente algún tipo de proyección dorsal dirigida a contactar la valva del mismo lado; esto se efectúa a través de una corta extensión de su margen transversal, (*C. azarae*), o de una ancha punta colgante (*C. opaciceps*,) o de una delgada banda o cordón sinuoso que remata en botón (*C. opacus*, *C. fulgens*).

d) Membrana gonostilar (M.G.), intermedia entre la P.G.i. y la P.G.e, semitransparente y a menudo profusamente setosa (Fig.10); tensamente tendida o tapizando interiormente el espacio de separación y, a menudo cubriendo la P.G.i. con repliegues desbordantes.

Las valvas: la posición de las valvas dentro de la cavidad gonocoxal es mayoritariamente oblicua y, ocasionalmente transversa (en *cuprellus*, *dolator* y *fulgens*) (Figs.43-44) con cuerpo (C.V.) espiniforme y puntas de sección transversal o triangular. La "Lámina dorso valvar" L.d.V (Fig.43), aparece ocasionalmente como una expansión dorsal que se integra en un solo tabique con la pared de la valva, pero en la mayoría de los casos se presenta flectada, apareciendo dividida en dos bandas asimétricas que surgen como proyecciones laterales del cuerpo de la valva: la mesal mucho más amplia, y de forma casi triangular, con borde costal ampliamente arqueado o con vértice costal curvado en denticulo. La apodema ventral de la valva aparece también diversificada en longitud relativa y con extremo agudo o truncado. Volsellas con placas

digito/cuspis oblicuas o transversas, en correlación a la posición del cuerpo de la valva en el espacio gonocoxal. Proyecciones ventrales de la base de los gonostilos: dos pares de formaciones ventro-laterales ("placas" y "apófisis ventrales") (Fig. 41) surgidas en la línea de conjunción del gonocoxito con la base del gonostilo, aparecen sucesivamente hacia el lado externo. En algunos casos la "placa" y "la apófisis" ventral de un mismo lado resultan encorvadas en arco continuo, a modo de proyecciones opuestas de una cinta laminar encorvada (Fig. 12 y 49).

"Placa ventral" (P.v), adosada a la base del gonostilo, en la mayoría de los casos alargada y encorvada ventralmente hacia su borde distal, delgado o labiado, en conjunción con el G.I.G; a veces corta, cuneiforme o trapezoidal y, excepcionalmente (en *azarae*) rudimentaria y no desprendida del margen mesoventral del gonocoxito.

"Apófisis ventral" (A.v) surgida más externamente que la placa ventral, aparece como delgada abrazadera o gancho constituida por una placa fina ampliamente curvada; en la mayoría de los casos gradualmente adelgazada hacia la punta roma y, menos frecuentemente, con su mitad distal largamente aguzada, por abrupta emarginación escotada del borde interno, micro aserrado o ciliado (Figs. 11-12).

Relaciones genéricas:

Caenohalictus difiere de *Ruizantheda* por presentar externamente menor emarginación de las órbitas, esculpido del tegumento más fino y mucho más marcado, cuerpo sin áreas de pelos tomentosos, metasoma del macho adelgazado, placa pigidial truncada o proyectada al centro en arco posterior.

Comparativamente la cápsula genital de *Caenohalictus* carece del par de proyecciones ventrales como lengüetas pilosas "retorse membranous lobe" de Mc Ginley (1986) para *Lasioglossum*, que en *Ruizantheda* abrazan al octavo esterno. Esas prolongaciones parecen corresponder a la fusión de lo que en *Caenohalictus* hemos reconocido como "placa" y "apófisis" ventrales, más la "membrana gonostilar setífera" de un mismo lado. Además, el octavo esterno de *Ruizantheda*, que no ha sido mencionado anteriormente (Moure, 1964), es marcadamente distinto por su alargamiento centrodistal.

Por otra parte, los *Caenohalictus* verde metálicos se asemejan muy superficialmente a *Corymura* (*Callistochlora*), chloris de la tribu en Augochlorini (Eickwort 1969; Michener 1978 y 1979; Michener *et al.*, 1994).

Claves para las especies de *Caenohalictus* en Chile

Machos:

- 1 Con banda distal amarillo cremosa en clipeo y todo el labro; al menos, borde interno de las tibiae proterópicas..... 2
- Sin áreas amarillas en la cabeza, ni borde interno de tibiae proterópicas..... 15
- 2(1) Espacio malar medible en vista frontal de la cabeza, lóbulo epistomal agudo; clipeo casi totalmente proyectado bajo la tangente orbital inferior..... 3
- Espacio malar lineal en vista frontal de la cabeza (Fig. 1), lóbulo epistomal obtuso; clipeo proyectado bajo tangente orbital inferior a lo más en los 2/3 distales del largo total..... 5
- 3(2) Espacio malar más largo que 1/3 del ancho basal de la mandíbula; cara y dorso del mesosoma con mancha bronceada ampliamente difusa, tegumento pardo oscuro con pálido reflejo

- verde metálico4
 -Espacio malar alcanzando a lo más 1/3 del ancho de base de mandíbula; cara y dorso del mesosoma sin mancha bronceada, tegumento amarillo testáceo con reflejos verde/celeste metálico brillante; placa pigidial amarillo pálido, escasamente proyectada hacia atrás y truncada al centro.....*turquesa* n. sp.
- 4(3) Metasoma pardo claro con débil reflejo metálico; último segmento amarillento; placa pigidial amarilla, semi ovalada y lisa; esternitos 7° y 8° como en Fig.32.....*iodurus* (Vachal)
 -Metasoma dorsalmente verde dorado, metálico, brillante, hasta base del último tergo; último esterno castaño; placa pigidial truncado / sinuosa al centro, variando de amarillo testáceo a negra. Esternitos 7° y 8° como en Fig. 37..... *intermedius* n.sp.
- 5(2) Mandíbulas, al menos con 2/3 distales amarillos, tarsos y gran parte de antenas también amarillos..... 6
 -Mandíbulas oscuras, salvo 1/3 apical translúcido.....7
- 6(5) Banda premarginal de los 3 primeros tergos y mitad distal de los siguientes levemente pardo dorada y con puntuación regular y fina; placa pigidial amarillenta; cápsula genital con G.L.G casi vertical y en forma de semiluna (Figs.10 y 53).....*opaciceps* (Frieze)
 -Banda premarginal de los 3 primeros tergos y mitad distal de los tergos siguientes con banda premarginal de puntos gruesos con interespacios de 2 veces su diámetro, parcialmente oscura hacia los lados; placa pigidial café; cápsula genital con G.L.G. transverso (Fig.55).....*galletue* n. sp.
- 7(5) Metasoma pequeño, 3er segmento igual o más angosto que distancia interorbital máxima, subcilíndrico y casi anillado por cresta premarginal.....8
 -Metasoma normal, 3er segmento más ancho que distancia interorbital máxima, elevación premarginal de los tergos continúa con banda marginal..... 9
- 8(7) Último tergo metasómico sin placa pigidial, solamente con sutura transversa en carina; ojos con pelos blancos o pajizos; triángulo propodeal microesculpido homogéneo (similar a Fig. 3.).....*aplacodes* n. sp.
 -Último tergo metasómico con placa pigidial; ojos con pelos oscuros; triángulo propodeal areolado rúgulo (Fig.4)..... *cuprellus* (Vachal).
- 9(7) Cuerpo oscuro; dorso del propodeo negro opaco, microfoveolado homogéneo; con débil reflejo gris metálico, verdoso o acerado en cara, tórax y banda proximal de tergos 2-4.....*opacus* (Frieze)
 -Cuerpo verde o azul metálico: coloración de cabeza y mesosoma intensa y brillante; a menudo más oscura en dorso del propodeo, de microesculpido variado, y más débil en la mitad proximal de los primeros tres tergos metasómicos.....10
- 10(9) Triángulo propodeal con esculpido microacinoso uniforme como en Figs 3 y 5.....11
 -Triángulo propodeal con microrúgulosidades en mitad proximal (Fig.4)14
- 11(10) Dorso del propodeo más corto que escutelo; 2° flagelómero igual o más corto que suma del pedicelo + el 1er flagelómero12
 -Dorso del propodeo igual o ligeramente mayor que escutelo; 2° flagelómero claramente más largo que la suma del pedicelo + el 1er flagelómero.....13
- 12(11) Clípeo proyectado bajo la tangente orbital inferior en más de la mitad de su largo; man-

- cha bronceada difusa en cara, dorso metasómico y mitad distal de los tergos; placa pigidial dorsalmente convexa y con borde distal arqueado en el centro. Cápsula genital con apófisis ventrales ganchudas (Fig. 63)..... *thauca* (Schrottky)
- Clípeo proyectado bajo la tangente orbital inferior en la mitad de su largo o algo menos; con manchas bronceadas muy debilitadas en los tergos y ausentes en mesosoma; placa pigidial aplanada, corta, punteada en la base y con borde distal truncado sinuoso. Cápsula genital con apófisis ventrales normales (Fig.58). *pygosinuatum* n.sp.
- 13(11) Cuerpo verde dorado claro con manchas dorado cobrizas difusas en mitad inferior de cara y escudo; tergos metasómicos con mitad distal convexamente elevada hacia atrás, oscura y lisa. Cápsula genital como en Fig.56.....*monilicornis* Alfken.
- Cuerpo verde azulado, caudalmente violáceo; tergos con manchas premarginales oscuras, delgadas y separadas de la banda marginal pardo oscura por una angosta faja azul metálica. Cápsula genital como en Fig.59. *cyanopygus* n.sp.
- 14(10) Antena con 2º flagelómero claramente más largo que la suma de pedicelo + 1er flagelómero; tergos con ancha banda bronceada premarginal. Genitalia como Fig. 59.....*pygosinuatum* forma variante
- Antena con 2º flagelómero apenas tan largo como suma de pedicelo + el 1º; Tergos verde esmeralda uniforme o con manchas oscuras premarginales muy débiles. Cápsula genital como Fig.58. *azarae* (Cockerell).
- 15(1) Area malar lineal; cuerpo azul claro metálico brillante, pleuras con areolado gruesamente punteado; antenas y basitarsos casi negros. Esternos 7º y 8º como en Fig.36. *fulgens* n. sp.
- Area malar más larga que distancia clípeoalveolar; mitad inferior de la cara fuertemente proyectada ; tangente orbital inferior a nivel de la cúspide supraclipeal. Esternos 7º y 8º
- 16
- 16(15)-Con manchas bronceado rojizas en cara y mesotorác; triángulo propodeal verde azulado metálico, areolado rugoso al centro y con finas arrugas hacia los vértices laterales; cabeza más angosta que mesoescuto; 2º flagelómero tanto o más largo que la suma de pedicelo + 1er flagelómero..... *dolator* (Vachal).
- Cabeza y mesosoma uniformemente verde intenso metálico; triángulo propodeal verdinegro aterciopelado, con estriado radial, largo y profundo en ¾ partes de su área proximal; cabeza más ancha que mesoescuto; 2º flagelómero algo más corto que pedicelo + 1er flagelómero..... *rostraticeps* (Friese).
- Hembras:
- 1 Espacio malar, en vista frontal de la cabeza, lineal..... 2
- Espacio malar, en vista frontal de la cabeza, mayor que 1/2 del ancho de base de la mandíbula..... 11
- 2(1) Propodeo con dorso negro y opaco; cabeza y mesosoma con débil reflejo azul acero o gris metálico; antenas y tarsos pardo casi negro.....*C. opacus* (Friese)
- Propodeo con dorso verde o azul con brillo metálico, un poco más oscuro que en resto del mesosoma; dorso del flagelo antenal y basitarsos pardo claro..... 3
- 3(2) Pared posterior del propodeo ampliamente convexa, con carinas arqueadas que llegan has-

- ta la mitad de la distancia al borde dorsal; cuerpo mayor de 6,5 mm.....*azarae* (Cockerell)
 -Pared propodeal posterior moderadamente convexa, carinas propodeales cortas recorren
 1/3 de la distancia al borde dorsal; cuerpo de talla pequeña o mediana (5,5-6 mm).....4
- 4(3) Triángulo propodeal bien enmarcado y con área ruguloareolada (como Fig.4)..... 5
 -Triángulo propodeal de bordes laterales difusos, y con area microacinososa uniforme (como
 Fig.3), a veces superficialmente punteada al centro.....6
- 5(4) Tergos intensamente verde azulado metálico, incluyendo el borde distal; patas y antenas
 negras, dorso del flagelo café; pelos oculares más largos que diámetro ocelar, labro como
 Fig.25. *fulgens* n. sp.
 -Tergos pardo verdoso, con banda marginal testácea; patas y dorso del flagelo antenal
 pardo claro; pelos oculares más cortos que diámetro ocelar; labro (Fig.26)
*cuprellus* (Vachal)
- 6(4) Tórax con la mitad anterior manchada de bronceado rojizo intenso, cambiando bruscamen-
 te desde el escutelo hacia atrás a verde azulado claro; el espolón interno de la tibia
 metatorácica microaserrado en una de las patas..... *thauca*(Schrottky)
 -Tórax verde dorado uniforme; espolón tibial posterior interno con dientes separados en
 7
- 7(6) Ojos con pelos blancos, o ligeramente pajizos, finos, más cortos que diámetro ocelar.....8
 -Ojos con pelos oscuros, tan largos como diámetro ocelar.....10
- 8(7)-Lóbulos pronotales levemente carinados; tergos con débil faja oscura premarginal inte-
 rrumpida al centro, y coloración verde metálica extendida hasta el borde distal
*C. galletue* n. sp.
 -Lóbulos pronotales no carinados; tergos con faja premarginal parduzca, continua al cen-
 tro y banda marginal oscura, opaca o translúcida 9
- 9(8) Mandíbulas, labro, tégulas y patas amarillo testáceo; pleuras y dorso propodeal verde do-
 rado; espolón metatibial interno con 3 dientes separados del eje (a veces asimétrico)
 *opaciceps* (Vachal).
 -Mandíbulas, labro y tégulas pardo oscuras; pleuras y dorso propodeal verde azulado; es-
 polón metatibial interno con dos dientes..... *aplacodes* n.sp
- 10(7) Distancia interorbital máxima menor que alto frontal de la cabeza por encima de la sutura
 epistomal; basitarsos posteriores oscuros; propodeo y metasoma azul violáceo metálico. 1era
 r-m coincidente o muy cerca de 1era m-cu en ala anterior *cyanopygus* n. sp.
 -Distancia interorbital máxima mayor que alto frontal de la cabeza por encima de la sutura
 epistomal; propodeo y metasoma verde claro metálico. 1era r-m claramente distal a 1era
 m-cu en ala anterior. *pygosinuatum* n.sp.
- 11(1) Area malar menor que diámetro del ocelo; espolón metatibial interno casi pectinado;
 12
 -Area malar alargada, mayor que el diámetro del ocelo; espolón metatibial interno con
 dientes lóbulo- aplanados (Fig.22). Labro como en Figs 28 y 29.13
- 12(11) Distancia clipeo alveolar igual o menor que ancho mínimo de las paraoculares; alas
 anteriores con 1era r-m distal a 1era m-cu y estigma alar más corto que 1era submarginal;
 espolón metatibial interno con 1 o 2 dientes..... *iodurus* (Vachal)
 -Distancia clipeo alveolar mayor que ancho mínimo de paraoculares; alas anteriores con

lera r-m coincidente con lera m-cu y estigma alar más largo que 1ª submarginal; espolón metatibial interno con 2 dientes..... *intermedius* n. sp

- 13(11) Cabeza más ancha que larga, moderadamente proyectada hacia abajo, (tangente ocular inferior a nivel de sutura frontoclipeal); ojos levemente convergentes hacia abajo; sin mancha bronceada en mitad inferior de la cara; pilosidad oscura en tibias, tarsos y último segmento abdominal *rostraticeps* (Friese).
-Cabeza más larga que ancha; largamente proyectada hacia abajo (tangente ocular inferior por encima de la sutura frontoclipeal); ojos no convergen ventralmente; mitad inferior de la cara con mancha bronceado rojiza ; pilosidad clara en tibias, tarsos y último segmento abdominal..... *dolator* (Vachal)

Las especies de *Caenohalictus*:

La variabilidad presente en el género ha permitido definir claramente más bien algunos complejos formados por grupos de especies. Tres de estos grupos se podrían diferenciar por la dimensión del área malar, pero aparece un 4º grupo representado por una única especie nueva *C. fulgens* que a pesar de su malar lineal resulta separada del complejo *opaciceps* correspondiente.

En el tratamiento de cada especie se utilizaran las abreviaturas y siglas que se indican: Av = apófisis ventral (Fig.41); GLG = Gran lóbulo Gonostilar (Fig.41); h, hs = hembra, hembras; LdV = lámina dorsal de la valva (Fig.43); m, ms = macho, machos; M.G. = membrana gonostilar (Fig.41); MNHN = Museo Nacional de Historia Natural; PGe = placa gonostilar externa (figs. 41 y 42); PGi = placa gonostilar interna (Figs.41 y 42); Pv = placa ventral S7 = séptimo esterno (Figs. 31-38) ; S8 = octavo esterno (Figs.30-39) UCV = Universidad Católica de Valparaíso UMCE = Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

* Nota: en las fechas de colectas del resumen de los ejemplares, se omite el día y las 2 primeras cifras (19..) de los años correspondientes. Ej. marzo de 1970 aparece como (III-70).

El complejo de especies de *C. opaciceps*:

Se trata de un grupo de especies de *Caenohalictus* que comparten las siguientes características: Cabeza en vista frontal con espacio malar lineal. Mitad inferior de la cabeza no alargada y machos con áreas amarillas al menos en labro y borde del clipeo y frecuentemente también marcas amarillas en tibias protorácicas y dorso antenal. Clipeo proyectando por debajo de la tangente ocular inferior menos de la mitad de su largo. Angulos epistomales obtusos. En los machos ojos más largos que la distancia interorbital superior y convergentes ventralmente. Tegumento con microesculpido moderadamente brillante en las áreas metálicas. Mandíbulas provistas de diente subapical en los machos.

Este grupo reúne a las antiguas especies: *opaciceps*, *azarae*, *cuprellus*, *opacus* y *monilicornis*, que consideramos especie válida, con las especies nuevas *cyanopygus*, *pygosinuatum*, y *galletue*.

Entre ellas aunque la mayoría mostraron una relación relativamente estable entre morfología externa y los detalles de la genitalia, *azarae* y *monilicornis* mostraron un conjunto de formas variantes con rasgos híbridos o con intergradación de los caracteres típicos, sociados con ciertas variaciones inestables de la genitalia. El tipo de *C. oblitus* Moure & Hurd (1987) resultó ser una muestra particular de dichas variantes en un grado intermedio.

Caenohalictus opaciceps (Friese, 1917)

Figs. 10, 34, 35, 47 y 53.

Halictus scitulus Vachal, 1903: 99, 124 hembra y macho. Preocupada por Smith, 1873. Moure y Hurd, 1987: 182 designa lectotipo hembra. Ruiz y Stuardo 1935: 322.

Paragapostemon scitulus Cockerell 1905: 356.

Caenohalictus scitulus Eickwort, 1969 : 658-659.

Halictus opaciceps Friese, 1917 (1916): 560; Herbst, 1922 : 190

Caenohalictus opaciceps Alfken 1932: 656, 658, 659; Michener, 1979: 189; Toro, 1986: 125; Moure & Hurd, 1987: 182.

Macho:

Largo del cuerpo 6,5 mm. Cuerpo verde dorado, con lado ventral del metasoma amarillo testáceo. Las siguientes partes amarillas: mandíbulas, aunque con extremo basal oscuro, gruesa banda distal en clipeo, labro y dorso antenal; cara anterior de la tibia y la placa pigidial amarillentas. Tegumento con microesculpido poco profundo; escutelo casi liso y lustroso con margenes finamente punteados; pilosidad blanca, corta y delgada, asociada a punteado fino, y más densa que en especies de areolado bien marcado. Antenas dorsalmente no sobrepasan escutelo; flagelo antenal sin crenulaciones, engrosando hacia el ápice. Dorso del propodeo casi convexo con microareolado uniforme; carinas propodeales cortas. Alas anteriores con 1era r-m distal a la 1era m-cu. Cabeza más ancha que larga; interorbital máxima semejante al largo de la cabeza desde la sutura epistomal hacia arriba. Ojos más largos que distancia interorbital superior; convergentes hacia abajo. Clipeo más corto que área supraclipeal. Metasoma con placa pigidial semiovalada, lisa, con ligera proyección central, orillada de carina.

Genitalia: S7 con punta corta y aguda (Fig. 31) 8°. Esterno (S8) de base ancha (Fig. 34 y 35). Cápsula genital (Figs. 10 y 53) Placa gonostilar externa (P.G.e.) con reborde mesal microciliado; Gran lóbulo Gonostilar (G.L.G.) macizo, con suave escotadura mesal oblicua. Placa gonostilar interna (P.G.i.) convexamente encorvada en sentido mesal proyecta además una amplia punta mesodorsal en forma de aleta colgante tapizada por la membrana gonostilar (M.G.) profusamente setosa. Valvas oblicuamente transversas, con borde interno elevado formando cresta dorsal. Lámina dorsal de la valva (L.d.V.) en tabique continuo por detrás del cuerpo de la valva y con proceso denticular curvado en denticulo en el extremo costal. Placa ventral (P.v.) cuneiforme y de borde distal delgado apoyando el borde del G.L.G. Apófisis ventral (A.v.) estiliforme, corta, fina, y sinuosamente dirigida hacia fuera.

Hembra:

Largo del cuerpo 7 mm. Cabeza, cara y dorso del tórax verde azulado metálico; verde esmeralda desde el dorso del propodeo hasta el extremo caudal; tergos con banda marginal amarillo testácea; lado ventral del abdomen amarillo testáceo. Flagelo antenal, estigma alar y tarsos amarillentos. Pilosidad ocular blanca, sólo algunos escasos pelos pajizos entre los ocelos, en el vértice y en el mesoescuto. Cabeza más ancha que larga. Distancia interorbital máxima similar al largo de la cabeza por sobre la sutura epistomal. Convergencia ocular escasa (menor que diámetro del ocelo); largo del dorso del propodeo similar al largo del escutelo. Alas anteriores con primera r-m un poco distal a primera m-cu. Espolón tibial posterior interno con 2 dientes separados del eje, además de uno fusionado a la punta. Labro no observable.

Variabilidad: En toda el área de distribución examinada (IV - IX Región), aparece, escasos machos con placa pigial oscura y pequeños cambios de la cápsula genital.

Material estudiado: 5 sintipos sin localidad, depositados en el Museo de Paris bajo el nombre de

Halictus scitulus, col. Sichel, 1867. Lectotipo hembra, designada por Moure y Hurd 1987 en base a una única hembra de *Halictus scitulus*, col. Sichel, 1911. Serie de cuatro machos de *Halictus scitulus* Col. Sichel 1867, depositada en el Museo de París.

La genitalia fue extraída de 5 machos, comparados con el paralectotipo, procedentes de : La Serena, 2 machos (30-IV-48) col. Wagenknecht; El Naranjo, Tilama, 1 macho (-III-68) col. Molina; Stgo. Bocatoma Río Maipo, 1 m. (10 -I-68), col. Moroni; Curicó Fdo. La Montaña, 1 m. (1°-IV-67), col. Irwin.

Discusión: La serie de 4 machos de la colección Sichel 1867, contiene varias formas de las cuales hemos elegido describir la de placa pigidial amarilla como paralectotipo de *C. opaciceps*, debido a que representa a una forma particularmente numerosa de réplicas procedentes de la IV Región. Un segundo morfo dentro de la serie de sintipos resultó ser una variante de placa pigidial oscura. En cuanto a la hembra fácilmente confundible con la hembra de *C. aplacodes* solo ha sido posible distinguirla por su coloración amarillenta muy clara en tarsos posteriores, flagelo y estigma del ala, y por su placa pigidial (no expuesta comunmente en las hembras), de borde normalmente curvo en el centro.

Distribución: Desde la III a la VII Regiones.

Registro de localidades: III Región: Copiapó: 2 ms. (II-70) col. Jorquera y 1 m. (15 -II-72), col. Sielfeld; Tierra Amarilla, 4 ms. (1° -II- 72), col. UCV. y 1m. (17-III-70), col. Cerda; Vallenar 1 m. (3-XII-67), col. Peña. IV Región: La Serena :3 ms. (XI y XII /51) y 3ms.(II y X /52) y 4 m. (XII-66), todos colectados por Wagenknecht ; 1h. (V-48), 1h.(I-49), 1h. (X-50), 5hs. (I-51), 1h. (V-51), 1h (I-52), 1 h (III-52), 15 hs. (II-52), 1h. (I-55) , 15 hs. (XII-68), y 1h.,(III-66) todas colectadas por Wagenknecht; Fray Jorge 6 ms. (14-IX-47), col. Kuschel; El Naranjo, Tilama: 3 ms. (III_67) , 1m. (X-68), 1 m. (I-69) todos colectados por Molina; 3 hs.(III-67) + 1h. (X-67) + 2h (X/ 68), todas col. Molina.; Las Breas: 3 ms. (-II-82) col. Toro. V región : Aconcagua Guardia Vieja: 3 ms. (13-I-76), col. G. Cerda; Los Andes Río Blanco: 3 ms. (2-II-79), col. G. Cerda; col.; Cuesta La Dormida 1 m. (I-82) col. Cerda; 4 m. y 5 hs. (¿?-70/72) col. Moldenke. Quillota, San Isidro 1 m. (25-II-68), col. Cerda. Caleu Lo Marin 1m. (XII-83), 1m.(I-84) , 5 hs. (VII_84); Tiltil Caleu: 1h. (VI-87), 1 m.(IV-89), 2ms. (VII-85), 1 h.(VI-95) Caleu El Llano, 1 m. (XI-92) y 6 ms. (IV-94) todos colectados por Cerda. Región Metropolitana: Bocatoma Río Maipo, 18 ms. y 1 h. (10 -I-68), col. Moroni; El Canelo, 1 m. (9-I-67), col. Irwin; El Alfalfal, 1m. (II-82) col. Pérez y 2 ms. (13-III- 93), col. Cerda. Maipú: Qda. La Plata, 2 ms. (-I-66) y 1 m.(II-66), col. Irwin y, 1 m.(X-66) col. Schlinger. Stgo.Nuñoa : 1 m. (I-86) col.J. Cerda. VII Región : Curicó, Río Tenó 5 ms. (-I-68), col. Peña.

Periodos de vuelo: La muestra de 145 ejemplares reunió 33 colectas de machos (= 89 ejemplares) distribuidas de septiembre a julio. La abundancia de los machos corresponde a diciembre-febrero con culminación de las colectas en enero (= 32 ejemplares). En contraposición, 13 colectas de hembras (= 56 ejemplares) presentan dos altos de abundancia en diciembre y febrero respectivamente. En el registro, solamente en 2 colectas de El Naranjo Tilama, coincidieron ambos sexos.

Asociación con plantas: polifilético, de acuerdo a Herbst (1922) visita las siguientes plantas: *Baccharis rosmarinifolia*, *Baccharis sagittalis*, *Baccharis concava*, *Fuchsia macrostemma*, *Schinus latifolius*, *Loasa tricolor*, *Tropaeolum brachyceras*, *Cereus chilensis* y algunas plantas de jardín.

Caenohalictus aplacodes n. sp.Figs. 11, 12, 24^a, 51 y 54

Macho:

Largo del cuerpo: 7,7 mm. Cuerpo verde metálico, con costados del tórax y dorso del propodeo con reflejo azuloso, amarillo cremoso en delgada franja del borde distal del clípeo y todo el labro. Mandíbulas pardas de ápice caoba. T 1-4 verde oliva, con mancha transversa premarginal bronceada, y margen café lustroso; dos últimos tergos oscurecidos, tergo apical opaco. Pilosidad amarillenta en patas; pelos oculares casi transparentes, cortamente ramificados y tan largos como diámetro ocelar. Dorso del propodeo algo más largo que escutelo; microareolado homogéneo, ocasionalmente con débiles arrugas al centro. Pared posterior del propodeo marcadamente convexa; carinas propodeales muy cortas. Cabeza tan ancha como larga; frente angosta interorbital máxima menor que alto de la cabeza por sobre la sutura epistomal. Marcada reducción del metasoma, corto y angosto, tergos metasómicos de apariencia anillada por cresta premarginal. Placa pigidial ausente; carina transversa, marcando el borde posterior del último tergo. Antenas cortas, no sobrepasan el tórax posteriormente; flagelo antenal con prominencias convexas longitudinales poco marcadas; 2º flagelómero más largo que suma del pedicelo con 1er flagelómero.

Genitalia: S 7 con vértice central corto y agudo (Fig. 31); S 8 con parte basal estrecha (Fig. 30) Cápsula genital (Figs. 11, 12 y 54): P.G.e. estrecha, dorsalmente no alcanza la placa gonostilar interna, sin setas largas en su reborde; G.L.G. situado paralelo a la valva, triangular y resvestido de microsetas. P.G.i. proyectada como estrecha saliente de una arista basal, con fina banda dorsal sinuosa. M.G. tendida desde borde de lóbulo ventral sigue la prolongación dorsal de la P.G.i. Valvas comprimidas lateralmente, dorsalmente cóncavas por elevación de borde interno. L.d.V. en tabique dorsal continuo de borde costal sinusoidal, sin dentículo. Pa.v. con borde distal delgadamente labiado, unido al lóbulo ventral. A.v. ganchuda; proyectada verticalmente y con extremo largamente aguzado por abrupta escotadura del borde interno, orillada de microcilios (Figs. 11 y 12).

Hembra:

Largo del cuerpo: 7,5 mm. Cabeza verde y dorso del tórax verde intenso; pleuras, escutelo y dorso del propodeo azul verdoso; tergos abdominales verde intenso con banda marginal parda; lado ventral del abdomen pardo metálico. Flagelo antenal, estigma alar y segmentos distales de las patas café amarillentos. Ojos con pelos blancos, finos y no más largos que el diámetro ocelar; pilosidad clara en todo el cuerpo. Cabeza más ancha que larga. Área malar lineal. Distancia interorbital máxima levemente mayor que alto de la cabeza por encima de la sutura epistomal. Ancho del ojo algo menor que la diferencia del ancho de la cara menos la distancia interorbital máxima. Convergencia de las órbitas hacia abajo escasa. Ala anterior con primera r-m algo distal a la primera m-cu. Base del propodeo de largo similar al escutelo. Espolón metatibial interno con 2 dientes separados del eje, además de aquel normalmente fusionado a la punta.

Discusión: Entre las hembras con ojos con pelos blancos, fueron las únicas que presentan su placa pigidial (sólo excepcionalmente expuesta en las hembras), alargada y con borde levemente sinuoso en el centro (Fig. 24^a).

Variabilidad: algunos machos son pardo bronceados oscuro.

Material estudiado: Holotipo macho, Stgo. Las Condes (10-XII-64) Col MNHN. Paratipos: 4 machos de la misma serie de colecta que holotipo y 46 paratipos machos Stgo. Bocatoma Río Maipo (10-I-68) col. Moroni; la mitad de los paratipos depositados en UCV Col. Allotipo hembra, Stgo. Las Condes (10-15-XII-64), col. Pérez. (MNHN), además 23 paratipos hembras cuyo depósito queda repartido por mitades en UCV Col. y MNHN Col.

Distribución: III a IX Regiones.

Registro de localidades: III Región: Copiapó, Tierra Amarilla, 1 m. (II-72), col. Montenegro. V Región: Aconcagua, Río Blanco, Piuquenes 14 ms. (II-64), col. Peña; Los Andes, Río Blanco 7 ms. (II-79) col Cerda; Petorca 20 ms. (XII-68), col. R. Pérez; La Campana 3 ms. (II-80), col. Cerda; La Campana, 2 hs. (IX-80) col. Cerda; Marga-Marga, 9 ms. (I-80) col Cerda; Marga-Marga, 18 ms (II-79) col. Cerda; Colliguay 1 m. (-II-74) col. Sielfeld; 1 m. (XII-74) y 4 ms. (I-82) col. Cerda; Reñaca 1 m. (I-73), col Cerda. Región Metropolitana: Tiltil Caleu, Lo Marín, 2 ms. (IV y XII-83), Caleu: 1 m. (II-85), 1 m. (XII-86), 2 ms. (I-88) col Cerda. El Roble 2 ms. (I-84) y 1 m. (XII-90) col Cerda; Las Condes 5 ms. y 24 hs. (XII-64) col. V. Pérez; Santiago, Apoquindo, 40 hs. (IX-65), col. V. Pérez; Cajón del Yeso 1 m. (XI-67), col Ramírez; Santiago, Nuñoa 4 hs. (XI-80), 2 hs. (XI-XII-81), 1 h. (XI-88) y 1 h. (X-93) col. Cerda; Qda. Macul: 2 hs. (X-67) col. Pérez, 1 h. (X-81) col. Cerda, 2 ms. (I-68) col. Ramírez, 1 m. (III-81) col. Arriagada; Santiago, Arrayán 1 m. (XII-66) col. Pérez; Santiago, Villa Paulina 2 ms. (I-81) col. Cerda, 6 ms. (II-81) col. Burgos; Santiago, Farellones, 2 ms. (III-66) col. Irwin, 1 m. (IV-81) col. Arriagada. Santiago, Renca, 1 m. (II-65) col. Ramírez. Bocatoma Río Maipo: 52 ms. + 1 h.? (I-68) col. Moroni. Cajón del Maipo 7 ms (I-70) col Alfaro. San José de Maipo 1 h. (X-89) col. Cerda. Río Colorado 1 m. (IX-80) col. Cerda. El Manzano 2 ms. (XII-64) col. Ramírez, 1 m. (II-68) col. Pérez, 4 ms. (IV-71) col. Alfaro y 4 ms. (IV-81) col. Cerda. Santiago, San Cristóbal 2 hs. X-80) col. Cerda. Cta. La Dormida 1 m. y 21 hs. (¿¿1970/72) col. Moldenke. Qda. La Plata 2 hs. (I-66) y 8 ms. (II-66). VI Región Colchagua, La Rufina 2 ms. (I-65), col. Ramírez; Termas del Flaco 2 ms. (II-67), col. Toro. VII Región: Curicó, Río Teno 22 ms. (I-68), col. Peña; El Radal (X-67). VIII Región: Termas de Chillán, 1 m (-II-77), col. Toro. Chillán, Las Trancas 3 ms. (-II-76) col. P. Toro. IX Región: Malleco, La Fusta 1 m. (II-68), col. Peña.

Períodos de vuelo: La muestra reunió 311 ejemplares distribuidos en colectas de septiembre-abril. Los machos, 44 colectas (=227 ejemplares) se registraron abundantes de diciembre a febrero, con culminación en enero. Las hembras, 15 colectas (= 84 ejemplares), presentaron en localidades de la cordillera de Santiago dos altos de abundancia: el primero en septiembre y el 2º en diciembre. Los machos aparecen registrados simultáneamente con machos de *opaciceps* y generalmente desfasados de las hembras La concurrencia de ambos sexos en ausencia de *opaciceps*, solamente se presentó en la serie tipo, constituida por 5 machos y 24 hembras de Stgo., Las Condes (-XII-64) col. Pérez.

Caenohalictus galletue n. sp.

Figs. 49 y 55

Macho:

Largo del cuerpo 6,0 mm. Cabeza y mesosoma verde metálico brillante. Tergos 1-4 con tercio proximal pardo verdoso o azulado y 2/3 distales de los tergos con cresta dorsal ampliamente convexa pardo claro brillante. Amarillo claro en: más de la mitad apical de las mandíbulas; tarsos medios y posteriores, todo el labro, más de 1/3 distal del clipeo, dorso del flagelo antenal, venación y tibias protorácicas, excepto en reducida mancha café de cara externa. Mitad distal de tergos 2º a 4º marcadamente lisa, con puntos finos y dispersos, excepto en hilera anterior a la banda marginal. Ojos con pelos blancos, finos y tan largos como diámetro ocelar. Dorso del propodeo finamente microareolado, homogéneo. Placa pigidial amarillo testácea, oval de base ensanchada, bordeada de carina oscura. Dorso del propodeo tan largo como escutelo. Cabeza más ancha que larga; interorbital máxima igual que largo de la cabeza sobre la sutura epistomal. Áreas paraoculares con distancia alvéolorbital poco mayor que mitad del largo de las suturas subantennales. Clipeo más largo que suturas subantennales y proyectado un margen de casi la

mitad de su largo bajo la tangente orbital inferior. Ojos marcadamente convergentes ventralmente: diferencia entre interorbitales superior e inferior mayor que diferencia entre ancho cefálico menos interorbital máxima; más largos que distancia interorbital superior. Antenas largas, tendidas hacia atrás sobrepasan el borde posterior del metanoto, primeros flagelómeros con protuberancias longitudinales ovalo alargadas. 2º flagelómero marcadamente más largo que pedicelo más el primero. Lóbulos pronotales con sugerencia de carina. Alas anteriores con primera r-m distal a primera m-cu. Metasoma angosto, con 1er y 2º segmento aparentemente alargados. Genitalia: S7 con punta corta y aguda. S8 con base ancha. Cápsula genital (Fig. 55); P.G.e. con reborde ventral microciliado. G.LG., transverso con escotadura aplanada; PG.i. encorvada en corneta de punta dorsal escasamente proyectada. Membrana gonostilar no expuesta. Valvas con cresta dorsal ampliamente redondeada. L.d.V. con banda lateral estrecha sin enroscamiento ni denticulo en el extremo costal. P. v. alargada y ancha con extremo distal labiado y microciliado. A.v. relativamente corta, y con extremo suavemente aguzado.

Hembra:

Largo del cuerpo 6,5 mm. Cabeza, tórax y tergos verde intenso metálico. Antenas con flagelo dorsalmente testáceo; escapo y patas, incluidos los tarsos, casi negros. Cabeza más ancha que alta. Distancia interorbital máxima, menor que alto de la cabeza por encima de la sutura epistomal. Distancia alvéolorbital como el largo de suturas subantennales. Clípeo tan largo como área supraclipeal. Ojos más anchos que diferencia entre ancho de la cabeza y distancia interorbital máxima. Base del propodeo de largo semejante al escutelo. Alas anteriores con primera r-m coincidente con primera m-cu. Espolón metatibial interno con 2 dientes separados del eje.

Material estudiado: Holotipo macho, Malleco, Termas de Manzanares (20-I-66), col. Wagenknecht (MNHN). Alotipo: hembra, Nuble, Queuco (7-XI-1985) col. Martínez en Col. MNHN.

Paratipos: 3 hembras, VIII Región: Queuco (7-XI-85) col. Toro/ Vial (UCV).

Distribución: VII, VIII y IX Regiones: Provincia de Malleco.

Registro de localidades: VII Región: Vilches 1 m (-I-76) col. Cerda. VIII Región Queuco. 6 hs (-XI-85) col. Toro; Nuble, Las Trancas 1 h (-XII-51) y 1 h. (I-53) col. Peña. 1 m (II-76), col. H. Toro. IX Región: Malleco: Lago Galletué, 3 ms. (-I-62) y 4 ms La Fusta (-II-62), col. Peña; Renaico, 2 ms (-II-78), col H. Toro y 3 ms. (-I-79) col. P. Toro; Angol: 1 h. (-X-28) col s/n., 1 h. (-X-52) col Rissi, 2 h. (-XI-85), col. DeLa Hoz, todos en UCV Col.; Cañete, 1 h. (-I-75), col. Cerda; Nahuelbuta, Pichinahuel 1 h. (-I-78) col. Cerda.

Periodos de vuelo: en 16 colectas registradas (=31 ejemplares) no se presentó concurrencia simultánea de ambos sexos; la hembra aquí atribuida es una sugerencia por confirmar. Los machos fueron colectados en enero y febrero, mientras que las hembras corresponden a colectas repartidas entre octubre y enero.

Caenohalictus monilicornis Alfken, 1932.

Figs. 27 y 57

Caenohalictus monilicornis Alfken, 1932. Figs. 27 y 57

Caenohalictus monilicornis Alfken, 1932: 656. *Caenohalictus monilicornis* Alfken 1932: 656, 657; Toro 1986: 125

Caenohalictus oblitus Moure & Hurd, 1987, *nomen nudum*.

Macho:

Largo del cuerpo 7 mm. Cabeza y tórax verde, ligeramente dorado; propodeo verde. Metasoma café brillante con áreas proximales pardo metálico verdosas en los 4 primeros tergos. Tergos

oscuros desde la zona media por extensa mancha premarginal pardo bronceada, fusionada distalmente con banda marginal pardo oscura. Tarsos medios y posteriores pardo oscuro, igual que mandíbulas, con ápice caoba. Areas amarillas: cremosa en el labro, con diseño elevado en vértice al centro y extendida a 2/3 distales del clípeo. Flagelo antenal testáceo, con dorso amarillento. Tarsos y patas protorácicas amarillentas excepto mancha parduzca de cara externa de la tibia. Pilosidad pardo oscura en ojos y mitad dorsal de la cabeza, pajiza en dorso del tórax y amarilla en tarsos. Microesculpido del mesosoma marcadamente fino y homogéneo hasta el borde posterior. Posgenas con interespacios lisos entre puntos finos a los lados del surco hipostomal. Dorso del propodeo igual o ligeramente más largo que escutelo; microalveolado, homogéneo. Antenas largas, sobrepasan posteriormente el metanoto; flagelómeros con protuberancia dorsal alargada; 2° flagelómero claramente más largo que pedicelo y 1er flagelómero juntos. Ala anterior con primera r-m un poco distal a primera m-cu. Placa pigidial oval aguda, casi ojival ensanchándose hacia la base. Cabeza casi tan larga como ancha, distancia interorbital máxima mayor que el largo de la cabeza por sobre la sutura epistomal. Ojos con convergencia ventral bien marcada. Clípeo corto, proyectado bajo tangente orbital inferior en menos de la mitad de su largo. Genitalia: S.7 con proyección central aplanada en onda. S.8 de base ancha, similar a Fig. 34. Cápsula genital (Fig. 57): P.G.e. con reborde ventral microciliado; G.L.G. erguido verticalmente con escotadura mesal levemente sinuosa; P.G.i. ampliamente desprendida de la pared interna de la P.G. e., convexamente encorvada y con proyección dorsal en angosta cinta ondulante hacia la volsella. L.d.V. en 2 bandas angulares entre sí, y con denticulo costal externo; A.v. estiliforme y suavemente encorvado. Pv. Alargada con borde distal engrosado en labio.

Hembra:

Largo del cuerpo 6,7 mm. Cabeza y tórax verde, pero metanoto y propodeo azul petróleo metálico. Dorso del metasoma caudalmente azul oscuro y liso. Tarsos pardo oscuro. Esculpido más fino y superficial que en hembra de *azarae*, especialmente en pleuras. Pelos pardo oscuros casi negros en ojos, vértice de la cabeza, mesoescudo y franja prepigidial. Distancia alvéolorbital menor que largo de sutura subantenal. Ojos más largos que la interorbital superior. Clípeo no proyectado bajo la tangente orbital inferior. Vena primera r-m casi coincidente con primera m-cu. Espolón interno de la tibias metatorácicas con 2 denticulos separados del eje. El tipo hembra presenta asimétricamente en una de las patas posteriores, denticulos aplanados en vez de cilíndricos.

Variabilidad: réplicas de los sintipos machos examinados, procedentes de localidades cercanas, presentaron variabilidad externa y de la genitalia. Machos de Río Blanco y de Liucura mostraron tonalidades metálicas verde bronceadas o azulosas, forma más o menos ensanchada de base de la placa pigidial y de la cara, proyección media de S7 reducida a ondulación central, microcilios en reborde mesoventral del gonostilo y P.v. con borde distal labiado. Otros 3 machos más pequeños de Lonquimay (5,5 mm de largo), resultaron a su vez con diferencias graduales con el espécimen diagnosticado en la clave: largo del 2° flagelómero apenas semejante a longitud de pedicelo y 1er flagelómero juntos; dorso del propodeo más corto que el escutelo y placa pigidial estrechamente ovalada, aunque en la genitalia las diferencias sólo consistieron en que el vértice central de S7 resultó redondeado y cortamente proyectado y el gonostilo presentó una microquetotaxia de 4 largas setas de punta ramificada, progresivamente alargadas en el reborde mesoventral.

Material estudiado: Holotipo macho, Malleco Termas de Tolhuaca, (2-II-1907), col. Herbst, det. Alfken, 1931. Paratipo hembra: Concepción, (IX-1903) col. P. Herbst, det. Alfken 1935, ambos prestados por la Col. Museo de Berlín.

Genitalia extraída a réplicas: 2 *ms.* de Malleco Río Blanco (14-II-74) col. Herrera + 1 *m.* Malleco Liucura (16-II-74) col. Solervicens. 1 *m.* Malleco, Lonquimay (-I-62) col. Valencia.

Distribución geográfica: VIII y IX Regiones.

Registro de localidades: Malleco, Termas de Río Blanco, 4 *ms* (14-II-74); Liucura, 1 *m* (16-II-74) col. Herrera. Col UMCE. Malleco, Lonquimay 2 *ms* (-I-62), col. Valencia; La Fusta 1 *m.* (-II-62) col. Peña.

Períodos de vuelo: Los sintipos macho y hembra revisados no corresponden a la misma colecta y presentan una diferencia tanto de localidad como un marcado desfase en cuanto a meses y años en la fecha de colecta .

Caenohalictus azarae Cockerell, 1926

Fig.58

Halictus smaragdulus Friese, 1917 (1916), p. 559. (Preocc. Vachal, 1895).

Caenohalictus smaragdulus, Alfken, 1932: 656.

Caenohalictus azarae Cockerell, 1926: 219. Michener, 1979:189 ; Toro 1986: 125; Moure y Hurd 1987, p. 181.

Paragapostemon scitulus Alfken, 1926: 153 (en parte)

Augochlora (Oxystoglossa) angolensis Cockerell, 1937: 1 nueva sinonimia.

Caenohalictus angolensis Michener, 1979:189.; Moure y Hurd 1987: 18.

Macho:

Largo del cuerpo 7,5. mm. Cabeza y mesosoma verde petróleo metálico, más oscuro en pleuras y propodeo. Tergos con viso azul claro metálico en fajas proximales, aclarando hasta amarillo testáceo en bandas marginales brillantes Ultimo tergo oscuro y sin reflejo metálico. Areas amarillas en: banda distal del clípeo más fina que en labro, borde anterior tibias protorácicas, tarsos y dorso flagelo antenal. Pelos un poco oscurecidos en ojos, clípeo y vértice; blanco pajizos en dorso del mesosoma. Carina frontal vestigial. Antenas no sobrepasan metanoto posteriormente; desde 2° flagelómero al ápice, flagelómeros con protuberancias dorsales transversas. 2° flagelómero apenas mayor que pedicelo y 1er flagelómero juntos; triángulo propodeal irregularmente rúgulo-areolado en el centro Dorso del propodeo poco más largo que escutelo. Placa pigidial semiovalada, amarillo testácea, brillante, con carina más oscura. Cabeza más ancha que larga. Distancia interorbital máxima menor que largo de la cabeza por encima de sutura epistomal. Clípeo más largo que área supraclipeal, y proyectado por debajo de la tangente orbital inferior en más de la mitad de su largo; órbitas marcadamente convergentes ventralmente.

Genitalia: S7 con punta corta y redondeada. S8 estrecho en la base. Cápsula genital (Fig.58) Gonostilos ampliamente encorvados lateromesalmente. P.G.e. posteriormente vasta, convexa y con reborde ventro mesal con 10- 15 largas setas compuestamente ramificadas, erguidas en penacho o, reclinadas sobre la P.G. e. -P.G.i. adherida interiormente a la P.G. e. proyecta apenas un corto margen por el lado dorsal, pero sus bordes laterales libres encorvados hacia dorso de la valva.. Cresta dorsal de las puntas de la valva carinada. L.d.V. separada en dos bandas y con Denticulo costal externo. A.v. fina, corta y frágil. P.v con contorno debilmente esbozado integrando el margen del borde interno de la pared gonocoxal.

Nota: Destaca el tamaño aumentado de la cápsula genital respecto a aquella de *monilicornis*; la presencia del tipo particular de quetotaxia y la ausencia de placa ventral que permanece rudimentariamente esbozada, sin desprenderse.

Hembra:

Largo 7,7 mm. Cuerpo verde esmeralda con débil viso dorado en cabeza, dorso de mesonoto y primer tergo metasómico; verde azulado claro en pleuras, metanoto y dorso del propodeo; tergos metasómicos 25 verde azulado con faja premarginal bronceado iridiscente y borde distal oscuro. Último tergo oscuro y sin reflejo metálico. Flagelo antenal caoba, dorsalmente amarillento. – Tarsos pardo amarillentos. Pilosidad de los ojos pajiza y corta; cara con aislados mechones de pelos oscuros y gruesos en vértice y margen distal del clipeo. Pilosidad pajiza en dorso del mesosoma y franja prepigial. Dorso del propodeo con esculpido areolado rugoso en sector proximal del triángulo propodeal y en área hipoepimeral. Cabeza más ancha que larga, distancia interorbital máxima mayor que largo de cabeza por encima de sutura epistomal. Ojos más cortos que la distancia interorbital superior, escasamente convergentes por abajo. Clipeo proyectado bajo la tangente inferior de las órbitas, en casi 1/3 de su largo. Labro como Fig.27, con arrugas aisladas y dispersas en área proximal. Dorso del propodeo más corto que escutelo. Alas anteriores con primera rm distal a la primera mcu. Cotipo hembra del Museo de Berlín había perdido patas metatorácicas, pero en ejemplar comparado, el espolón metatibial interno presentó 2 denticulos separados del eje y uno pegado antes de ápice.

Material estudiado: Una pareja de sintipos macho y hembra de *H. smaragdulus*, Friese. Ambos de Concepción (23-XII-1906), col. Herbst, enviados por Zool. Museo de Berlín. Genitalia extraída a 3 machos Concepción, Hualpen (10-15-II-70) y 1 macho Nahuelbuta (15-I-78).

Distribución: Región Metropolitana, VIII, IX y X Regiones.

Registro de localidades: Región Metropolitana: *h.* Stgo. Arrayán (23-I-67), col. Pérez. VIII Región: Concepción, Parque Hualpen, 4 *ms.* y 1 *h.* (10/15-II-70), 1 *h.* (26-I-71), col. Cekalovic; Concepción: 1 *m.* (4-I-57), 1 *m.* (18-II-58), 1 *h.* (26-XII-57), col. JoR; 1 *h.* (16-XII-59), col. Alvarez (Col. Museo Concep.) 1 *m.* 1 *m.*; Parque Nahuelbuta: 2 *ms.* (15-I-78), y 1 *m.* (24-I-80), col. Cerda (MNHN); Cañete 1 *m.* (24-I-75), col. Cerda (MNHN); Recinto Cord. Chillán 1 *h.* (14-X-69), col. Barria; Larqui 1 *h.* (2-XI-85), col. Jopia.(UCV). IX Región: Angol 3 *hs.* (5-XI-85), col. Vial-Martinez (UCV), 1 *m.* (4-I-66), col. Cerda (MNHN); 1 *h.* (14-X-28) y 1 *h.* (-X-40) col. Bullock(Col UCV). X Región: 1 *h.* Panguipulli (-I-43) col. *s/* nombre.(MNHN).

Períodos de vuelo: la muestra de 24 ejemplares se distribuye en colectas de octubre a febrero. Los 11 machos resultaron de colectas de enero y febrero, mientras que las 13 hembras se reparten desde octubre a febrero. En una única colecta de Concepción, Hualpen (10/15-II-70), con trampa Malaise, se presentan ambos sexos.

***Caenohalictus pygosinuatum* n.sp.**

Fig. 59

Macho:

Largo del cuerpo 7 mm. Cuerpo robusto, verde claro metálico, excepto último tergo metasómico pardo opaco. Leve reflejo dorado en prominencias de cara, torác y propodeo; mancha transversa premarginal pardo bronceada en los tergos 1-4, bien marcada en el centro y difusa hacia los lados; tergos, excepto los dos últimos, verde metálico hasta la banda marginal. Areas amarillas en: banda del tercio distal del clipeo, labro, borde anterior de tibias protorácicas y tarsos; Area dorsal del propodeo verde claro metálico, levemente convexa; con microareolado débil y homogéneo. Borde dorsoposterior del propodeo ampliamente redondeado y liso. Pilosidad pajiza solamente en ojos y en dos tercios proximales del clipeo; pelos oculares tan largos como diámetro ocelar. Cabeza tan ancha como larga. Distancia interorbital máxima mayor que alto de la cabeza por sobre la sutura epistomal. Carina frontal muy corta o vestigial. Clipeo proyectando bajo tangente ocular inferior

la mitad o algo menos de su largo. Antenas no sobrepasan posteriormente el metanoto, algo crenuladas; 2° flagelómero igual o más corto que pedicelo y el flagelómero juntos. Ala anterior con primera r-m distal a primera m-cu. Dorso del propodeo ligeramente más corto que el escutelo. Placa pigidial, aplanada, punteado -pilosa hasta un delgado margen distal liso con borde truncado o algo sinuoso al centro; ocasionalmente algunos machos presentan borde de la placa pigidial desprovisto de carina.

Genitalia: S7 con punta central corta y aguda. S8 de base ancha, como la Fig. 34. Cápsula genital (Fig. 59): P.G.e. con borde ventral microciliado. G.l.G. oblicuo, maciso y con pequeña escotadura mesal entorno la punta de la valva. P.G.i. ampliamente adherida al lado interno de la P.G.e. y con punta dorsomesal prolongada en un fino, apéndice curvo y corniforme proyectado sobre el dorso de la valva. L.d.V. en dos bandas y con borde costal ampliamente curvo. P.v. oblicua, alargada y con borde distal delgado ligeramente distanciado del GLG. A.v. fina y suavemente encorvada hacia arriba.

Hembra:

Largo del cuerpo, 8 mm. Cabeza y mesosoma verde dorado claro; cara con mancha dorada irradiando desde el area supraclipeal. Pleuras y propodeo verde azulado. Metasoma verde petróleo levemente dorado alargado y dorsalmente abultado. Antenas, tarsos posteriores y estigma alar testáceo amarillento. Tergos con esculpido débil, pilosidad corta y fina regularmente dispersa. – Dorso del propodeo homogéneamente microareolado. Pilosidad ocular pardusca o pajiza, igual que dorso del mesosoma. Labro como Fig. 27. Cara ancha, ancho mínimo de las áreas paraoculares mayor que líneas subantenas. Dorso del propodeo más corto que escutelo. Espolón tibial posterior interno con 2 dientes separados del eje.

Comentario: El macho difiere externamente de *C. monilicornis*, por 2o. flagelómero antenal más corto, semejante o apenas más largo que pedicelo y 1er flagelómero juntos, por las protuberancias transversas en dorso de los flagelómeros y por su placa pigidial levemente aplanada con borde distal truncado o ampliamente sinuoso al centro.

Dos machos sin especificación de localidad, depositados en la serie de 4 machos, consignados como *Halictus scitulus* Col. Sichel, Paris 1867, corresponden a esta especie.

Variabilidad: en una serie de 11 machos de Quillota (II-70), dos de ellos presentaron coloración bronceada muy oscura, no obstante que la genitalia examinada en uno de ellos se presentaba constante.

Material estudiado: Holotipo macho de Caleu, Pichiculén (XII-83), col. Cerda. Allotipo 1 hembra de la misma serie de colecta. (MNHN). Paratipos: 1 pareja de macho y hembra. (XII-83) Caleu, Pichiculen, 1 pareja macho y hembra. (IV-84) Caleu Lo Marin (col. MNHN); 1 hembra. Caleu, Pichiculen (XII-83) y 2 machos y 1 hembra. (IV-84), Caleu Lo Marin col. Cerda, depositados col. UCV; 5 machos y 1 hembra. (XII-95), Choapa, Los Vilos, col. Cerda (en MNHN); 4 machos (XII-95), Choapa, Los Vilos, (en UCV). 1 m. y 1 h. (III-66) col. Irwin (MNHN); 1 pareja macho y hembra. (III-66) col. Irwin depositado en UCV.

Distribución geográfica: IV y V Regiones y Metropolitana.

Registro de localidades: IV Región: Elqui, Tongoy 1 m. (XII-88), col. Henry. El Naranjo, Tilama: 1 h. (III-67), 1 m. (III-68), y 1 m. (V-68), col. Molina. Canela Baja, 1 m. (X-61) col. Peña. Teatinos 1 m. (I-49) col. Wagenknecht. Las Cardas: 1 h. (X-47), 1 h. (IX-48), y 1 m. (XI-47), col. Wagenknecht. Serena, ciudad: 1 m. (XII-51), 1 m y 2 hs. (II-52), 2 ms. (I-55), 1 h. (II-55) col. Wagenknecht; y 13 ms. (III-70) col. Cerda. Talinay, 4 ms. (IX-86) col. UCV. Cuncumén 1 m.

(IV-88), col. H. Toro. Illapel 2 ms. (II-79). Choapa, Los Vilos, 9 ms. y 1 h. (XII-95) col. Cerda. V Región: Aconcagua, Catapilco, 7 ms. (XII-77) col. Cerda. Papudo-Zapallar, 20 ms. y 4 hs. (?-70/72) col. Moldenke. Zapallar, 1 m. (XI-69), col. Rozen-Peña. V Región: Aconcagua, Cta. El Melón, 1 m. y 1 h. (I-75) col. Cerda. Peñablanca: 1 m. (I-82) col. Cerda., 1 m. Hda. Eastman, (III-67) col. Solervicens. La Cruz 1 h. (I-49), col. Wagenknecht. Quillota: 3 ms. (II, X y XII-65), 4 ms. (I, II, y IV-66), 11 ms. y 4 hs. (II-70), col. Cerda. San Isidro y El Boco: 2 ms. (II-64), 2 m. (X-64) y 4 ms. (I/II-75), col. Cerda. Olmué, La Campana: 4 hs. (IX-64), 2 ms. y 1 h. (II-75), col. Cerda. Limache 1 m. (I-76), col. Cerda. Colliguay 1 m. (I-73) col. Cerda. Marga-Marga, Loma Larga, 1 m. (II-79) col. Cerda. Valparaíso: 1 h. (IX-16), 2 ms. (XII-16), 1 m. (I-22) col. Faz; 2 ms. (XI-66), 2 ms. (XI-66) y 1 m. (II-70), col. Sielfeld. Valparaíso: 1 m. (I-85), 1 m. (I-86), 1 m. (XI-87) y 1 m. (I-94) col. Cerda. Peñuelas 1 m. (I-75), col. Cerda. Viña del Mar, ciudad: 3 ms. (I-79) col. Pérez; 14 ms. y 1 h. (II-68) y 1 m. (XII-74) col. Cerda. El Salto 1 m. (XII-70) col. Toro; 3 ms. y 1 h. (I-79); 3 ms. y 1 h. (II-77) col. Pérez. Reñaca: 7 ms. (III-70), 8 ms. y 3 hs. (I-73), col. Cerda. Horcones: 1 h. (II-68), 5 ms. (II-69), 7 ms. (II-70), 2 ms. (II-75), 4 ms. y 2 hs. (I-75), 2 ms. (X-75), col. G. Cerda; 1 m. y 1 h. (X-76); 1 h. (I-78); 1 m. (II-79) col. M. Cerda. Quintero 1 m. (IX-66) col. Schlinger. Mantagua: 6 ms. (II-70), 2 ms. (I-73), 4 m y 1 h. (II-75) + 3 ms. (X-75) col. Cerda. Región Metropolitana: Cta. La Dormida, 10 ms. y 1 h. (?-70/72) col. Moldenke. Cta. Barriga 1 h. (IX-65) col. Solervicens. Rinconada de Maipú: 2 ms. (I-66), 2 ms. y 2 hs. (III-66), col. Irwin, 1 m. (III-66) col. Hichins. Qda. La Plata, 3 ms. (I-66), col. Irwin. Caleu, Pichiculén: 1 h. (X-83), 1 m. (XI-83), 2 ms. y 1 h. (XII-83), 2 ms. (IV-83), 2 ms. (V-83), 2 ms. y 7 hs. (XII-83), 2 hs. (X y XI-83) col. Xcerda. Caleu, Lo Marín: 1 m. (I-84), 2 ms. (III-84), 3 ms. y 2 hs. (IV-84), 3 hs. (VII-84) col. Cerda. Tiltil Caleu: 1 h. (XI-82), 3 ms. (II-85), 1 m. (VI-88), 2 hs. (XI-92), 1 m. (XII-92), 3 ms. (IV-94), 2 hs. (VII-95), col. Cerda. Santiago, Nuñoa: 1 h. (XII-81), 1 m. (I-85), 1 m. (I-86), 1 m. (I-87), + 2 m. (I-94), col. Cerda. El Manzano: 1 h. (XI-80) + 1 h. (XII-81), col. Cerda.

Período de vuelo: en 39 localidades que cubrió la muestra, se registraron 81 colectas de machos (=191 ejemplares) y 33 colectas de hembras (=55 ejemplares). Las colectas de machos distribuidas de septiembre a junio, con abundancia entre diciembre a marzo y culminación bien marcada en Febrero. Las colectas de hembras, registraron escaso número de ejemplares, con un débil aumento en Febrero y extendidas de manera continua entre septiembre y abril. Más aún, en 2 colectas de Caleu en diferente año, después de una corta pausa en mayo y junio, reaparecen en julio. Sólo en 10 colectas, coincidieron machos y hembras.

Los sexos no aparecen desfasados en cuanto al mes, pero aún en localidades repetidamente representadas como Caleu, en la que ambos sexos se registran en fechas muy avanzadas del ciclo anual, resulta difícil encontrar a ambos sexos en la misma colecta.

Variabilidad: En algunas localidades costeras de la V Región (Reñaca, Mantagua y Horcones) en un número relativamente restringido, las colectas de machos de *pygosinuatum* (10 de 72) correspondientes a enero-marzo, resultaron compartidas con machos de aspecto externo distinto tanto por su coloración oscurecida como por el conjunto de caracteres que siguen. Coloración bronceada en cara y dorso del tórax y, aunque se mantiene el propodeo verde claro el metasoma se presenta oscurecido con gruesas manchas transversas pardo bronceadas en las fajas premarginales. El área amarilla aumentada a un poco más del tercio distal del clípeo e intensificada en el dorso del flagelo antenal, aparece también en la placa pigidial amarillo testácea. Pilosidad pardo oscura en los ojos, también en clípeo y vértice de la cabeza. Base del triángulo propodeal finamente rúgulo carinada entorno al borde proximal, hacia la base. Cabeza más ancha que larga, distancia interorbital

máxima poco menor que alto de la cabeza sobre la sutura epistomal. Carina frontal desarrollada, más larga que distancia alvéolorbital (1,2 /0.9), aunque solo en algunos casos. Clípeo proyectado en más de la mitad de su largo bajo la tangente ocular inferior. Antena con 2° flagelómero claramente más largo que el pedicelo y 1er flagelómero juntos; protuberancias dorsales en 2° y 3er flagelómero óvalo alargadas, y transversas en los apicales. Dorso del propodeo tan largo como el escutelo. Placa pigidial de contorno oval ensanchado hacia la base. Excepto por la punta redondeada de 7S, que no se mantuvo en todos los casos, la genitalia es similar.

Dado que la estructura genital se muestra similar y que las hembras de la misma localidad resultaron prácticamente imposibles de separar de aquellas de *pygosinuatum* de otras localidades, el hecho sugiere bimorfismo de los machos.

Si bien algunos caracteres acercan esta forma de macho al tipo de *monilicornis*, ésta se distingue por el esculpido del triángulo propodeal, y quetotaxia del reborde la placa gonostilar externa de la cápsula genital.

Material estudiado: 3 machos de Reñaca (11-III-70), col Cerda a los cuales se les extrajo la genitalia.. Distribución geográfica: IV - V Regiones.

Registro de localidades : IV Región : Illapel, 1m (II-79) col Cerda. V Región: Horcones: 1m. y 1 h. (II-69), 3 ms. y 5 hs. (II-70), 3 ms. (II-72), 4 ms. y 2 hs. (I-73), 2 ms y 2 hs (I-75), 15 ms. (II-75), 6 ms. y 4 hs. (I-76), 5 ms. (I-79), col Cerda. Valpo. Reñaca: 19 m. (III-70), 6 ms y 2 hs (I-73), 6 ms y 3 hs (I-75), 4 ms y 1 h. (XI-79), col. Cerda. Quintero, Bosque: 6 ms. y 3 hs. (I-76), 2 hs. (I-79), 10 ms (II-79). Quintero, Las Palmas, 1 h. (X-76). Los Andes, Río Blanco 1m.(II-79), col. Cerda. Algarrobo, 1 m. (II-85) col. Cerda.

Períodos de vuelo: la muestra de 22 colectas (=96 machos) registra presencia de machos reducida a meses de enero a marzo. Las hembras registradas para las localidades de la forma variante suman 15 colectas (= 29 ejemplares), de octubre a febrero con culminación en enero. En cuanto a las fechas, aunque en la mitad de los casos en que se registran ambos sexos en una misma colecta los machos correspondieron solamente a la forma variante, las hembras registradas simultáneamente no pudieron distinguirse de aquellas asociadas a la forma típica de machos.

Caenohalictus cyanopygus n.sp.

Figs. 52 y 60

Macho:

Largo del cuerpo: 7 mm. Cabeza y mesosoma verde azulado. Tergos 1-4 con bandas azulado metálico en área deprimida de mitad proximal; oscurecido y brillante distalmente. Últimos dos tergos caudales pardo negruscos; penúltimo con ligero viso azul. Áreas amarillas: labro cremoso; franja amarilla en tercio distal del clípeo; tarsos amarillentos. Pilosidad pardo oscura en ojos, costados del clípeo y vértice. Triángulo propodeal microesculpido homogéneo semejante al resto del dorso del propodeo. Cabeza tan larga como ancha; distancia interorbital menor que el alto de la cabeza por sobre la sutura epistomal; ojos levemente convergentes hacia abajo. Clípeo escasamente proyectado. Dorso del flagelo antenal con prominencias óvalo alargadas; 2o. flagelómero claramente más largo que pedicelo y 1er flagelómero juntos. Alas anteriores con primera r-m coincidente con primera cu-v. Área dorsal del propodeo, más larga que el escutelo. Cara posterior del propodeo con carinas propodeales cortas y surco estrecho. Placa pigidial lisa, pardo oscura, ojival angosta de lados casi paralelos, dorsalmente bordeada de carina gruesa y con vestigios de corta carina media longitudinal por el lado ventral.

Genitalia: S7 con punta aguda y corta. S8 estrecho como Fig. 32. Cápsula genital (Fig. 60): P.G.e. con reborde ventromesal con 3-4 largas setas de punta finamente ramificada, que se entrecruzan

con las del lado opuesto .G.L.G. oblicuo y con escotadura amplia. P.G.i adherida aunque parcialmente desplazada del la pared interna de la P.G.e., se dispone ligeramente encorvada hacia el dorso de la valva, proyectando dorsalmente reducido margen transverso. Borde dorsal de la valva laminar L.d.V. angulada en dos bandas y con denticulo costal. A.v. fuertemente curva, corta y simple. P.v. ancha, corta , con borde distal delgado alejado del G.L.G.

Hembra:

Largo del cuerpo 7,5 mm .Cuerpo azul verdoso, exceptuando parte inferior de la cara oscura y dorso del mesosoma verde esmeralda , mancha premarginal y banda marginal de tergos metasómicos pardo oscuro. -Antenas y segmentos distales de las patas pardos -Dorso del propodeo tan largo como el escutelo, microareolado homogéneo, con borde dorsoposterior liso al centro -Pilosidad ocular negra, levemente más corta que diámetro ocelar; pelos del escudo parduscos, más oscuros mesalmente. Cabeza más ancha que larga; distancia interorbital menor que el alto de la cabeza por sobre la sutura epistomal.Ojos apenas convergentes ventralmente.Clípeo no proyectado por debajo de la tangente ocular inferior.

Alas anteriores con primera r-m coincidente con primera cu-v. Espolón tibial posterior interno con 2 dientes separados del eje.

Material estudiado: Holotipo: 1m. Cuesta de Pucalán (15-IX-66) col Irwin. Allotipo: 1 hembra Cuesta de Pucalán (15- IX-66) col Irwin (ambos en MNHN). Paratipos: 4 machos Cta. Pucalán (15-IX-66) col. Irwin (en UCV); 3 machos Santiago Corral Quemado (III-66), col. Irwin (en.UCV); 10 machos Valle camino Farellones (IV-81) col. Arriagada (5 en UCV y 5 en MNHN).

Distribución geográfica: V a XI Regiones.

Registro de localidades: V Región: Marga-Marga 1 m (II-79) col. Cerda; Cuesta Pucalán 7 ms y 1 h. (IX-66), col. Irwin; El salto 1 m. (III-66), col. Valencia; Viña Recreo 1 h (IX-66), col Solervicens;. Viña 1h (II-70), col Cerda. Quillota, San Isidro, 1 m (IV-66) col. Cerda;. Placilla 1 h (II-72) col. Sielfeld; Caleu, Lo Marín: 1h. (IV-84), 1 h (VI-84), 3 h. (VII-84). Tiltil , Caleu: 1h. (X-83), 1 h. (VI-85), 1h. (XII-92), 1 h. (XI-94), 1 h. (VII-95). Cta. El Melón 1h. (XII-65) col. Cerda; R. Metropolitana: Quebrada de La Plata 1 m. (III-66) col. Irwin; Camino Farellones 19 ms (IV-81), col. Arriagada; Corral Quemado /Farellones: 6 ms. (III-66) col. Irwin, 2 ms. (II-75), col. Ramírez.. Las Condes Qda. Seca 1 h (XI-94. Las Condes, Pte Nihue 2 ms (III-81) col. Cerda. Pudahuel 1 h (I-49), col. Peña. El Manzano. 9 ms. (II-68), col. Ramírez, 5 ms. (IV-81) y 1 h. (VIII-81), col. Cerda. Qda. Macul 4 hs (X-67), col. R. Pérez . Santiago, Nuñoa 1 h (XI-94) col. M. Cerda; VI Región: . O'Higgins/ La Esperanza 2 h (III-66), col. Peña. VII Región: Curico. Río Claro, 1 h. (X-66), col Schlinger. Radal/ Siete Tazas 1h. (XI-94), col. Cerda; Lo Cartagena 1h (I-XI- 85) col. De La Hoz; Longaví 1 h. (XII-67), col. Wagenknecht. Linares, Los Rabones 2 hs. (X-76) col. Toro. Larqui 1 h (XI-85) col. De La Hoz. VIII Región: Chillán , Las Trancas, 1 h (XII-77) col. Peralta. Angol 1 h. (XI-85) col. Jopia. IX Región: Villarrica 1 m (16/31-XII-64), col. Peña. Pucón 2 ms. (-II-85) col. Bohle. X Región: Chiloé, Cucao, 1 m (II-86), col. Solervicens. XI Región: Aysén/Balmaceda 1 h (I-57) col. Kuschel.

Períodos de vuelo: Considerando el conjunto de localidades la muestra reunió 13 colectas de machos (= 57 ejemplares) y 30 colectas de hembras (=36 ejemplares). Sin embargo solamente en una de ellas coincidieron la presencia de ambos sexos. Los machos, salvo excepción aislada de septiembre, se registraron de febrero, marzo, y con culminación en abril. Registros de hembras, aunque escaso, entregaron indicios de ellas de septiembre a julio; con moderada abundancia en octubre/noviembre que desciende en diciembre al mismo nivel que la colecta de julio.

Caenohalictus thauca (Schrottky, 1909)

Figs. 27 y 64

Oxystoglossa thauca, Schrottky 1909: 139, hembra; 1913: 241*Paragapostemon thauca*, Moure 1944 :278*Caenohalictus thauca*, Michener 1979:189.Moure & Hurd 1987: 181; Toro 1986:125.

Hembra:

Largo del cuerpo: 6 mm. Cuerpo verde bronceado, con mancha café rojiza difusa en cara y dorso del tórax; áreas laterales del mesosoma verdiceleste. Tergos 1-3 verde petróleo con banda marginal oscura testácea; 4° completamente azul metálico; sector expuesto del 5° tergo, pardo oscuro. Antenas, venación alar, patas y contorno de la mitad inferior de la cara, incluyendo bordes del clipeo y mandíbulas, testáceo oscuro. Esternos metasómicos testáceo pálido. Pilosidad oscura extendida a: ojos, vértice y lado ventral de la cara, dorso del tórax, lados del 4° tergo y franja prepigial del 5.° Tegumento microareolado débil en cabeza y tórax; genas con interespacios lisos; escutelo brillante con escaso punteado fino en los bordes; dorso del propodeo microareolado homogéneo; carinas del propodeo cortas. Área malar lineal. Cabeza más ancha que larga; distancia interorbital máxima menor que alto de la cabeza por sobre la sutura epistomal. Orbitas internas levemente convergentes hacia abajo. Labro (Fig.27), con suaves arrugas radiales convergentes hacia la base de promontorio transverso y suavemente redondeado, proyección distal como la mitad del largo de la parte basal y con quilla vertical en carina alargada. Alas con primera r-m casi coincidente con primera m-cu. Espolón tibial posterior interno finamente aserrado.

Macho:

Largo del cuerpo 6,5 mm. Cuerpo verde dorado claro, con una mancha bronceado cobriza difusa entorno a los alvéolos antenales y mitad inferior de la cara, y otra semejante sobre escudo y escutelo. Dorso del propodeo verde dorado Tergos 2-5 con sector proximal verde dorado y 2/3 distales continuamente oscurecidos hasta el borde distal por efecto de expansión de mancha premarginal caoba bronceado. Áreas amarillas: en el clipeo banda distal cremosa delgada, menor de un tercio de su largo, y con diseño convexo hacia arriba; todo el labro, dorso flagelo antenal y borde anterior de tibias protorácicas. Microesculpido del dorso del propodeo homogéneo hasta el borde posterior; aunque con débiles rúgulas al centro. Pilosidad de pelos claros, algo pajizos, en la parte anterior del ojo, pardo testácea en patas y, muy densa clara y apegada enmarcando paraoculares inferiores. Antena con flagelómeros suavemente crenulados; 2° flagelómero apenas más largo que pedicelo y 1er flagelómero juntos. Placa pigial amarilla testácea ampliamente curva, bordeada de carina más oscura, superficie lisa con eje longitudinal algo elevado en la base. Cabeza más ancha que larga; distancia interorbital máxima semejante a alto de la cabeza por sobre la sutura epistomal. Clipeo marcadamente proyectado bajo tangente orbital inferior Ojos marcadamente convergentes hacia abajo Dorso del propodeo más corto que el escutelo. Carinas propodeales cortas.

Genitalia: S7 con punta corta y aguda. S8 de base estrecha. Cápsula genital (Fig 64): P.G.e. con 3 largas setas de punta aritada en el borde ventro mesal. G.L.G. con vértice de escotadura mesal oblicua. P.G.g.i. proyectando dorsalmente delgada banda encorvada hacia la volsella. L:d.V. en dos bandas y con vértice de borde costal enroscado en denticulo. A.V. laminar estrecha con mitad distal largamente aguzada en forma ganchuda por abrupta escotadura del borde interno. P.v. de borde distal labiado cercano al G.L.G.

Variabilidad: el espolón tibial interno de las patas posteriores de las hembras se presenta asimétricamente en una de las patas posteriores con 3 y 4 denticulaciones pectinadas en algunos ejemplares. Tanto en el caso de las hembras como en aquel de los machos se encontró ejemplares que presentaba distintos grados de oscurecimiento de la pilosidad de los ojos desde levemente pajiza a completamente oscura.

Discusión: Esta especie ha sido conocida sólo por la hembra, el macho es descrito en el presente trabajo. La hembra de coloración rojiza, se encontró muy escasamente en colectas al azar, y en los registros de varios años en Caleu, en la R. Metropolitana estuvo representada por un único ejemplar, obtenido conjuntamente con otra hembra muy similar pero desprovista de la mancha rojiza del dorso y del espolón interno de las tibias posteriores aserrado (sustituído en ésta última por 3 denticulos), todo lo cual sugiere la posibilidad de que los rasgos peculiares se traten de una variación ocasional a pesar de lo cual se mantiene para *thauca* el status de especie a la espera de nuevos antecedentes.

Material estudiado: Descripción en base a hembra de Nahuelhuapi (Argentina) comparada con el tipo por H. Toro. Descripción del macho en base a macho de Nuble «Las Trancas» (15-I-67), col. Irwing/Stange y a serie de 4 machos de la misma localidad (II-76) col. Toro.

Distribución geográfica: Región Metropolitana, VII, VIII, y IX Regiones.

Registro de localidades: Región Metropolitana: Chacabuco, Caleu 1 h. (VII-95) col. Cerda. VII Región: Vilches Alto 1 h. (10-X-71) col. Monsalve. VIII Región: Chillán, Las Trancas 4 ms. (II-76) col. Toro. Chillan, Termas, 2 hs. (-XII-77), col. Chiapa-Croce. Nuble, Recinto, Fdo. Castillo 1 h. (-X-70), col. Ocare. IX Región: Nahuelbuta, 3 ms. (II-78) col. Toro. Lago Galletué 1 m. (I-62) col. Peña, 1 m. (sin fecha) col. Valencia.

Períodos de vuelo: el registro de colectas muestra desfase entre machos y hembras de la misma localidad; machos en enero y febrero, mientras que las hembras se presentan en octubre y diciembre, (excepcionalmente en julio en Caleu).

Caenohalictus opacus (Friese, 1916)

Figs. 26 y 63

Halictus opacus Friese, 1916: 554, hembra y macho. *Halictus spinolae* Friese, 1916: 554-555.

Halictus opacus var. *azureiventris* Friese 1916: 555. *Halictus spinolae* Afken, 1932: 18; Alfken, 1932: 656, 657 y 658. *Caenohalictus opacus*, Alfken, 1932: 658; Michener 1979: 189; Toro 1986: 125; Moure & Hurd, 1987: 183. *Halictus opacus* var. *azureiventris* Moure & Hurd, 1987: 177.

Macho:

Largo del cuerpo 7 mm. Cuerpo negro opaco, mesoescuto y propodeo pardo oscuro con reflejo metálico gris acero, sobre área frontal y perialveolar. Metasoma con banda proximal con reflejo gris acero en los tergos 2-4, algo bronceado en los tergos 5-6 y segmento caudal, incluyendo la placa pigidial. Coxas con reflejo verde. Tégulas y venación alar café. Amarillo cremoso en el labro y en gruesa banda distal del clipeo adelgazada hacia los extremos. Dorso del flagelo antenal y borde anterior de tibias protorácicas amarillentos. Pelos oculares amarillo testáceos; pelos parduscos entremezclados con los blancos en cara, vértice y dorso del tórax; amarillentos en los tarsos. 6° esterno con angosto y denso cepillo de cortas cerdas ganchudas en escotadura centro distal. Escutelo finamente costulado y con corta carina media proximal; dorso del propodeo intensamente opaco por efecto de esculpido uniforme y gruesamente foveolado. Resto del propodeo, costados y area ventral del mesosoma finamente areolada y con reflejo gris oscuro metálico. Placa pigidial pardo oscura, lisa, oval de amplia curvatura. Cabeza tan ancha como larga; distancia

interorbital menor que el alto de la cabeza por sobre la sutura frontoclipeal. Orbitas internas subparalelas Antena con 2° flagelómero claramente más largo que el pedicelo y el 1er flagelómero juntos. Dorso del propodeo más corto que el escutelo.

Genitalia : S7 con punta corta y aguda. S8 de base angosta como Fig.32. Cáp. genital (Fig.63) con gonobase alargada dorsalmente. PG.e. con 3-4 largas setas de punta espigada en reborde ventro mesal. G.L.G. semilunar oblicuo ampliamente escotado. P.G.i. transversalmente incurvada y con punta dorsomesal alargada en apéndice rectamente dirigido hacia la valva. M.G. tapizando con setas flecudas la superficie convexa de la P.G.i. Valva un poco oblicuamente dirigida hacia fuera, con punta de cresta dorsal convexa. L.d.V. amplia y con borde costal sin enroscamiento denticular. Pv. Alargada y con borde distal labiado en conjunción con el G.L.G. A.v. encorvada hacia fuera y con extremo distal largamente afilado ganchudo.

Hembra:

Largo del cuerpo 7,5 mm. Cabeza y mesosoma negros con reflejos más bien débiles de gris verdoso metálico, atenuado en el clipeo; área supraclipeal y escutelo predominantemente pardo oscuros y casi lisos. Propodeo y especialmente triángulo propodeal gris opaco, casi negro. Metasoma pardo oscuro con banda premarginal de los tergos 2-4 pardo más clara. Mandíbulas, antenas y patas oscuras. Alas ligeramente testáceas; venación oscura con estigma alar aumentado.

Dorso del propodeo con microareolado muy fino y homogéneo hasta el borde posterior, más corto que el escutelo. Pilosidad ocular oscura, levemente más corta que diámetro ocelar; pelos del escudo oscuros. Cabeza tan ancha como larga; distancia interorbital máxima mayor que el alto de la cabeza por sobre la sutura epistomal. Ojos apenas convergentes ventralmente. Clipeo escasamente proyectado por debajo de la tangente ocular inferior en un tercio de su largo. Labro (Fig.26), cuadrangular transverso de superficie casi lisa con escasos puntos dispersos, muy finos y leves surcos cortos, curvos y alejados de la base de la protuberancia transversa de superficie lisa; con proyección distal corta y macisa provista de quilla vertical en carina delgada. Alas anteriores con primera r-m coincidente con primera cu-v. Espolón tibial posterior interno con 2 dientes separados del eje.

Variación: el tipo, sin localidad, de *C. opacus* var. *azureiventris* prestado por el Museo de Berlín se distinguió del tipo descrito en el presente estudio por variación del siguiente conjunto de caracteres: I) Sobre el tegumento igualmente negro del metasoma, un reflejo gris acerado sustituyó al gris verdoso metálico II) Cabeza más ancha que larga. III) Mayor proyección del clipeo bajo tangente orbital anterior (casi 2/3 de su largo). IV) Alas anteriores con primera r-m distal a primera m-cu. IV) Espolón metatibial interno con un sólo diente separado del eje además del diente pegado al ápice.

Material estudiado: una pareja de sintipos macho y hembra de *C. opacus*; el macho Concepción (sin fecha) y 1 hembra de Concepción (27-X-1904), ambos col. Herbst, 1 hembra de *H. opacus* var. *azureiventris* sin datos de colecta todos prestados por Museo de Berlín.

Distribución: V, VII, VIII y IX Regiones.

Registro de localidades: V Región: Valparaíso, El Salto 4 ms. y 2 hs. (21-III-65), col. De la Hoz. Valparaíso 1 m (14-II-67), col. Sielfeld; Qta. Vergara 1 h. (17-XI-65) col. Lanfranco. Mantagua 1 h. (20-X-67), col. Vivar; El Salto 1 h (13-X-65) col. Hichins; Qda. Verde 1h (IX-64) col. Lineros.. San Pedro 1h (X-56) col. s/n. Región Metropolitana: Santiago, Pudahuel, 2 ms (-I-49), col. Peña. VII Región: Altos de Vilches 1h. (18-25-X-64), col. Porter.. Linares, Los Rabones, 3 hs (10-X-76), col. H. Toro. VIII Región: Ñuble, Cobquecura, 1 h (20-I-73). Río Huaqui 1h. (2-

XI-85), col. Chiappa; Angol 2 *hs* (5-XI-85) col. Martínez/De La Hoz; Piulo 1 *h* (6-XI-85) col. Chaparro; Río Queuco 2 *hs* (7-XI-85), col. Vial/Chaparro; Parque Nahuelbuta 1 *m* (10-II-68), col. Córdova; Caramávida 1 *m*. (-II-70), col. Peña; Concepción, Hualpen 2 *ms* (10/15-II-70), col. trampa Malaise; Concepción, Lota, 1 *m* (4-IV-61), col. Villena. IX Región: Villarrica 1 *m* (XII-53) Col. Peña. Valdivia 1 *h*. (30-X-62), col. Arturo Wagenknecht; Villarrica, Huincara, 1 *h* (18-IX-96), col. Jaramillo.

Período de vuelo: se dispuso de colectas de machos de diciembre a abril con alza en febrero y de hembras de septiembre a marzo, con alza en octubre. Solamente en una colecta de marzo, coincidieron simultáneamente machos y hembras.

Caenohalictus cuprellus (Vachal 1903)

Figs. 4, 7, 8, 13, 26, 32, 33, 46, 48, 61 y 62

Halictus (Paragapostemon) cuprellus Vachal, 1903:99 hembra

Halictus (Paragapostemon) atrinodis Vachal, 1903:124. macho.

Paragapostemon cuprellus, Cockerell, 1905:356; Moure, 1944:89

Paragapostemon atrinodis, Cockerell, 1926.(9) 17:305.-Moure, 1944:69

Caenohalictus cuprellus, Michener, 1979:188; Toro, 1986:125; Moure y Hurd, 1987:179; Toro, 1986:125.

Caenohalictus atrinodis, Michener, 1979:188. Toro, 1986:125.

Hembra:

Largo del cuerpo 6,5 a 7 mm. Cabeza y mesosoma pardo verdoso metálico; cara verdinegra con reflejo dorado pálido. Propodeo verde azulado. Tergos pardo verdosos, con la mitad distal bronceada y la banda marginal translúcida. Antenas pardas, dorsalmente amarillentas. Pilosidad pajiza del ojo va aclarando en la periferia; pelos oscuros en la frente hasta el vértice, se entremezclan con pilosidad general blanca. Triángulo propodeal microareolado y con reticulaciones en el margen proximal. Escutelo finamente carinado a lo largo del eje longitudinal.

Macho:

Largo del cuerpo alrededor de 7 mm. Verde intenso metálico en cabeza, mesosoma y parte proximal de los tergos 1-4; tergos caudales con bronceado más extendido hacia el sector proximal. Pardo metálico en cara anterior del escapo antenal y en segmentos proximales de patas. Areas amarillas: banda cremosa de menos del tercio distal del clipeo, el margen proximal del labro, dorso del flagelo antenal, borde interno de tibias protorácicas y tarsos. Venación y ápice de mandíbulas amarillo testáceo. Pilosidad pajiza reducida a mitad dorsal del ojo y mitad proximal del clipeo. Pelos oculares más largos que diámetro del ocelo. Escutelo finamente carinado a lo largo de la línea media. Triángulo propodeal microareolado ruguloso en su margen proximal. Placa pigidial amarillo testáceo, ovalo puntuda, de borde carinado. Area malar lineal Cabeza más ancha que larga; distancia interorbital menor que el alto de la cabeza por sobre la sutura epistomal. Ojos marcadamente convergentes hacia abajo. Carina frontal corta. Clipeo proyectado bajo tangente ocular inferior en menos de la mitad de su largo. 2° flagelómero antenal más largo que pedicelo y 1er flagelómero juntos. Alas anteriores con primera r-m distal a primera cu-v. Dorso del propodeo tan largo como escutelo.

Genitalia. S7 con punta corta y aguda, ocasionalmente espatulada (Fig. 33). S8 de base angosta. Cápsula genital con gonostilos fuertemente girados hacia lado ventral (Figs. 46 y 48). Cápsula genital (Fig. 61); P.G.e con con 3-4 setas largas en reborde ventro mesal elevado. G.L.G. sustituido por una formación laminar más o menos auricular cuyo margen ventral dispone de

una hendidura de encaje con el borde distal de la P.v. La P.G.i en forma de tensa banda laminar unida en continuo con la P.G.e. La M.G. en cortos repliegues de puntas irregulares. Valvas transversas, aseguradas dentro del espacio gonocoxal por denticulo dorsal del borde interno del gonocoxito; puntas de las valvas de diámetro transverso y dorso suavemente redondeado. L.d.V como tabique transverso de una sola banda y con borde lateral ampliamente curvo. P.v. corta y dispuesta algo oblicuamente para encajar en muesca del margen inferior de la P.G.e. La A.v. corta, estiliforme, fina, y encorvada hacia arriba.

Material estudiado: De la serie de 4 sintipos depositada en el Museo de Paris, se redescubre la única hembra etiquetada *Halictus cuprellus*: Chile, Arica. La redescubierta del macho se basa en el único macho de Arica escogido de la serie de la serie de 3 sintipos etiquetados como *Halictus atrinodis*, los otros 2 machos proceden de Marcapata, Perú. La genitalia masculina ha sido estudiada en réplicas de Arica comparadas con el tipo y en variantes de coloración en las series de colecta de localidades más alejadas.

Distribución geográfica: I y II Regiones.

Registro de localidades: I Región: Putre (3600 m), 1 h. (IX-70) col. De La Hoz; 1 m. (-V-69) col. Peña; 2 m. (XII-70) col. Hichins. Chapiquiña (3700 m) 12 ms. y 6 hs. (I-70), col. Sielfeld. Tignamar (3200 m); 5 ms. (XII-70) col. Hichins. Codpa (1700 m), 1 m. (I-68) col. R. González; 1 m. (XI-85) col. Cerda. Chiapa (2950 m), 17 ms. (IV-69) col. Peña. Chuzmisa, 1 m. (V-70) col. De la Hoz; 4 ms. (X-81) col. Magunacelaya; 2 hs. (X-81) col. Donoso; 4 hs. y 7 ms. (II-82), col. Toro. Guatacondo: 1 m y 3 hs. (IV-71) col. Ruz/ Montenegro. Qda., de Tarapacá: 1 m. (I-71) col. Montenegro. Chimina, Talabre, 1 h. (X-55) col. Peña. Mamiña: 5 m. (I-72) col. Toro/Pastén; 2 hs. y 4 ms. (XI-64), 1 h. (X-74) col. Etcheverry; II Región: Calama, 1 h. y 1 m. (XII-59) col. Herrera/Etcheverry; 2 ms. (II-64) col. Hichins. San Pedro de Atacama, 2 m. (II-60) col. Peña.

Períodos de vuelo: La muestra reunió 16 colectas de machos y 10 de hembras y solamente en 4 colectas coincidieron machos y hembras. Los machos se registraron desde septiembre a mayo con un alza en enero (19 ejemplares) y otro en abril (18 ejemplares). Las 21 hembras se registraron dispersas desde septiembre a abril con leve aumento en enero.

Variación: la disponibilidad de 66 machos y 21 hembras permitió realizar una comparación de caracteres. Tres grupos de ejemplares representando 3 grados distintos de coloración: bronceado oscuro, verdecelestes claro, y uno verde intermedio, resultaron mayoritariamente coincidentes con localidades especiales para cada grupo.

Excluyendo la comprobación de que las hembras en general son más oscuras que los machos de la misma localidad, los 3 grupos de coloración mostraron diferentes asociaciones con el resto de los rasgos considerados. La presencia de manchas pardo cobrizas en las hembras, mayoritarias en las localidades más altas, resultó asociada a: menor talla (2 ejemplares muy pequeños, menores de 5,5 mm); relativa estrechez de áreas paraoculares; disminución de la convergencia ocular ventral; pilosidad ocular más larga y oscura; y alargamiento de las mandíbulas con diente subapical muy corto. Por otra parte, sólo en hembras de coloración pardo verdosa intermedia se presentó coincidencia entre primera r-m y la primera m-cu, en el ala anterior.

De manera independiente de la coloración, el espólón metatibial interno de la hembra resultó afectado por variación simétrica de número de denticulos (2 o 3) y de asimetría entre las patas de uno y otro lado del cuerpo, llegando eventualmente a presentar vestigios de peine en una de las patas.

Los machos bronceado oscuro (casi melánicos), complementariamente mostraron ensan-

chada la faja amarilla distal del clipeo, la cara relativamente más angosta, estigma alar un poco más largo y cápsula genital como Figs.7 y 13, lo que los distingue del tipo de *atrinodis*. Ellos aunque predominantes en la localidad de mayor altura (3800 m. en Chapiquiña) se encontraron compartiendo la misma serie de colecta que otros 2 machos de colorido intermedio. Por su parte machos de colorido intermedio y de la misma localidad (Chiapa) mostraron variación gradual intradémica del ancho de la placa pigidial ojival, de base ensanchada a ojival muy estrecha de lados subparalelos. En cuanto a la genitalia, en ejemplares de la misma serie de colecta, S7 presentó mayoritariamente proyección central corta y aguda (Fig.32) y ocasionalmente alargada y espatulada (Fig. 33). La variación en la cápsula genital resultó mucho más amplia, (Figs.7, y 61) pero igualmente ocasional, llegando al extremo en el caso de un único ejemplar de una serie de Mamiña del grupo verde azulado claro con placa pigidial ojival de lados oblicuos, pardo oscura y lisa. La genitalia de ese macho (8-XI-1964) col. Etcheverry presentó las siguientes diferencias : 7°S con vértice aumentado y obtuso (Fig.33); S8 con sector central algo más angosto y alargado que *cuprellus* típico y borde distal con suave escotadura angosta. Cápsula genital (Fig. 8) fuertemente encorvada ventralmente, valvas con puntas dorsalmente aplanadas y bordes laterales aristados; gonostilos robustos, con los mismos estratos de tejido del patrón general compactados en un par de procesos alargados, ventralmente transversos y ampliamente separados entre sí. En la cápsula genital no se encontraron rudimentos de las placas y apófisis ventrales, del patrón generalizado. El ejemplar resultó exteriormente indiferenciable de varios otros machos con genitalia normal de *cuprellus* con los cuales compartía la misma serie de colecta. Con ayuda del microscopio electrónico ha sido posible reconocer, la correspondencia de los estratos de tejido que conforman el gonostilo en el patrón generalizado, con las variaciones del caso. Dicha configuración parece extremar tendencias encontradas en la genitalia típica *cuprellus*, como encorvamiento ventral de gonostilos; posición transversa de las valvas; y especialmente la concrecencia de las láminas gonostilares, que se mantienen contiguas parcialmente unidas por los bordes.

El complejo de la especie *C. fulgens*:

Se distingue de todas las otras especies de área malar lineal particularmente en que los machos, carecen de áreas amarillas en patas anteriores, dorso del flagelo antenal, borde distal del clipeo y todo el labro. La coloración oscura, casi negra, en esas zonas características, conjuntamente con el cambio de forma del 8° esterno (Fig.36) y los detalles de la cápsula genital así como su distribución geográfica, sugiere su pertenencia a grupos de formas altiplánicas.

Caenohalictus fulgens n. sp.

Figs.1, 2, 25, 36, 45 y 65

Macho:

Longitud del cuerpo 7,7 mm .Cuerpo verde azulado metálico brillante y marcadamente esculpido.Cabeza azulada con margen distal oscuro en bordes laterales del clipeo.Base del labro, pardo claro; antenas, patas y esternos metasómicos pardo oscuro; dorso del escapo y segmentos proximales de las patas con reflejo verde metálico. Flagelo antenal casi negro, apenas pardo por lado dorsal. Pilosidad muy larga (más larga que el diámetro ocelar) y oscura en ojos y parte central de la cara.(Figs. 1 y 2). Escudo microareolado gradualmente verrucoso hacia atrás. Propodeo verde metálico intenso, dorso propodeal rúgulo-verrucoso.Tergos con mitad proximal verde metálica densamente microesculpida, con banda marginal pardo translúcida y banda premarginal oscura aumentada en tergos caudales hasta extenderse a todo el último tergo que es pardo oscuro.Placa pigidial oscura, semi ovalada, escasamente proyectada hacia atrás y

orillada de carina. Metasoma ventralmente pardo claro, con reflejo verde metálico a lo largo del eje central. Cabeza más ancha que larga. Malar lineal. Carina frontal desarrollada, más larga que el clipeo. Mandíbulas con extremo algo curvado y ambarino. Clipeo moderadamente proyectado bajo tangente ocular inferior en más de la mitad de su largo. Antenas muy largas, sobrepasando posteriormente al metanoto; 2° flagelómero más largo que pedicelo y 1er flagelómero juntos. Ojos marcadamente convergentes hacia abajo.

Genitalia. S7 con vértice central corto y agudo. S8 con borde distal cóncavo y base de lados curvos (Fig. 36). Cápsula genital (Fig. 65); con gonocoxitos ensanchados, ampliamente separados al centro, paralela y cortamente encurvados dorsoventralmente. P.G.v. con extremo mesal largamente agudo y bordeado con fila de 5 largas setas proyectadas lateralmente. P.G.i. con su punta más ancha proyectada en banda oblicua, ampliamente curva. M.G. setífera y proyectando hacia la valva un repliegue dorso transverso, alargado de fibras retorcidas, con pequeña expansión terminal. Valvas con cresta dorsal carinada, puntas agudas y apodemas ventrales comprimidos lateralmente. A.v. curvadas, cortas y finas.

Hembra:

Largo del cuerpo 7,7 mm. Cuerpo azul-verdoso metálico excepto, margen inferior de la cara, mandíbulas, patas, antenas, venación alar y esternos metasómicos pardo oscuro casi negro. Propodeo verde azulado más claro que metanoto. Dorso y 1er esterno del metasoma verde metálico, lo mismo que segmentos proximales de las patas, hasta tibias. Alas ligeramente ahumadas. Pelos oculares más largos que el diámetro del ocelo, gruesos y oscuros. Pilosidad pardo oscura en cara, dorso del mesosoma, franja prepigial y patas. Pelos claros en esternos, escopa y basitarsos posteriores, entremezclados con la pilosidad oscura en lado exterior de tibias; pajizos en dorso metasómico. Triángulo propodeal microesculpido y toscamente areolado ruguloso. Mandíbulas con punta caoba translúcida, diente apical mucho más largo que subapical. Labro café oscuro con área basal casi lisa, con tubérculo basal angosto y transverso (Fig. 25).

Cabeza más ancha que larga. Ojos anchos más anchos que largos y algo convergentes hacia abajo (4b). Clipeo más corto que área supraclipeal. Dorso del propodeo tan largo como escutelo. Espolón tibial interno de las patas metatorácicas con 2 dientes rudimentarios, además del apical característicamente adosado a la punta.

Material estudiado: Holotipo macho, I Región, Putre, (25-I-70) col. Sielfeld (en MNHN). Paratipos: 1 macho Chapiquiña I- 1970 col. Sielfeld (disectado) (MNHN); 1 macho Putre (17-II-99) Leg. Beeche (en UCV). Allotipo 1 hembra, I Región, Chapiquiña, (25- I-70) col. Sielfeld (en MNHN).

Distribución: I Región en Chile.

Variabilidad: el macho de localidad más alta Chapiquiña, Portezuelo, 3800 m. resultó de talla notoriamente más pequeña.

El complejo de especies de *C. iodurus*:

Se trata de un grupo de especies de *Caenohalictus* que comparten las siguientes características: espacio malar visible en vista frontal de la cabeza, aunque menor que largo las suturas subantenas. Mitad inferior de la cara alargada hacia abajo. Clipeo proyectado casi en toda su longitud por debajo de la tangente ocular inferior. Angulos epistomales agudos. En los machos ojos más cortos que la distancia interorbital superior y marcadamente convergentes hacia abajo. Tegumento con microesculpido particularmente fino y denso que proporciona un brillo sericeo

a las áreas metálicas. Los machos con borde distal del clípeo y todo el labro amarillo, además de las marcas amarillas en tibias protorácicas y dorso antenal. Mandíbulas oscuras, alargadas y provistas de diente subapical en los machos.

Este conjunto reúne a las especies *iodurus* Vachal con *intermedius* n.sp. y con *turquesa* n.sp.

Caenohalictus iodurus Vachal, 1903

Figs.5,14,15,16, 32 y 66

Halictus (Paragapostemon) iodurus Vachal,1903:123, macho.

Paragapostemon iodurus, Cockerell,1905:356.

Caenohalictus iodurus, Michener, 1979:188; Toro, 1986:126; Moure y Hurd, 1987:179.

Macho:

Largo del cuerpo 7,7 mm. Cuerpo verde bronceado. Cabeza con mancha bronceada difusa alrededor de los alvéolos antenales y parte inferior de la cara pardo oscura Dorso del tórax con mancha morado rojizo metálico en centro del escudo, bronceado rojizo en los bordes y en escutelo. Áreas completamente amarillas en: banda distal del clípeo ancha y con diseño en vértice hacia arriba, todo el labro, dorso del flagelo. Amarillo testáceo en tégulas, venación, margen interno de tibias anteriores, segmentos distales de las patas y último segmento metasómico. Dorso del propodeo verde bronceado claro. Tergos 1-5 con mitad proximal pardo verdoso metálico claro y mitad distal con mancha premarginal dorado bronceada y banda marginal pardo translúcida. Dorso del propodeo homogéneamente microacinonoso (Fig.5). Placa pigidial amarillenta, lisa, semi óval. Pulosidad blanco pajiza entremezclada con pelos pardos, grupo de pelos oscuros y mas largos que diámetro ocelar en la mitad dorsal del ojo. Espacio malar reducido pero más largo que 1/3 el ancho basal de la mandíbula. Cabeza más larga que ancha. Ojos más cortos que interorbital superior, marcadamente convergentes hacia abajo. Emarginación orbital interna moderada. Clípeo fuertemente proyectado bajo el nivel de la tangente ocular inferior en más de la mitad de su largo.

Genitalia: S7 con punta corta, sin modificaciones. S8 con parte basal angosta (Fig. 32). Cápsula genital (Figs. 14, 15 y 66): PGe con reborde mesal provisto de 6-7 largas setas aristadas (Fig 15 y 16), entrecruzándose con aquellas del lado opuesto. GLG semilunar vertical , con escotadura mesal . PGi semi encorvada en canal y con punta mesodorsal enroscada y largamente proyectada en delgada prolongacion sinuosa. MG sin setas visibles, y restringida al hueco interno del gonostilo. Valvas con cresta dorsal en carina. LdV con borde externo ampliamente curvo sin enroscamiento denticular en vértice costal. Pv alargada y con borde distal delgado . A. v. transversalmente proyectada y con extremo largamente aguzado.

Hembra:

Largo del cuerpo 7 mm. Cabeza y mesosoma verde metálico de brillo sericeo ,con manchas difusas bronceado rosáceo iridiscente en la cara y dorso del tórax Tergos testáceos con apagados reflejos pardoverdosos, la banda marginal de los tergos testáceo translúcida. Lado dorsal del flagelo amarillo testáceo oscuro igual que venación y estigma alar. Predomina la pilosidad blanco transparente, pero en la mitad dorsal del ojo un grupo de pelos oscuros, poco más largos que el diámetro ocelar. Pelos oscuros entremezclados en el vértice de la cabeza, parduzcos en dorso del tórax y en franja prepigidial. Dorso del propodeo con microareolado homogéneo con resto del propodeo. Placa pigidial (normalmente no expuesta en la hembra), alargada y con ligera escotadura media característica. Área malar visible aunque levemente menor que el largo del pedicelo antenal. Ángulos epistomales agudos. Cabeza más ancha que alta; distancia

interorbital máxima menor que alto de la cabeza sobre la sutura epistomal. Ojos ligeramente más angostos que la diferencia entre ancho de cabeza y la interorbital máxima. Convergencia ocular ventral escasa, diferencia entre interorbital superior e inferior menor que diámetro ocelar. Clípeo más corto que el área supraclipeal y proyectado bajo la tangente orbital inferior en casi 2/3 de su largo. Dorso del propodeo claramente más corto que el escutelo. En alas anteriores prima r-m distal a primera m-cu. Espolón metatibial interno con un solo denticulo cilíndrico de punta roma.

Variación: En colectas de Magallanes, Torres del Paine, se presentaron conjuntamente con los machos descritos, otros machos y hembras con toda la pilosidad clara y algunas diferencias de genitalia en aspectos, tales como: 7°S con punta ensanchada y roma; G.L.G. transverso y sin escotadura, PG.i prolongada dorsalmente en apéndice sinuoso, terminado en botón; L.d.V. con denticulo en vértice costal; P.v. con borde distal delgado; A.v. fina y sin emarginación abrupta los cuales también se atribuyen a la especie.

Material estudiado: Redescipción de la especie en base a una pareja de ejemplares macho y hembra de Chile, pero sin localidad depositados en Museo de Paris. Genitalia masculina de machos de series de colecta de las localidades más alejadas entre sí, morfometría de 4 hembras de Regiones IV, Metropolitana y XII.

Distribución geográfica: IV, Metropolitana, VIII, IX y XII Regiones.

Registro de localidades: IV Región: Illapel 1 h (XI-54) col. Peña. Región Metropolitana: Lo Valdés 1 m. y 1 h (16-II-95), col. Cerda; 3 ms. (II-55), col. anónimo; Cajón del Yeso 1 m. (-II-96), col. Cerda. Farellones 25 hs (XII-79), col. Arroyo; 2 ms. y 1 h. (III-80) Col. Arroyo; 2 h. (-XI-96) Col. Villa. La Parva 10 hs (I-79), col. Camousseight. El Morado 2 m y 1 h. (13-16 -II-97), col. Vera. VIII Región: Chillán, Termas 1 m. (II-77), 1 h. (XII-77) col. Toro. IX Región: La Fusta 1 m (II-62), col. Peña. Galletué 1 m (II-62), col. Peña. XII Región: Magallanes, Torres del Paine 6 ms (II-80) Col. Sielfeld; 1 m. (-I-67) col. Cekalovic; Laguna de los Cisnes 1 m (II-79), col. Lanfranco/Petersen; Laguna Amarga 2 ms (II 77), col. Cerda.

Períodos de vuelo: en la muestra de 13 colectas de machos y 7 de hembras solo en 3 fechas de colecta se presentaron ambos sexos. Los machos (22 en total) se registraron de enero a marzo con un aumento en Febrero, mientras que las hembras (= 40) aparecen en las colectas de diciembre a marzo con un aumento en diciembre.

Caenohalictus turquesa n.sp.

Fig.68

Macho:

Tamaño aproximado 7,7 mm. Coloración: cabeza y mesosoma verde turquesa metálico brillante sin manchas bronceadas o rojizas en cara y escutelo. Tergos verde turquesa metálico con banda marginal translúcida excepto en último segmento amarillo testáceo claro. Areas amarillo pálido en: gruesa banda clipeal, todo el labro, casi todo el flagelo antenal, cara interna de tibias anteriores, tarsos, téngulas, estigma, venación alar y placa pigidial. Pilosidad de los ojos blanco transparente. Dorso del propodeo microareolado con área central irregularmente reticulada. Placa pigidial amarillo cremosa, escasamente proyectada posteriormente de borde truncado al centro, lisa, suavemente convexa, orillada por carina levemente más oscura. Cabeza tan larga como ancha. Espacio malar escaso, pero mensurable, alcanzando a lo más 1/3 del ancho basal de la mandíbula, en vista anterior de la cabeza. Ojos marcadamente convergentes hacia abajo.

Genitalia: S7 con vértice agudo. S8 con parte basal estrecha. Cápsula genital como en Fig.68.

P.G.e. solamente con dos setas largas de punta aristada. G.L.G. semilunar oblicuo, con escotadura latero mesal. P.G. i. en banda transversa prolongada dorsalmente en una ancha punta colgante hacia la valva. M.G. setífera, y expuesta revistiendo la prolongación dorsal de la. P.G.I. Valva con cresta dorsal carinada. P.v.corta, recta y con borde distal delgado. A. v. arqueada verticalmente y con extremo largamente adelgazado por abrupta escotadura distal del borde interno, microciliado.

Hembra desconocida.

Material estudiado: holotipo macho, XI Región: Aysén Chico (18-I-56), col. Kuschel (MNHN). Paratipos: 2 machos XI Región: Aysén, Chile Chico, (18-I-56) col. Kuschel, (1 en UCV) y (1 en MNHN); 1 macho de Aysén, Puerto Ibañez (16-II-81) col. Dyer. utilizado para disección total del cuerpo.

Comentario: Además de la palidez generalizada del fondo del tegumento que permite resaltar a la coloración verde celeste metálica, la modificación de la apófisis ventral (A.v.), de la cápsula genital resulta muy particular a la nueva especie.

Caenohalictus intermedius n.sp.

Figs.37, 67

Macho:

Largo del cuerpo 8,5 mm. Cabeza y mesosoma verde dorado metálico con mancha bronceado rojiza difundiendo a dorado hacia borde inferior de la cara. Dorso del propodeo verde claro metálico, Dorso metasómico verde dorado metálico, excepto en la banda marginal pardo translúcida de los tergos. Areas amarillas: en banda en tercio distal del clípeo, porción proximal del labro y borde interno de tarsos. Dorso del flagelo antenal, tégulas y venación alar amarillo testáceo. Pelos oscuros, muy densos, erizados y largos, entremezclados con la pilosidad clara en mitad dorsal del ojo, y en manchones en otras áreas del cuerpo Triángulo propodeal de bordes difusos por microesculpido homogéneo con el resto del propodeo, pero con finas estrias radiales cortamente divergentes desde los extremos laterales del borde proximal. Placa pigidial amarillo testáceo o café oscuro, con borde truncado sinuoso al centro; convexa y bordeada de carina lisa. Cabeza más ancha que larga. Espacio malar moderado, pero más largo que la mitad del ancho basal de la mandíbula. Ojos cortos y convergentes hacia abajo. Clípeo más largo que la distancia clípeoalveolar y proyectado en toda su longitud por debajo de la tangente orbital inferior.

Genitalia: S7 con vértice obtuso y S8 alargado y con extremos de la escotadura distal moderadamente setíferos, lo mismo que dos segmentos de la parte basal (Fig.37). Cápsula genital como Fig.67: P.G.e. con reborde ventromesal provisto de cilios cortos; G.L.G. semilunar, con escotadura levemente oblicua y superficie microciliada; P.G.i. en lámina encorvada en canal de borde mesal irregularmente microaserrado, con concavidad tapizada por la M.G., proyecta dorsalmente por debajo de dicho canal, un fino apéndice encorvado transversalmente hacia la valva Valva con cresta dorsal laminar. P.v. alargada y curvada retrovertida ventralmente en su borde distal delgado. Av. transversa, suavemente aguzada en una punta cortamente encorvada, roma y microciliada.

Variación: En la misma serie de colecta alternaron machos con genitalia similar, pero con placa pigidial amarillo testáceo o completamente oscura, aplanada y sin borde distal carinado.

Hembra:

Largo del cuerpo 7,5 mm. Cabeza y mesosoma verde metálico de brillo sericeo, con manchas

difusas bronceado rosáceo iridiscente en cara y dorso del tórax. Tergos testáceos con débiles reflejos pardoverdosos y banda marginal testáceo translúcido. Lado dorsal del flagelo testáceo amarillento lo mismo que venación y estigma alar. Pilosidad blanca transparente predominante, pero con pelos oscuros poco más largos que el diámetro ocelar en ojos y entremezclados en el vértice; pelos parduzcos en dorso del tórax y en franja prepigial. Triángulo del propodeo con microareolado homogéneo y similar al resto del propodeo. Placa pigial normalmente no expuesta en la hembra, pero alargada y con ligera escotadura media. Cabeza más ancha que alta; distancia interorbital máxima menor que alto de la cabeza sobre la sutura epistomal Area malar visible aunque levemente menor que el largo del pedicelo antenal. Ángulos epistomales agudos. Ojos ligeramente más estrechos que la diferencia entre ancho de cabeza y la interorbital máxima. Convergencia ocular ventral escasa. Clípeo más corto que el área supraclipeal y proyectado bajo la tangente orbital inferior en casi 2/3 de su largo. Base del propodeo levemente más corta que el escutelo. En alas anteriores primera r-m coincide con primera m-cu (aunque en otros ejemplares se presenta distal). Espolón metatibial interno con un solo denticulo cilíndrico de punta roma. (aunque algunas hembras de la misma serie de colecta presentaron 2 denticulos). La hembra se distingue de las hembras de *iodurus* por distancia clipeo alveolar mayor que ancho mínimo de paraoculares y de estigma alar más largo que 1ª submarginal; placa pigial (normalmente oculta), con borde truncado sinuoso en el centro.

Variabilidad: en la misma serie de colecta alternaron machos con placa pigial oscura con otros de placa pigial amarillenta ,aunque la genitalia se mantuvo constante .

Material estudiado: Holotipo: 1 macho, V Región, Los Andes/ Río Blanco, (2-II-79) col. Cerda depositado en MNHN. Paratipos: 9 machos. V Región: Los Andes ,Río Blanco (2-II-79) col. Cerda ,4 (en UC.V) y 5 (en MNHN). Allotipo 1 hembra . Región Metropolitana Cerro Cantillana (La Ollita) (XII. -69) col Peña. en MNHN.

Distribución geográfica :III, IV , V , Metropolitana ,VII, VIII y IX Regiones.

Registro de localidades: III Región: Atacama, Potrerillos 1 *m* (16-IV-71), col. Toro. Atacama, Enganche 2 *ms* (-XI-75), col. Sielfeld. Vallenar 1 *m* (IX-72), col. Sielfeld. Copiapó, Paipote, 3 *ms* (17-I-92), col. Vega. IV Región: Hacienda Illapel 2 *hs* (2-XI-54), col. Peña. Coquimbo, Portezuelo de Tres Cruces 2 *ms*. (30-X-57), col. Peña. V Región: Los Andes, Río Blanco, 10 *ms*. (2-II-79) col. Cerda . Aconcagua, Juncal 2 *ms*. (3-II-74), col. Sielfeld. Región Metropolitana: Alto Cantillana 2 *hs* (18-XII-69) col. Peña. VII Curicó Río Tenó 1 *m*. (26-I-68), col. Peña. VIII Región: Nuble Fdo. El Roble 1 *m* (19- I- 68) col. Peña. Las Cabras, Cord. Chillán 2 *ms* (-I-63), col. Peña. IX Región: Malleco, Galletué 2 *ms* (1º-I-68) Peña.

Periodos de vuelo: en la muestra no se presentó coincidencia de ambos sexos .En las 11 colectas de machos (=28 ejemplares), aparecen esporádicos registros de septiembre, noviembre y abril correspondientes a las regiones III y IV, que demuestra un extenso período de vuelo, con aumento de abundancia en febrero. Las escasas hembras posibles de ser atribuidas a la especie (2 colectas, 4 ejemplares) aparecen colectadas en noviembre y diciembre.

El complejo de especies de *C. dolator* :

Especies con malar fuertemente aumentado y con la mitad inferior de la cabeza proyectada tanto anterior como ventralmente. Machos con margen distal del clipeo, labro, y borde interno de tibias protorácicas oscuros.

El catálogo de Moure y Hurd 1987 incluye en *dolator* las 3 especies nominales *dolator*, *purpurissus* y *rostraticeps*. En el presente estudio se han considerado a *dolator* y *rostraticeps*

como especies válidas, con numerosos caracteres comunes que particularizan al grupo: Espacio malar mayor que largo de suturas subantenas; en ambos sexos igual o mayor que la distancia entre las impresiones tentoriales y el borde distal del clipeo. Sutura epistomal con ángulos laterales agudamente curvados. Clipeo completamente proyectado por debajo de la tangente ocular inferior. Mandíbulas alargadas y curvas; en machos aguzadas y sin diente subapical. Machos con ojos escasamente convergentes hacia abajo, ligeramente divergentes en hembras. Labro del macho proyectando anteriormente un pliegue levemente ondulado al centro. Labro de la hembra (Fig.28) con escudo basal trapezoidal con margen proximal deprimido y cresta longitudinal media alargada y con extremo romo; quilla inferior del labro encorvada y con extremo en gotera prominente (Fig.29). Machos con campo de setas especializadas (Fig.56) en los 3 esternos precedentes a la abertura genital. Genitalia del macho con 8E (Figs. 21 y 38) con profunda escotadura distal de forma característica. La cápsula genital se distingue por alargamiento de los gonocoxitos (Fig. 50) asociado a un relativo achatamiento de los gonostilos, más marcado en rostriceps, y por la modificación de las valvas que se presentan las largas puntas con sección transversal. Las hembras se distinguen también por el contorno curvo de los denticulos aplanados del espolón metatibial interno y por la placa pigidial (rara vez expuesta en ellas), con borde algo sinuado al centro (Fig.23).

Caenohalictus dolator (Vachal, 1903)

Figs. 17, 18, 19, 21, 22 y 69

Halictus (Paragapostemon) dolator Vachal, 1903:98,121.

Halictus (Paragapostemon) caelator, Vachal, 1903: 98, 121.

Halictus (Paragapostemon) purpurissus Vachal, 1903: 98, 121.

Caenohalictus purpurissus, Alfken 1932: 658; Moure, 1944:68; Michener, 1979: 188

Caenohalictus dolator, Moure, 1944:68; Michener, 1979 :188; Toro 1986:125; Moure y Hurd, 1987: 179.

Macho:

Largo del cuerpo: 9 mm. Cabeza y tórax verde metálico, con reflejo dorados en el clipeo y paraoculares (dorso del tórax rojizo en algunos ejemplares). Margen distal del clipeo y labro oscuros. Antenas con escapo pardo bronceado; dorso del flagelo oscuro, amarillento ventralmente. Triángulo propodeal verde metálico (en algunos ejemplares verde amarillento), microacinoso (como Fig.5), pero además con escasas estrías cortas y finas convergiendo oblicuamente hacia los ángulos laterales. Patas verde metálico proximalmente hasta el extremo de las tibias; borde interno tibias protorácicas y tarsos oscuros. Metasoma verde azulado; tergos con bandas marginales pardo oscuro. Placa pigidial casi negra (en algunos ejemplares amarillenta), ovalada de base ancha. Pilosidad : en general blanca, densa; pelos oculares largos claros, algunos dorsales oscuros. Cabeza mas larga que ancha. Area malar poco más de 2 veces el ancho basal de la mandíbula. Clipeo casi tan largo como suturas subantenas, proyectado más allá de la tangente orbital inferior en 1.5 veces su longitud. Mandíbulas curvas, alargadas, sin diente subapical. 2º flagelómero levemente más largo que pedicelo y 1er flagelómero juntos.

Genitalia : S7 con punta cortas y aguda (Fig.38); S8 con profunda escotadura característica en el borde dorsal(Figs 21 y 38). Cápsula genital con gonocoxitos altos, ventralmente encorvados, provistos de un enroscamiento denticular en el borde de la cavidad gonocoxal y con gonostilos ampliamente arqueados mesalmente. (Figs. 19 y 69); P.G.e. posteriormente semi deprimida, con extremo mesal con 1 o 2 quetas largas finamente ramificadas en la punta. G.L.G. como labio

adelgazado en forma de herradura que se proyecta en posición ventral posterior. P.G.i. en lámina ampliamente enroscada que aproxima dosalmente con todo el ancho de su borde mesal a la valva. M.G. reducida y replegada debajo del P.G.e; Valvas profundamente hundidas en la cavidad gonocoxal, oblicuamente encorvadas de modo que sus puntas de sección transversal convergen hasta adosarse pegándose una a la otra firmemente por medio de una línea de microdenticulos laterales dispuestos en su extremo apical. L.d.V. reducida a formar la pared del cuerpo de la valva. P.v. ancha, muy corta y ventralmente cóncava. A. V. como gancho laminar transversal y cortamente curvado hacia adentro.

Hembra:

Longitud aproximada 8 mm. Coloración: Cabeza y tórax verde metálico, con reflejos dorados en el clipeo y paraoculares, rojo cobre en algunos ejemplares, pero escutelo siempre verde. Antenas con flagelo ventralmente amarillento. Margen distal del clipeo y todo el labro oscuros. Triángulo propodeal verde metálico (verde amarillento u oscuro en algunos ejemplares), microalveolado homogéneo; con escasas estrias cortas y finas convergiendo oblicuamente hacia los ángulos laterales. Patas con borde interno de tibias protorácicas y tarsos oscuros. Metasoma verde azulado; tergos con bandas marginales casi negras o pardo oscuro. Pilosidad: en general blanca, densa; pelos oculares claros largos, algunos oscuros dorsales. Pilosidad clara en tibias tarsos y último segmento abdominal. Cabeza más larga que ancha. Area malar menor que el ancho basal de la mandíbula. Clipeo tan largo como suturas subantenas, proyectado más allá de la tangente orbital inferior en 1.2 veces su longitud. Antenas con 1er flagelómero levemente más largo que el 2°.

Variabilidad: Las formas verdeazulosas de los machos presentan los gonostilos de la cápsula genital más erguidos que en los machos verdes con manchas cobrizas. La falta de caracteres estructurales constantes para diferenciar a las variantes de coloración y el hallazgo de modificaciones teratológicas asimétricas en uno de los machos de *purpurissus* nos hacen concordar con la sinonimia propuesta por Moure y Hurd (1987) para *dolator* y *purpurissus*.

Material estudiado: Lectotipo hembra y 1 macho de *H. dolator* de Chile I Región: Arica. Lectotipo hembra y 1 macho de *H. purpurissus* Vachal, todos en Colección Museo de París.

En réplicas de los tipos mencionados se estudió genitalia y morfometría.

Distribución geográfica: I, II y III Regiones.

Registro de localidades: I Región: Arica, Estación Central, 1 m. y 1 h. (XI-86) col. Cerda. Putre 1 h (I-70) col. Sielfeld; 1 h. (IV-70) col. Jimenez. Portezuelo de Chapiquiña 1 m. y 1 (I-70) col. Sielfeld. Chiapa 6 ms. (IV-69) col. Peña. Chuzmiza 6 ms y 2 hs (V-70) col. Toro; 1 m (-IV-71) col. Montenegro; 2 ms (X-81) col. Burgos. Socoroma 1 h. (VII-77) col. Porter. Mamiña: 1 m. (X-74), 2 ms. (XI-64), 1 h. (V-64) todos col. Etcheverry; 3 ms. (I-72) col. Ruz. Codpaquilla: 1 m. (I-69) col. Sielfeld; 1 m. y 1 h. (IV-71) col. Toro; 1 h (I-72) col. Ruz. Iquique 1 h. (XI-64) col. Herrera. Dolores 5 ms. (XII-86) col. G. Cerda. Guatacondo 1 m. (IX-71) col. Toro. Pica 1 m (28-IX-67) col. R. Charlin. II Región, Calama: 1 h (VII-60) col. Weiser; 2 ms (19-II-98) col. Vera. Chiu-Chiu 1 m (-VII-97) col. sectorial; III Región: Copiapó 1 m. (21-IX-71) col. Montenegro; Atacama, Pueblo Hundido 1 m (15-XI-74) col. Sielfeld.

Períodos de vuelo: En el registro de 17 colectas de machos y 12 colectas de hembras, solamente en dos oportunidades se encontraron ambos sexos en la misma colecta. Los machos registrados ininterrumpidamente de septiembre a mayo, en tanto que las hembras resultaron esporádicas en noviembre, enero, abril, mayo y julio y, con intervalos de ausencia en noviembre, enero y

febrero.

Relación entre las variantes de coloración: en la muestra disponible 17 colectas de machos (= 36 ejemplares) presentaron predominio de la variedad rojiza (*purpurissus*) y sólo en 2 de ellas se entremezclaron con machos azules. En las hembras se mantuvo igualmente el predominio de la variedad con manchas rojizas y de las 12 colectas reunidas (= 14 hembras) una sola colecta resultó compartida por hembras azules.

Asociación con plantas: Poliléctico, *Baccharis petiolata*; *Descurainia* sp. *Prosopis* (algarrobos y tamarugo) *Gypotamnium* sp. Alfalfa., *Cristaria* sp. *Cichorium*, *Cirsium*, *Solanum*.

Caenohalictus rostraticeps (Friese, 1916)

Figs. 6, 20, 23, 38 y 70

Halictus rostraticeps Friese, 1916: 559.; Herbst, 1922: 189; Claude-Joseph, 1926:203; Moure y Hurd, 1987: 179.

Caenohalictus rostraticeps, Michener, 1979 :188; Toro, 1986: 125

Macho:

Largo del cuerpo 9 mm. Cabeza y tórax verde metálico, en la cabeza ligeramente amarillento con margen distal oscuro. Parte distal de genas, labro, mandíbulas, escapo antenal, pedicelo y dorso del flagelo oscuros, aunque el flagelo café amarillento ventralmente. Triángulo propodeal verde y negro. Patas proximalmente oscuras incluyendo fémures, éstos con reflejo verde, tibias y tarsos oscuros, excepto pretarso café rojizo. Tergos metasómicos verde grisáceo con bandas marginales pardo oscuro. Placa pigidial café rojizo oscura, truncado sinuosa al centro. Esternos oscuros con reflejo verde en los anteriores. Pilosidad blanca, densa; pelos oculares largos, claros, con algunos pelos oscuros dorsales. Triángulo propodeal profundamente microestriado (Fig.6) Cabeza tan larga como ancha. Área malar tan larga como el ancho basal de la mandíbula. Clípeo tan largo como suturas subantenas, proyectado más allá de la tangente orbital inferior en un poco más de su longitud. Mandíbulas curvas, alargadas, sin diente subapical. Antenas con 2º flagelómero levemente menor que pedicelo y 1er flagelómero juntos.

Genitalia: S7 con punta cortas y aguda (Fig.38); S8 con profunda escotadura característica en el borde dorsal (Fig. 38). Cápsula genital con gonostilos achatados, gonocoxitos alargados y muy encorvados hacia lado ventral, proyectando dorsalmente un enroscamiento denticular del borde interno hacia la cavidad gonocoxal Fig (20 y 70), PGe algo deprimida externamente y con el extremo mesal con una sola queta dirigida hacia fuera, alargada y con punta finamente birameada G.L.G. reducido a un delgado labio encorvado en forma de pliegue ventral de bordes estrechamente por hendidura. Pgi proyectada en lámina apenas ligeramente cóncava y con punta dosal aguzada y alargada hacia la valva M.G. reducida y replegada debajo del P.G.e. Valvas profundamente hundidas en la cavidad gonocoxal, oblicuamente encorvadas de modo que sus puntas de sección transversal convergen adosándose firmemente entorno a la base del pene por medio de una línea de microdentículos laterales internos que unen una punta con la otra. L.d.V. restringida a conformar la pared del cuerpo de la valva. P.v. ancha, muy corta y cóncava ventralmente. A. V. laminar transversa y cortamente curvada hacia adentro.

Hembra:

Largo del cuerpo 8 mm. Coloración: Cabeza y tórax verde metálico, con leve reflejo dorado. Antenas con lado ventral del flagelo café amarillento. Labro, margen distal del clípeo y de las genas oscuros. Triángulo propodeal verde oscuro con reflejo aterciopelado. Patas casi

negras, con reflejo verde en coxas anteriores, tarsos oscuros. Metasoma verde azulado; tergos con bandas marginales casi negras o pardo oscuro; último tergo y esterno oscuros. Pilosidad: en general blanca, densa; pelos oculares largos, claros, excepto algunos dorsales oscuros. Pilosidad oscura también en tibias tarsos y último segmento abdominal. Triángulo propodeal micro estriado profundo como Fig.6. Cabeza tan larga como ancha. Área malar menor que el ancho basal de la mandíbula Clípeo tan largo como las suturas subantenas, proyectado más allá de la tangente orbital inferior en toda su longitud. Primer flagelómero muy poco más largo que el 2º. Material estudiado: Morfometría de hembras procedentes de Las Regiones II, IV y Metropolitana. Genitalia y morfometría de machos de las localidades más distanciadas.

Distribución geográfica registrada: I, II, III, IV, V y VIII Regiones.

Registro de localidades: I Región: Iquique 1 m. (-IV-56) Col. Wagenknecht; II Región: Mejillones, 35 ms. y 31 hs. (21-II-70) col Cerda; III Región: Carrizalillo 3 ms (-IX- 86) col. Martinez; IV Región: Incahuasi 6 ms (IX-86) col. Aldunate; 2 ms. (10-X-81) col. Magunacelaya. Chañaral 1 m y 1 h (6-I-91) col. Cerda. Cachiyuyo; 1 m. (IX-86) col. Jubal. La Serena: 1m. (III-51), 4 ms (IV-51), 4 ms (XI-51), 1 m. (XII-51), 2 ms (I-52), 8 ms. (II-52), 2 ms (V-52), 1m. (XII-56) col. Wagenknecht; 1 m. (IX- 80) y 3 ms. (II-82), col. Cerda; Peñuelas 1m.(X-48) col. Wagenknecht; Pampa 1 h.(II-51), 1 m. y 4 hs col. Wagenknecht; Los Molles 2 ms. (-II-52), 4 hs (II- 52), 3 hs. (II-57), 4 hs. y 1 m. (-II-57) col. Wagenknecht; 3 m. y 1 h. (¿?) col. Moldenke. Las Breas 1 m. (XII-56), 4 hs. (III-57) col Wagenknecht; 2 ms. (IX-80) col. Martinez; 3 ms. (- II-82) col. Magunacelaya. Coquimbo, Divisadero 1 m. (I-68), col. Alfaro; El Tangué 1 m (6-II-69) col. Peña; Coquimbo, Portezuelo Tres Cruces, 1 m. (30-X-57) col. Peña; Ovalle 1 m. (-III-70) col. Alfaro; Talinay 1 m.(-IV-52), col Wagenknecht; 1 m. (28-I-69), col. Vivar; Vicuña 3 ms.(16-I-1936) col. anónimo; Coquimbo El Tofo 2 m. y 2 hs (-IX-86), col. De la Hoz; Los Vilos 2 hs (16-II-70) col Cerda. V Región: Aconcagua., Papudo, Zapallar 3 ms. y 2 hs (¿?) col. Moldenke; Aconcagua, Río Blanco, 2 ms. y 5 hs. (-IV-67) col. Solervicens; 2 ms y 11 hs (II-79) col. Cerda; Cta. El Melón: 7 ms y 2 hs.(I-75), 2 ms. (XII-75), col. Cerda. Marga-Marga, Loma Larga 9 ms y 1 h (II-79). col Cerda; Quintero 1 h. y 3 ms col. Cerda. Los Andes: 1 h. Col. Cerda.. Quilpué 1 m (20- IX-70) col. anónimo. Quintero: 1 m (XI-67) col. F. Rojas; 1 m. (10-I-68) col Sielfeld. Valparaíso 3 ms (30-XII-69) col. Sielfeld. Mantagua 1 m. y 1 h. (XII-75), 1 m. y 2 hs. (I-75), 1 h. (X-75) col. Cerda. Horcones 8 ms. (II-70), 4 ms. (II-72), 2 ms. (I-75), 1 m. (I-78) col. Cerda. Reñaca, 1 m. (III-70), Col Cerda. Quillota, 2 ms. (XII-75). Col Cerda. Región Metropolitana: 8 ms y 15 hs Cuesta La Dormida, (¿?) col. Moldenke. Til til, Caleu: 1 m. (XI-82), 12 ms y 4 hs. (IV-83), 4 ms y 1 h. (XII-83) col. Cerda. Caleu, Lo Marin: 1 m. (III-84), 6 ms. y 1 h. (IV-84), 3 ms. (VI-84), 1 m. (VII-84), 1 h. (XI- 84) col. Cerda; Caleu: 1 m (I-85), 1 m. (V-85), 5 ms. y 2 hs (VI-85), 1 m (I-86), 1 m (I-87), 1 h. (XI-87), 1 m (I-88), 2 m (VI-88), 5 ms y 1 h. (VI-89), 1h. (XI-90), 3 ms. y 1 h. (VII-92), 1 m. (IX-92), 2 ms. (IX-93), 5 ms. y 1 h. (VI-95), 2 ms y 2 hs (VII-95) col. Cerda. Farellones: 1 m (-XI-79) col. P. Uslar; 1 m. (-II-67) col. Campos; 3 ms (IV-80); 1 m. (V-80). col. Cerda; 1 m. (IV-81) col. Arriagada. El alfalfal 1m (II-93), 1m. (III- 93) col Cerda. El Manzano 1 m (-10-IV-71) col. Alfaro; 3 ms (-XI-68) col. Ramirez; 3 ms. (IV-80), 6 ms (IV-81) col. Cerda. Las Condes 1m (-XII- 66) col. Pérez; 1m. (III-81) col. Cerda. Apoquindo 1 m.(IX-65) col. Pérez. VIII Región: Concepción 1 h. (-II- 59), col. Trampa. fototrópica.

Períodos de vuelo: Los machos en 70 colectas (= 223 ejemplares) tuvieron representación desde septiembre a julio, con un aumento en febrero y en la localidad de Caleu presentaron un segundo aumento en junio. Las hembras totalizando solamente 36 colectas (= 111 ejemplares), registraron presencia de septiembre a julio con marcado aumento en febrero. Solamente en escasas 3 ocasio-

nes se presentaron machos y hembras simultáneamente.

Por otra parte las colectas de la muestra no resultaron compartidas con *dolator*.

Asociación con plantas: Poliléctico: *Lobelia*, *Cereus*, *Senecio*, *Baccharis*, *Cichorium*, *Cynara*, *Cirsium*.

Discusión: Moure y Hurd (1987) colocan a *C. rostraticeps*, en sinonimia con las especies *dolator* Vachal y *purpurissus* Vachal. El examen morfológico de numerosos ejemplares, si bien confirman sinonimia en cuanto a *dolator* y *purpurissus*, no ocurre lo mismo en cuanto a *rostraticeps*, tanto por su distribución claramente más extensa sin superposición en el área límite, como por caracteres distintivos tales como: área malar relativamente más corta que *C. dolator*; triángulo propodeal microestriado; cabeza más ancha en los machos; hembras siempre verdes y con pilosidad oscura en las patas.

DISCUSIÓN

Aunque afectadas de gran variabilidad las especies de *Caenohalictus* estudiadas presentan ciertas regularidades que permiten relacionarlas en agrupaciones.

Distribución geográfica y variabilidad :

Entre los representantes del grupo *dolator*, de malar prolongado y mitad inferior de la cabeza proyectada hacia adelante, la especie *C. rostraticeps* con su prolongada distribución (III a VIII Regiones), resultó más frecuente y estable en cuanto a coloración. En tanto que *C. dolator*, presente sólo en el extremo Norte (I-III Regiones), aparece diversificada en alternativas de coloración azul y bronceado rojizo. La variación rojiza independiente de cambios inestables de estructura genital, presentó ocasionalmente caracteres teratológicos en la cápsula genital.

El grupo *iodurus*, con malar moderadamente aumentado y mitad inferior de la cabeza alargada solo en sentido ventral, se encontró representado desde la III Región por la especie *intermedius*, la cual en una serie de la V Región mostró variaciones graduales de coloración en el último segmento del abdomen, manteniendo sin embargo su coloración típica en el resto de su distribución que alcanza latitudinalmente hasta la IX Región. *C. iodurus* la especie más frecuente en el registro del grupo, se presentó desde la Metropolitana a la XII Regiones en localidades aisladas con respecto a *intermedius*; sin embargo en Magallanes ejemplares con caracteres típicos se encontraron compartiendo la misma colecta con machos variantes de pilosidad decolorada y con algunos cambios en de genitalia. El tercer elemento del grupo de malar moderado, resultó ser la especie patagónica, *turquesa* n.sp., que si bien podría compararse como una variante completamente descolorida de *iodurus*, resulta además diferente por su espacio malar algo menor, casi lineal.

El grupo *opaciceps*, constituido por las especies de malar lineal, con la mitad inferior de la cabeza no alargada, presenta dos ramas principales; la de *cuprellus* en el extremo Norte, con amplia variación de coloraciones relativamente asociada a localidades y la de *opaciceps* y especies asociadas desde la IV Región hacia el sur. Esta última abarca especies diferenciadas por correlación entre morfología externa y genitalia, (*aplocodes*, *cyanopygus*, *opaciceps*, *opacus*.) presentes en algunas localidades junto con aquellas del complejo *azarae/ monilicornis*. Este último complejo, resulta de un grupo de variantes con modificaciones inestables de detalles de la genitalia, cuyos caracteres externos se inscriben en un continuo de distintas combinaciones graduales de los caracteres típicos de *azarae* y *monilicornis* entre los cuales podría insertarse la nueva especie *galletue*, y particularmente *pygosinuatum*, por presentar una forma variante de machos. Dicho polimorfismo sugiere procesos tanto de hibridación como de intergradación de

caracteres que quedan por estudiarse. Por su parte los registros de distribución del grupo, mostraron que *cyanopygus* y *pygosinuatum* resultaban las más frecuentes; particularmente *cyanopygus* con prolongada distribución a lo largo del territorio, en contraste con las formas típicas de *azarae* y *monilicornis* que resultaron estrictamente locales.

Un 4° sistema de caracteres encontrado está representado por la nueva especie *fulgens*; con malar lineal, pero con machos sin marcas amarillas características. El conjunto de caracteres tanto de coloración como de genitalia, que separan a ésta especie de las restantes de malar lineal, concuerdan con el confinamiento de su distribución geográfica concurrendo a señalarla como perteneciente más bien a conjuntos de halictidos altioplánicos.

En la mayoría de las especies del género, se encontró ocasionalmente machos oscurecidos, casi melánicos, con genitalia similar con los de coloración normal, sea como ejemplar único o excepcionalmente en proporción mayoritaria en alguna serie de colecta de altura.

Períodos de vuelo: El registro de las fechas mensuales de las colectas sugiere que se trata en general de especies que tienen una generación de hembras que vuelan en Primavera en fechas más tempranas que los machos.

Genitalia: La genitalia de *Caenohalictus* descrita y contrastada con aquella de *Ruizantheda*, ha permitido reconocer un patrón estructural generalizado. Sin embargo la forma del vértice de S7 y las diferencias del grado encorvamiento ventral y de torsión de los gonostilos, que afectan la disposición de los estratos y formaciones gonostilares se presentan con sutiles cambios inestables. El hallazgo de variación de detalles de la cápsula genital en la mayoría de las especies, sugiere que se trata de caracteres sobre los cuales no se estaría ejerciendo una gran presión selectiva.

La particularidades de la estructura genital vienen a aportar un nuevo argumento a la opinión expresada por Engel 2000 quien menciona a *Caenohalictus* como uno de los géneros que junto con otros miembros de Caenohalictine, parecen candidatos a ser separados en una tribu aparte, que podría ser la tribu Caenohalictini mencionada en Michener (1954).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFKEN, J.D.

1926 Die mir bekannten chilenischen arten der Bienen-gattung *Corynura* M. Spinola Deutsch. Ent. Zeits: 145-163.

1932 Die chilenischen Arten der Gatung *Caenohalictus* Cam. Arch. Naturgesch., 1(4) : 654-659.

CAMERON, P.

1903 American Hymenoptera. Trans. Amer. Ent. Soc. 29: 321- 323.

COCKERELL, T.D.

1937 A new Bee from Chile. Amer. Mus. Novitates, 910:1-2.

DALLA TORRE, C.

1896 Catalogus hymenopterorum, vol. 10. Leipzig.

EICKWORT, G.

- 1969a Tribal positions of western hemisphere green sweat bees, with comments on their nest architecture. (Hym.: Halictidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.* 62 (3): 652-660.
- 1969b A comparative morphological study and generic revision of the Augochlorine bees (Hym.: Halictidae). *The Univ. of Kansas Sc. Bull.* 48 (13): 325-524.

ENGEL, M.S.

- 2000 Classification of the bee tribe Augochlorini. (Hym.-Halictidae). *Bull. American Mus. Nat. Hist.* 250: 65.

FRIESE, H.

- 1916 Die Halictus Arten von Chile. *Deutsch Ent. Zeits.* 5-6: 547-564.

HERBST, P.

- 1922 Revision der Halictus Arten von Chile. *Ent. Mitteil.* 11(4):180- 191.

Mc GINLEY, R.J.

- 1986 Revision of New World *Lassioglossum* Curt. Smith. *Contr. Zool.* 4429: 11.

MICHENER, C.D.

- 1944 A comparative study of the appendages of the eighth and ninth abdominal segments of insects. *Ann. Entom. Soc. Amer.* 37:336-351.
- 1954 Bees of Panama. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 104: 97.
- 1956 Hymenoptera In: Taxonomist's Glossary of genitalia in Insect. Edit. L. Tuxer Copenhagen: 131-140.
- 1979 New and little-known Halictine bees from Colombia (Hymenoptera: Halictidae) *J. of Kansas Ent. Soc.* 52 (1): 180-208.
- 1986 Family group names among bees. *J. Kansas Ent. Soc.* 59: 219-234.

MOURE, J.S.

- 1944 a Notas sobre abelhas da colecao Zikán. *Rev. Ent. Río de Janeiro* 15:(3) 273- 291.
- 1944 b Abejas del Perú. *Bol. Mus. Hist. Nat. Javier Prado*, 8 (28-29): 67- 75.
- 1964 Two new genera of Halictine bees from the Araucanian subregion of South America. (Hym.: Apoidea). *J. Kansas Ent. Soc.* 37 (4): 265-275.

MOURE, J.S. & P. HURD

- 1987 An Annotated Catalog of the Halictid Bees of the Western Hemisphere. (Hym.: Halictidae). *Smith. Inst.. Press p.* 176-185.

REED, E.

- 1892 Revisión de las abejas chilenas descritas en la obra de Gay. *Actes Soc. Scien. Chili.* 2: 225-240.

RUIZ, F. y C. STUARDO

- 1935 Insectos colectados en las Termas de Chillán. *Rev. Chilena Historia Natural* 39:313-332.

SMITH, E.L.

1970 Hymenoptera In: Taxonomist's Glossary of Genitalia in Insects. Edit. L Tuxen Copenhaguen: 156-169.

SCHROTTKY, C.

1909 Nuevos Himenópteros sudamericanos. Rev. Mus. La Plata 16: 137- 148.

1913 Distribución geográfica de los Himenópteros argentinos. An.oc. Cient. Argentina 75: 1-286.

SPINOLA, M.

1851 (Halictus) En C. Gay : Hist. Fís. y Pol. de Chile, Zool. 6: 200-201.

TORO, H.

1986 Lista Preliminar de los Apidos chilenos (Hym.: Apoidea). Acta Ent. Chilena 13:121-132.

VACHAL, J.

1903 Halictus d' Amerique (Hym.). Mis. Ent. Narbonne 11:96-99 y 121-124.

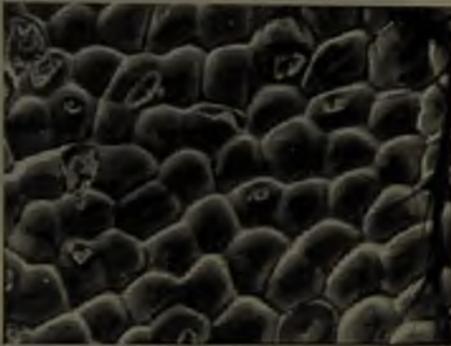
Contribución recibida: 05.04.00; Aceptada: 28.07.00



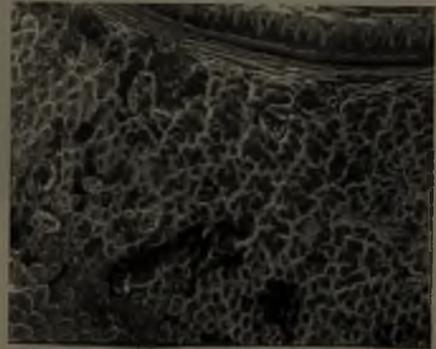
1



2



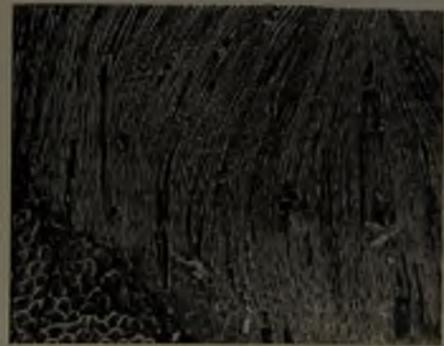
3



4



5



6

Lámina I

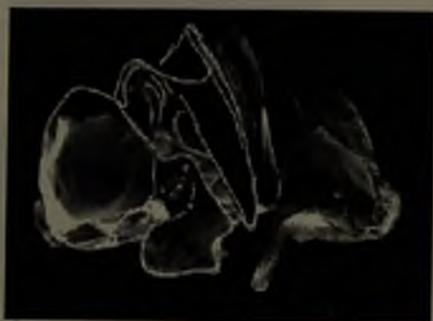
Figuras 1 y 2 *fulgens*; Fig. 1 cabeza (frontal), Fig. 2, detalle del ojo. (100 aumentos). Figs. 3-6 esculpido del área central del triángulo propodeal (dorso de propodeo): Fig. 3 *opacipeps* (700 au.); Fig. 4, *cuprellus* (200 au.); Fig. 5, *iodorus* (200 au.); Fig. 6, *rostraticeps* (200 au.)



7



8



9



10



11



12

Lámina II

Figs. 7-12, Cápsulas genitales: Fig. 7 *cuprellus* (póstero dorsal) (150 au.); Fig. 8. *cuprellus* variante (póstero-dorsal) (200 au.); Fig. 9, *monilicornis* (póstero-dorsal) (150 au.). Figs. 11 y 12 *aplacodes*: Fig. 11 (látero-ventral) y Fig. 12 mitad izquierda de la cápsula genital en vista ventral.



13



14



15



16



17



18

Lámina III

Figs. 13-18 cápsulas genitales: Fig. 13 *cuprellus* (dorsal), (150 au.). Figs. 14-16, *iodorus*: Fig. 14, (dorsoposterior) (150 au.); Fig. 15 láteroposterior (200 au.); Fig. 16 detalle de setas de punta espigada de la cápsula genital (100 au.). Figs. 17 y 18, *dolator*: Fig. 17 (dorsal) (100 au.) y Fig. 18 (ventral) (100 au.)



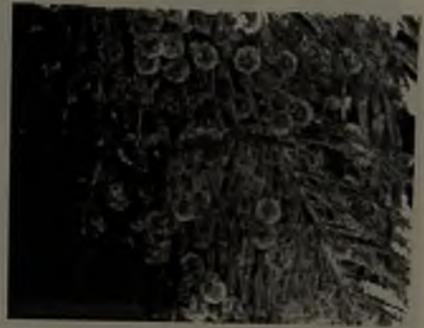
19



20



21



22



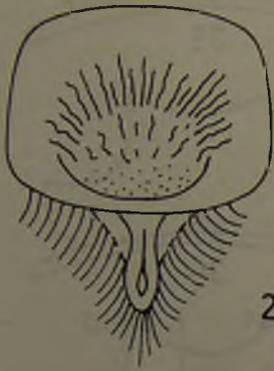
23



24

Lámina IV

Figs. 19-20, Cápsulas genitales en vista ventral: Fig. 19, *dolator* (70 au.) y Fig. 20 *rostraticeps* (100 au.).
 Fig. 21, *dolator*, 7° y 8° esternos. Fig. 22, espolón basitibial y pilosidad colectora de polen, *dolator*,
 hembra (100 au.). Figs. 23-24, placas pigidiales de hembras: Fig. 23 *rostraticeps*, hembra; Fig. 24, arriba
aplocodes, hembra y abajo *opacipectus*, hembra.



25



26



27



28



29

Lámina V

Figuras 25-29, Labro de hembras: fig. 25 *opaciceps*, *azarae*, *pygosinuatum*, *fulgens*. Fig. 26. *cuprellus*, *opacus*. Fig. 27 *monilicornis*, *cyanopygus*, *thauca*. Fig. 28-29 *dolator* y *rostraticeps*, 29 en vista lateral.

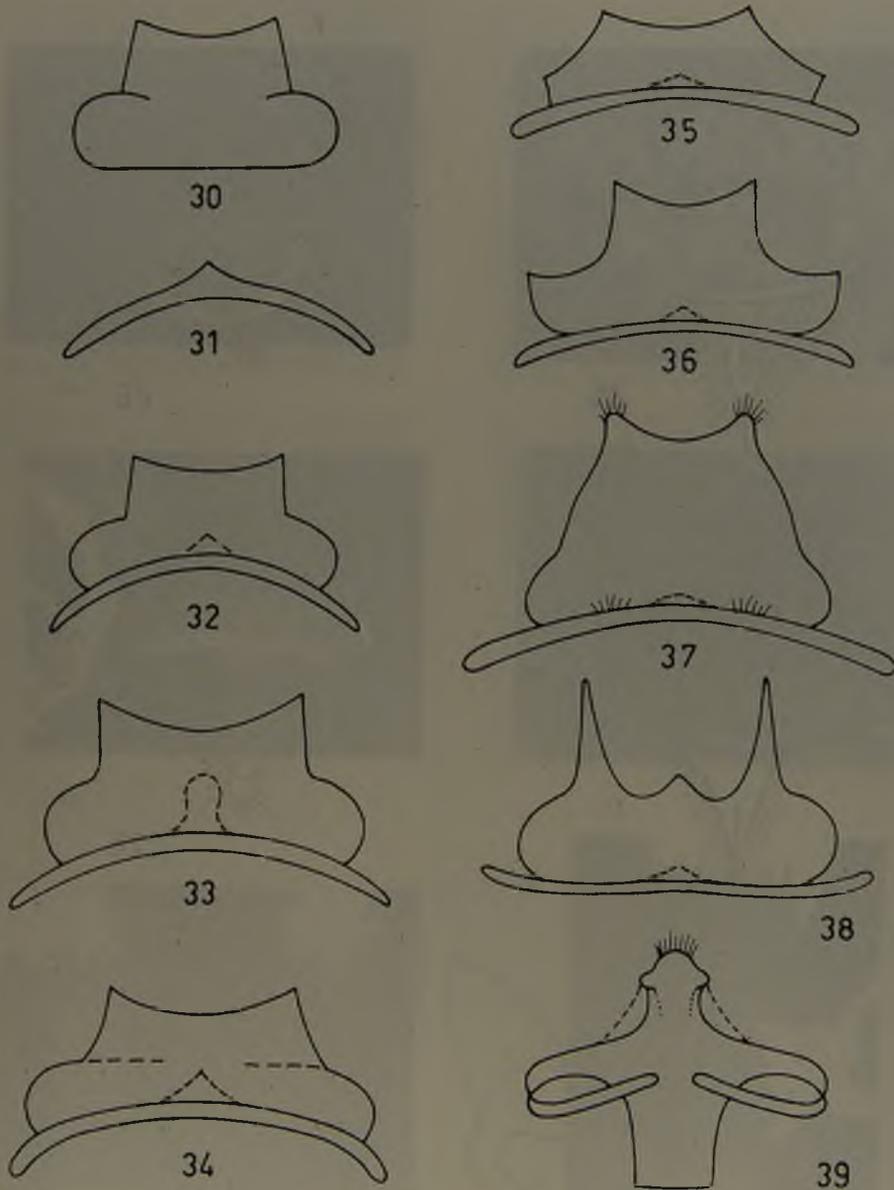


Lámina VI

Figs. 30-39 Esternos asociados a la cápsula genital de los machos. Figs. 30-38 de *Caenohalictus* (Halictini). Fig. 30: 8° esterno *aplacodes*; fig. 31: 7° esterno *aplacodes*. Figs. 32-39 conjunción de esternos 7° y 8°: Figs. 32 *cuprellus* y *iodorus*; Fig. 33, *cuprellus* variante; Figs. 34 y 35 *opaciceps*; Fig. 36 *fulgens*, Fig. 37 *intermedius*; Fig. 38 *dolorator* y *rostraticeps*. Fig. 39 *Corynura* (*Callistochlora*) *chloris*, 7° y 8° esternos fusionados.

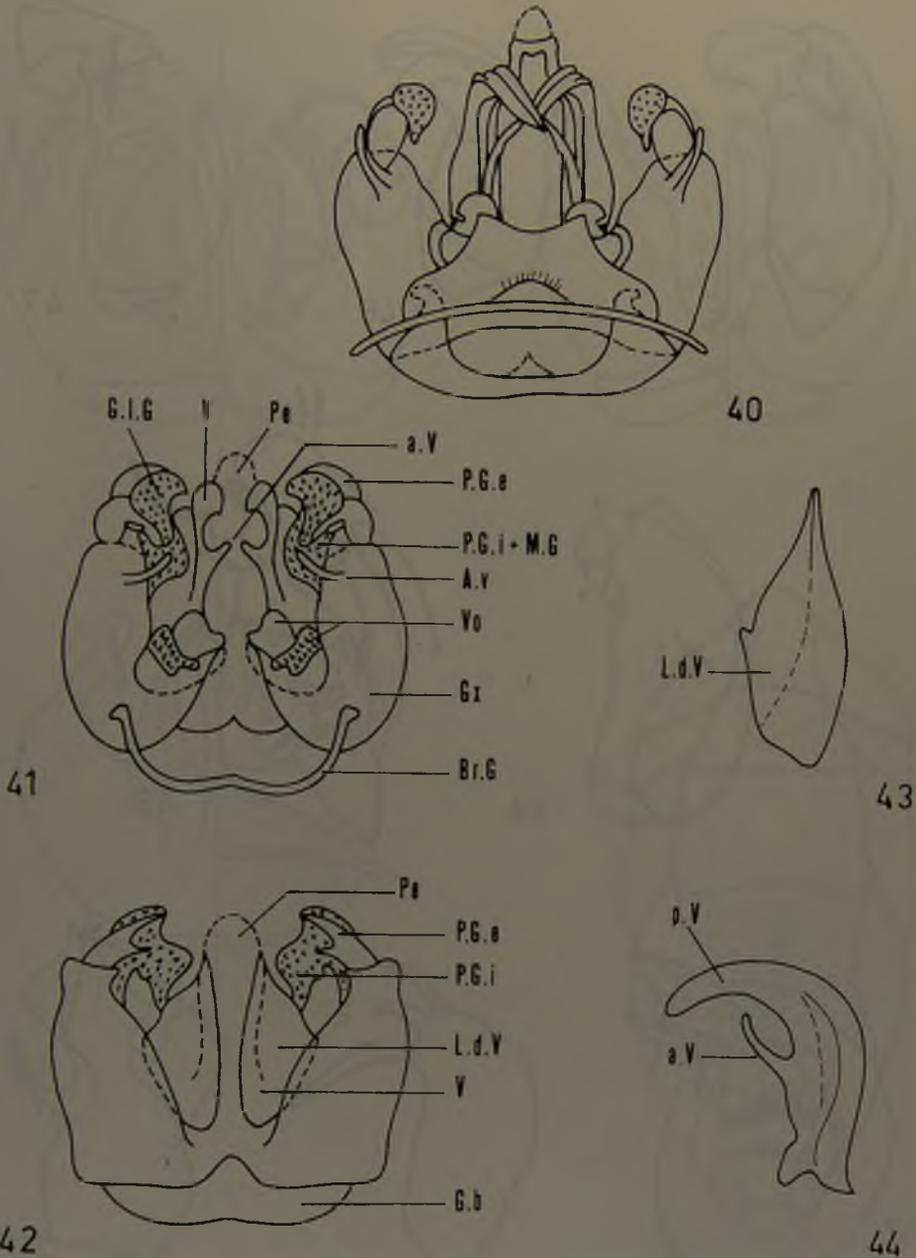


Lámina VII

Fig. 40 Cápsula genital con 7° y 8° esterno en vista ventral. Fig. 41 y 42 Cápsula genital en vista ventral y dorsal; Av = apófisis ventral de la cápsula genital; a.V. = apófisis de la valva; Br. G. = brazo gonobasal; G.b. = gonobase; G.l.G. = gran lóbulo gonostilar; L.d.V. = lámina dorsal de la valva; Pe = pene; P.G.e = placa gonostilar externa; P.G.i = placa gonostilar interna; M.G. membrana gonostilar (setífera); V = valva; Vo = volsella. Figs. 43 y 44 valva en vista dorsal y lateral; p.V. = putal valvares.

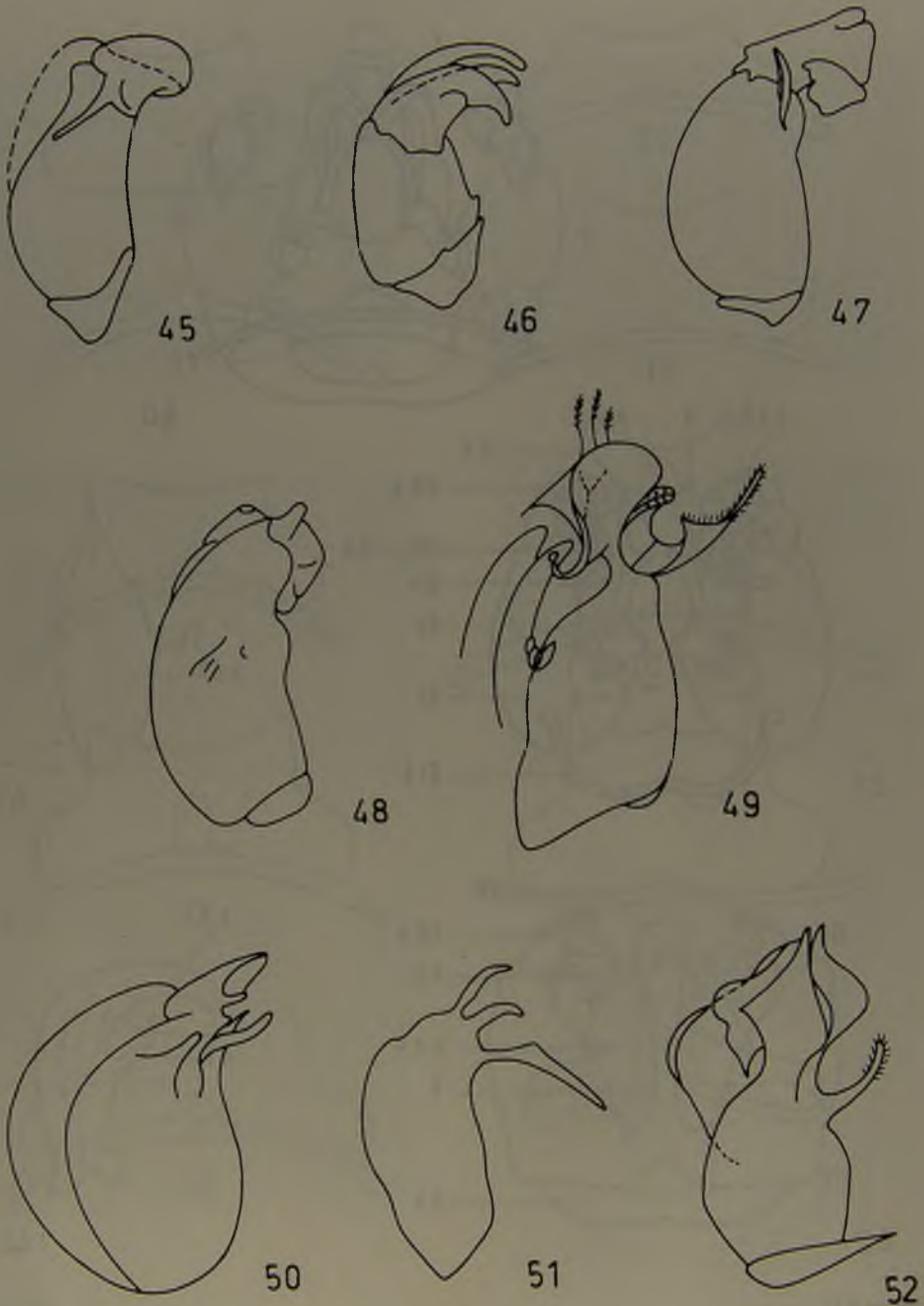
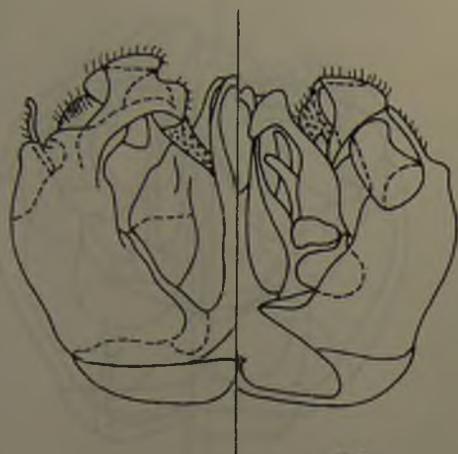
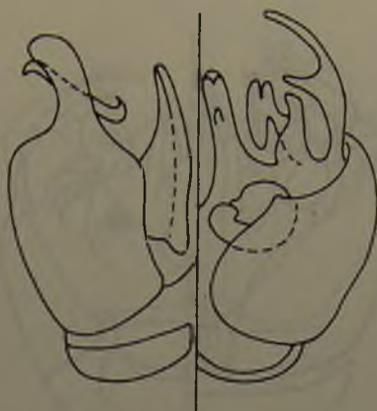


Lámina VIII

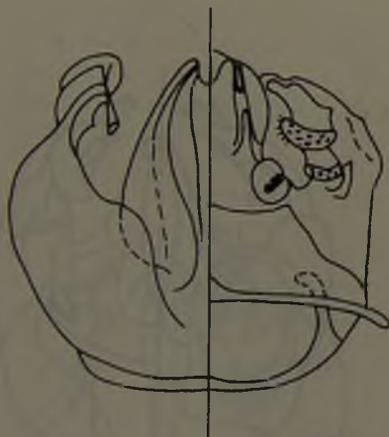
Figs. 45-52 Cápsulas genitales en vista lateral. Fig. 45, *fulgens*. Fig. 46, *cuprellus* variante. Fig. 47, *opacipeps*. Fig. 48, *cuprellus* variante melánico. Fig. 49 *galletue*. Fig. 50. *dolator*. Fig. 51 *aplacodes*. Fig. 52 *cyanopygus*.



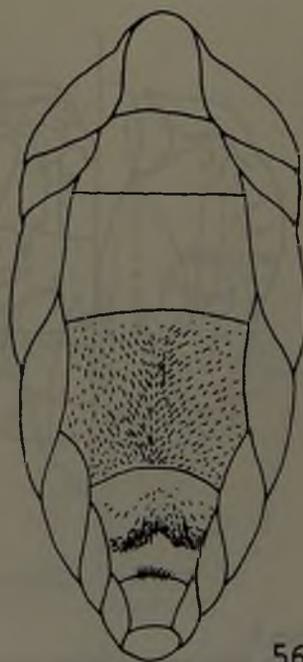
53



54



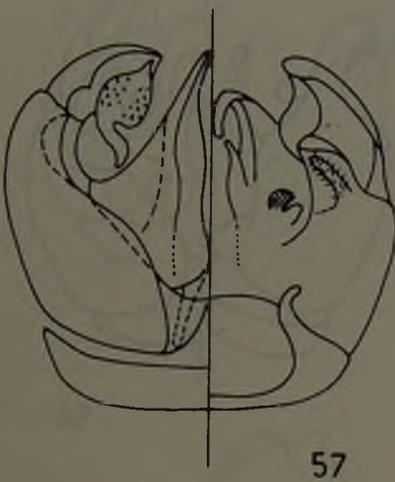
55



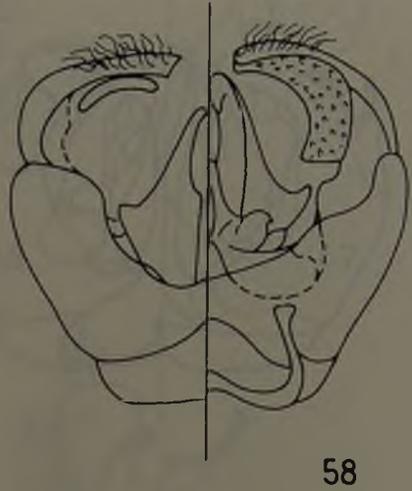
56

Lámina IX

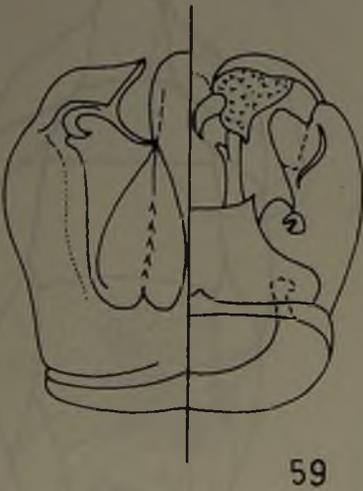
Figs. 53-56. Cápsulas genitales: (d) mitad dorsal, (v) mitad ventral; Fig. 53, *opaciceps* Fig. 54, *aplacodes*; Fig. 55, *galletue* con esternos 7° y 8°; Fig. 56 pilosidad ventral de metasoma: machos de *dolator* y *rostraticeps*.



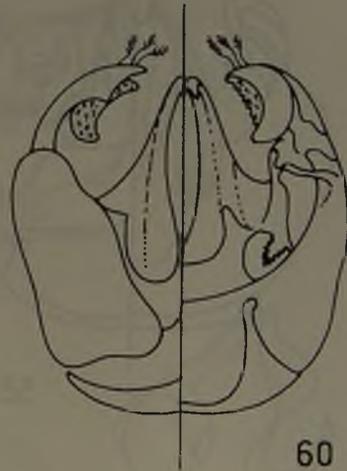
57



58



59



60

Lámina X

Figs. 57-60 Cápsulas genitales (d) = mitad dorsal, (v) = mitad ventral. Fig. 57. *monilicornis*; Fig. 58 *azarae*; Fig. 59 *pygosinuatium* con externos 7° y 8°; Fig. 60 *cyanopygus*.

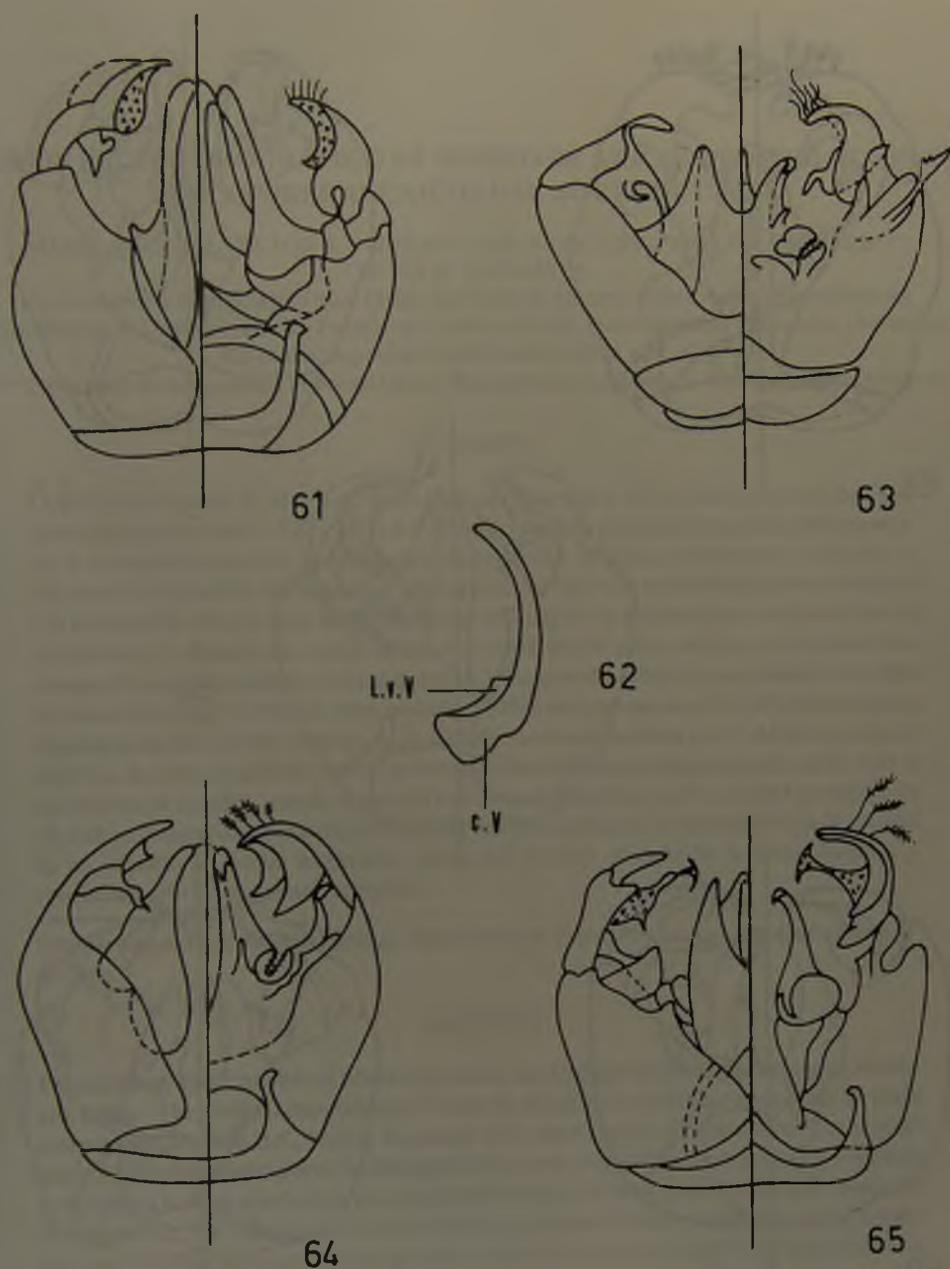


Lámina XI

Figs. 61-65. Cápsulas genitales (d) = mitad dorsal, (v) = mitad ventral. Fig. 61 *cuprellus*. Fig. 62, detalle de valva de *cuprellus*: L. v. V. = lámina ventro valvar, c. V. = cuerpo valvar. Fig. 63 *opacus*; Fig. 64 *thauca*; Fig. 65 *fulgens*

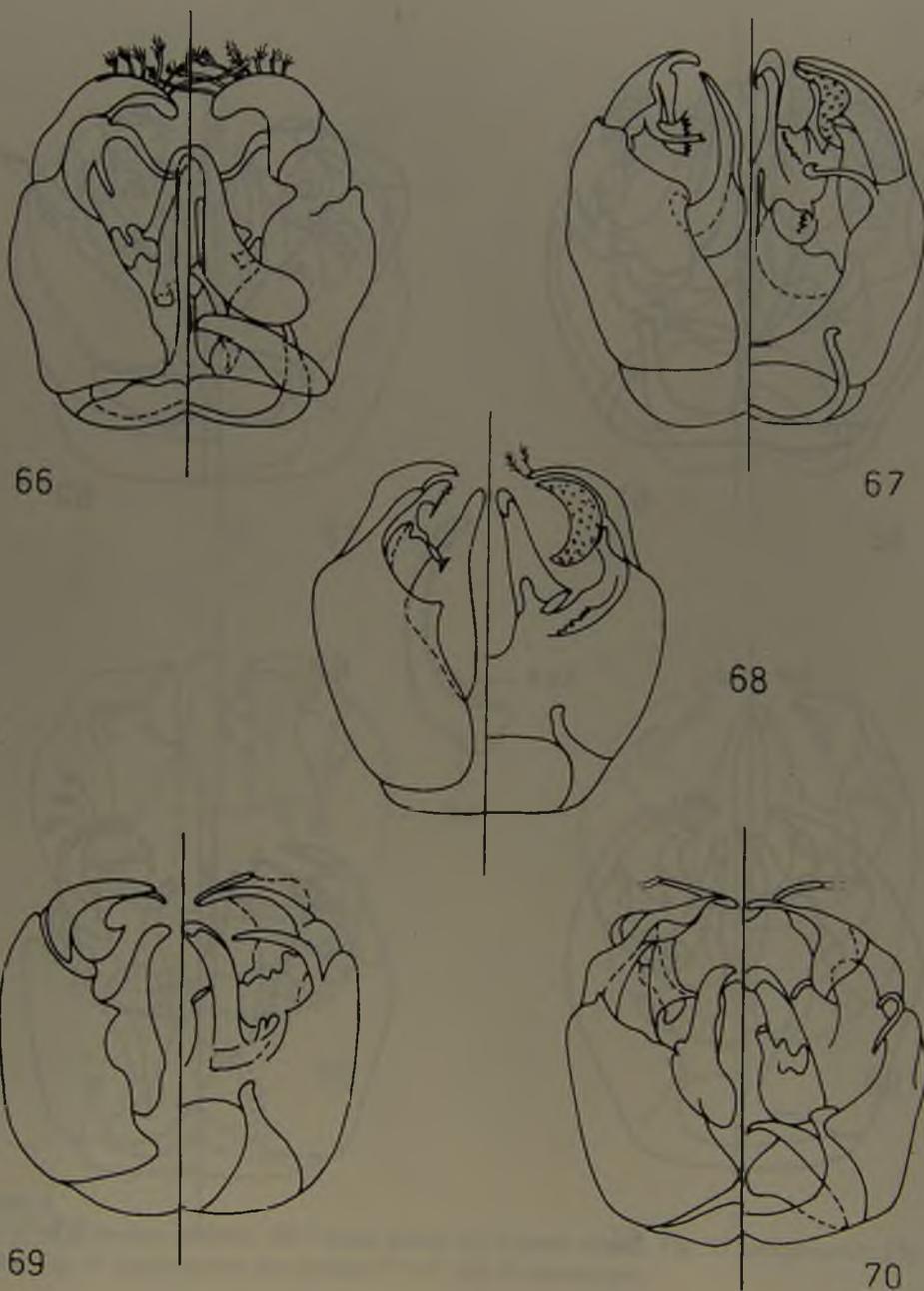


Lámina XII

Figs. 66-70. Cápsulas genitales, (d) = mitad dorsal, y (v) = mitad ventral. Fig. 66, *iodorus*; Fig. 67, *intermedius*; Fig. 68, *turquesa*; Fig. 69, *dolator*; 70, *rostraticeps*.

PERFIL PALEODEMOGRÁFICO DE MORRO DE ARICA, UNA POBLACIÓN DE PESCADORES ARCAICOS DEL NORTE DE CHILE¹

MARIA A. COSTA*, HÉCTOR H. VARELA**, JOSÉ A. COCILOVO**, SILVIA QUEVEDO***, SILVIA G. VALDANO**

*Laboratorio de Antropología Física, Museo San Pedro de Atacama. Email: macosta@entelchile.net

**Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad de Río Cuarto, Argentina. Email: jcocilovo@exa.unrc.edu.ar

***Laboratorio de Antropología Física del Museo Nacional de Historia Natural. Email: squevedo@mnhn.cl

RESUMEN

La población arcaica de Morro de Arica-Uhle se desarrolló y vivió en la costa norte de Chile aproximadamente entre 1520 y 3400 A.P., siendo el mar su principal recurso de subsistencia. En la presente experiencia se realiza una síntesis sobre la biología del grupo, evaluando la información disponible con respecto a la adaptación al medio, la acción del impacto ambiental y la demografía. En una serie de 99 individuos se recuperó la información relacionada con el crecimiento y desarrollo, salud, dieta, actividad diaria y un conjunto de parámetros demográficos. Los resultados indican que el 18,18% presenta señales de periostitis, el 49,46% de osteomielitis, el 21,69% de criba orbitaria, el 10% de hiperostosis, el 35,9% de patologías degenerativas del cóndilo occipital, el 20,43% de traumas y fracturas y el 17,44% de exostosis auditiva. Además, el análisis reveló un marcado dimorfismo sexual, una esperanza de vida al nacimiento de 33 años, siendo el tamaño medio de la familia de 2,18 y la edad promedio de 18,2 años. Estas evidencias permiten suponer que esta población se desarrolló bajo la presión de un impacto ambiental moderado, propio del Período Arcaico en la costa desértica y consistente con los recursos disponibles.

Palabras claves: Perfil paleodemográfico, Morro de Arica, Pescadores arcaicos, Semiárido del norte de Chile.

ABSTRACT

Paleodemographic profile of Morro de Arica, an Archaic coastal population of Northern Chile. The Archaic population of Morro de Arica lived in the northern coast of Chile around 1520 to 3400 B.P., being the ocean their main source of subsistence. The present study fulfills a synthesis about the biology of the group, evaluating the information available with respect to their adaptation, environmental impact and demography. Through a series of 99 individuals, the information related with the growth and development processes, health, diet, daily activity and a set of demographic parameters were recovered. The results indicate that 18.18% present signs of periostitis, 49.46% of osteomyelitis, 21.69% of *criba orbitalia*, 10% of hyperostosis, 17.95% of pathologic degeneration of occipital condyle, 20.43% of traumas and fractures and a 17.44% of auditive exostosis. In addition, the analysis revealed a marked sexual dimorphism and a life expectancy of 33 years, with an average family size of 2.18% and an average age of 18.2 years. This evidence allows the hypothesis that this popu-

¹ Financiado por los Proyectos Fondecyt 1980288 y 1960169 Chile; FONCYT PICT98 04-03790, SECYT 99 (UNRC), CONICET PIP 0603/98 Argentina.

lation has suffered a moderate environmental impact, characteristic of the Archaic period in the desert coast and consistent with the available resources.

Key words: Paleodemographic profile, Morro de Arica, Archaic fishermen, North of Chile.

INTRODUCCIÓN

La costa norte chilena corresponde al extremo sur del extenso desierto costero peruano-chileno, consecuencia continental de la corriente de Humboldt. Es una franja muy estrecha, alternada por sectores de acantilados y de playas arenosas de breve amplitud, que terminan bruscamente en los escarpados murallones de la cadena costera. Existe una vegetación tipo lomas, de fisonomía algo similar a aquella de la costa meridional peruana, pero con una flora mucho más pobre. Su extrema aridez es interrumpida en la parte norte por algunos valles de fundamental importancia para los asentamientos humanos, lo que permite reconocer en esta costa un litoral árido de valles y quebradas (desde Arica hasta Pisagua), y un litoral árido de arreísmo absoluto (desde Pisagua hasta Chañaral). Como hábitat humano, los valles de la primera región con vegetación xerófita, han reunido condiciones especiales en relación a una complementación concentrada de recursos de mar y de tierra, al tiempo que han favorecido las interrelaciones de la costa con el interior y viceversa. La disponibilidad de agua y su inserción en un clima cálido relativamente húmedo hace que estos valles sean muy fértiles; en ellos se encuentra una considerable variedad de hierbas y arbustos autóctonos y adventicios; además, son aptos para el desarrollo de algunas especies tropicales (Llagostera 1989 y Costa *et al.* 1999).

La colección de Morro de Arica de Uhle se originó a partir de hallazgos realizados en cementerios ubicados en la llamada Pampa de Chinchorro y en el faldeo oriental del Morro de Arica (Uhle 1917 y 1918) en la localidad de Arica en la desembocadura del valle de Azapa. Este sitio, conjuntamente con Morro 1 y Morro 1-5, también ubicados en los faldeos del Morro de Arica, están asociados con la tradición (complejo, fase o cultura) Chinchorro, caracterizada por el patrón funerario y particularmente por el tratamiento artificial de los cuerpos o momificación (Llagostera 1989, Rivera 1992, Arriaza 1995). Lo que hoy se conoce como "Chinchorro" ha sido referido a un patrón funerario que Uhle atribuyó a los "Aborígenes de Arica" (Uhle 1917, 1922), a raíz de sus descubrimientos en el Morro de Arica.

La colección Chinchorro más estudiada hasta el momento es la perteneciente al cementerio arqueológico de Morro 1, cuyos fechados lo ubican cronológicamente entre 5160 y 3670 A.P. Diferentes autores han tratado distintos aspectos de este sitio: Allison *et al.* (1984) establecieron una tipología de las distintas momias encontradas; Arriaza (1994 y 1995) ha desarrollado aspectos importantes en relación a problemas cronológicos, patrones de asentamiento, y definición de estilos en la momificación artificial y Standen (1991 y 1997) ha establecido asociaciones entre los contextos culturales, las variadas técnicas de tratamiento mortuario, y patrones funerarios. En el sitio Morro 1-5, Guillén (1995) indica que, de un total de 17 individuos, 16 fueron momificados artificialmente. Aunque para este sitio no hay fechados, por sus características de momificación se lo asocia al rango cronológico de Morro 1. Las seis fechas obtenidas para los materiales de la muestra Morro de Arica-Uhle la ubican entre 1520 y 3400 A.P. (Costa *et al.* 1999, Arriaza com.pers.).

Otras evidencias arqueológicas de la cultura Chinchorro son halladas en el sitio Acha-3, ubicado en la quebrada de Acha, 5 km al interior del valle de Azapa, con fechas de 8120 A.P y 8380 A.P. Standen y Santoro (1997), basados en la posición extendida de los cuerpos, observan

que el patrón funerario de este sitio muestra estrechos vínculos con la tradición funeraria Chinchorro, por lo cual postulan que el patrón funerario de Acha-3 correspondería a los inicios de la tradición funeraria Chinchorro.

Por otro lado, Morro 1-6 (Focacci y Chacón 1989) se ubica cronológicamente entre 4310 y cerca de 3500 A.P.; es un cementerio que albergaba 60 cuerpos, todos extendidos sin ningún tipo de momificación. En este sitio se ubicarían las primeras evidencias de cestería, tejidos decorados, parafernalia psicotrópica y calabazas pirograbadas. Estas características permiten a los autores establecer para este grupo de pescadores una nueva fase, denominada Post-Chinchorro.

Las primeras referencias bioantropológicas sobre los materiales de Morro de Arica se encuentran en los trabajos de Uhle (1917, 1918 y 1919), en donde se informa sobre algunos aspectos de este grupo, relacionados con la deformación artificial, la estatura y otras características, tanto dentarias como esqueléticas. Con posterioridad se desarrollaron estudios particulares sobre esta colección, entre ellos Rosenberg *et al.* (1969), y Munizaga (1964 y 1974). Varios años después, aparece una serie de trabajos dedicados al estudio del dimorfismo sexual y de la influencia de la deformación artificial en la morfogénesis del cráneo (Cocilovo *et al.* 1982; Mendonça *et al.* 1986, Mendonça y Di Rienzo 1981-82; Mendonça *et al.* 1983, Martino y Cocilovo 1990, Martino *et al.* 1991).

Cocilovo *et al.* (1982) empleando 73 cráneos e igual número de variables métricas, comprueban la existencia de marcadas diferencias morfológicas entre sexos y establecen que ellas responden a cambios de tamaño y no de forma, producto de un crecimiento craneofacial más prolongado en los individuos masculinos. Además demuestran que los caracteres del neurocráneo y, en menor proporción, los del esplancocráneo son afectados por el efecto de la deformación artificial, en esta oportunidad se probó entre cráneos deformados contra no deformados. La constancia de la capacidad craneana y la particular eficiencia de los índices para manifestar este efecto llevó a la idea de que los cambios producidos por la práctica circular eran principalmente de forma. Una serie de trabajos (Mendonça *et al.* 1986, Mendonça y Di Rienzo 1981-82 y Mendonça *et al.* 1983) realizados dentro de cada sexo, empleando 50 diagramas sagitales y 45 variables goniométricas, permitieron comprobar la existencia de las variedades circulares erecta y oblicua, al descubrirse cambios estadísticamente significativos en las relaciones craneogeométricas con respecto al modelo normal.

En la misma colección, Martino *et al.* (1991) y Martino y Cocilovo (1990), utilizando el relevamiento de 36 rasgos no métricos, estudiaron su distribución de acuerdo con los factores edad, sexo y deformación artificial, demostrando, por una parte, su invariancia relativa con respecto a los citados factores intramuestrales y por la otra, su importancia para estudios de variación geográfica y cronológica.

Esta muestra de Morro de Arica-Uhle fue empleada por más de una década en varios trabajos dedicados a estudios de variación geográfica y cronológica (Rothhammer *et al.* 1982, 1983, 1984 y 1986, Rothhammer 1987 y Rothhammer *et al.* 1989, Cocilovo y Rothhammer 1990 y 1996, Cocilovo 1995, Varela 1997). Estos últimos trabajos, junto con los de Rosales (1984), Rothhammer y Rosales (1990) y Cocilovo y Rothhammer (1999), proporcionaron la información más relevante disponible hasta la fecha sobre el proceso microevolutivo experimentado por las antiguas poblaciones del Área Andina Centro-Meridional. Los trabajos de Guillén (1992), Standen (1991), Arriaza (1995), y Standen (1991 y 1997), constituyen los aportes importantes sobre diversos aspectos de la funebre y de la biología del grupo humano de la cultura Chinchorro.

Los trabajos antes citados han cooperado desde distintos ángulos al conocimiento de algunas características biológicas de los grupos arcaicos que poblaron el norte de Chile. Sin embargo, hasta el momento no existe una síntesis sobre la biología de la población arcaica de Morro de Arica, en donde se evalúe y discuta en forma integral e interdisciplinaria la información disponible, especialmente en lo que se refiere a la adaptación del grupo a su medio, impacto ambiental y características demográficas. Esta información, conjuntamente con futuros trabajos comparativos a nivel regional y temporal, permitirá una mejor caracterización de la población y la interpretación de su historia biológica y proceso microevolutivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La colección de Morro de Arica de Uhle se encuentra depositada en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile. Para esta muestra se obtuvo los siguientes fechados radiocarbónicos en Beta Analytic: 3.400 A.P., 3.340 A.P. y 3.360 A.P., tomados en lana (los resultados fueron calibrados por medio del Radiocarbon Calibration Program Rev 3.0.3c; Stuiver M. & P.J. Reimer 1993) y en la Universidad de Nevada: 1520 A.P., 1995 A.P. y 2890 A.P., las dos primeras fechas tomadas en fibra vegetal y la última, en madera (Arriaza com. pers.).

CUADRO 1. Morro Arica-Uhle, composición de la muestra total.

Edad	Femenino	Masculino	Indeterminado	Total
0-5	0	0	3	3
5-10	0	0	3	3
10-15	1	0	1	2
15-20	2	0	0	2
20-25	2	1	0	3
25-30	5	2	0	7
30-35	19	12	0	31
35-40	11	21	0	32
40+	11	5	0	16
Total	51	41	7	99

De los 128 registros consignados en el catálogo del Museo fue posible recuperar 99 individuos, cuya distribución por sexo y edad se muestra en el Cuadro 1 y en la Figura 1. La clasificación por sexo y edad se efectuó de acuerdo con Acsádi y Nemeskéri (1970), Bass (1981), Molnar (1971) y Lovejoy (1985). Además, se procedió con la observación y registro del tipo de deformación artificial (Dembo e Imbelloni s/f), patologías infecciosas inespecíficas como periostitis y osteomielitis en el cráneo, hiperostosis porótica (en órbitas, parietales y occipital), patologías degenerativas en la articulación de los cóndilos occipitales y traumas como fracturas, dislocaciones y cicatrices de golpes (Steimbock 1976, Buikstra 1976, Ortnor y Putschar 1985, Birkett 1983, Kelley 1989, Carlson et al 1974, El-Najjar et al 1976, Lallo et al 1977, Mensforth et al 1978, Huss-Ashmore *et al.* 1982, Jurmain 1977, Chapman 1973, Knowles 1983, Mann y Murphy 1990, Buikstra y Ubelaker 1994). También fueron relevados 26 caracteres discretos (Castro y Quevedo, 1983-84; Martino *et al.*, 1991 y Martino y Cocilovo, 1990), 40 variables métricas del cráneo, de acuerdo con la Convención Internacional de Mónaco de 1906 (Comas 1966), Wilder (1920) y Bass (1981). Debido a los objetivos del presente trabajo, la información de los caracteres métricos y no-métricos fue empleada sólo en aquellos casos que

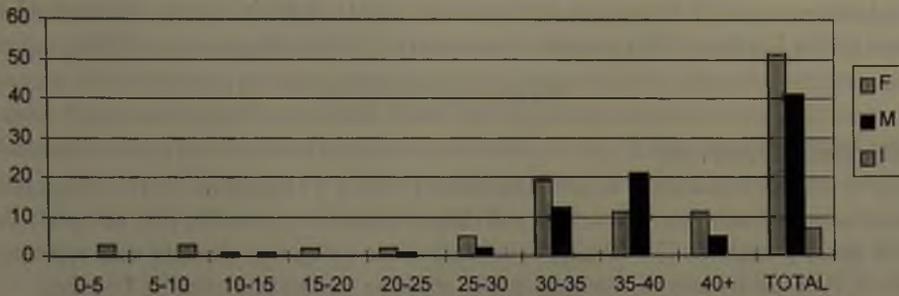


FIGURA 1. Morro de Arica-Uhle, distribución de la muestra por edades

brindaba algún aporte a la evaluación de proceso adaptativo de la población. Por último, se analizó un conjunto de características de la dentición (status dental, relación de los arcos dentarios, reabsorción y abscesos alveolar, caries y tártaro, fractura y chipping) siguiendo Hillson 1979, Larsen 1983, Molnar 1971 y 1972, Brothwell 1981.

Se hace notar que toda la información fue obtenida a partir de cráneos, debido a que la muestra no cuenta con esqueleto postcraneano. Cada conjunto de datos fue tomado por un solo observador: atributos de patologías (M.A. Costa), caracteres no-métricos (S. Quevedo), caracteres métricos (J.A. Cocilovo) y atributos de la dentición (S. Quevedo). Las observaciones de los rasgos culturales fue realizada por S. Quevedo y A. Llagostera y, la determinación del sexo, edad y deformación artificial por M. A. Costa, S. Quevedo y J.A. Cocilovo.

Se emplearon distintos diseños experimentales para cada grupo de rasgos orientados al análisis de su distribución intramuestral. Los rasgos discretos, los referidos a patologías y a la dentición fueron analizados por medio de tablas de simple y doble entrada y con gráficos particulares para cada rasgo de acuerdo al sexo, a la edad y a la deformación artificial; sólo se aplicaron dócimas específicas de hipótesis (χ^2) cuando era necesario tomar una decisión sobre la asociación de un rasgo con un determinado factor. Las distribuciones de las variables métricas fueron evaluadas por medio del análisis de la varianza para dos factores (sexo y deformación) empleando la edad como covariante.

La clasificación del sexo y de la deformación artificial fueron evaluadas por medio del análisis discriminante, considerando la distribución simultánea de un conjunto de variables métricas seleccionadas por un procedimiento estándar paso a paso.

Para la evaluación demográfica de la población se construyó una tabla de vida mediante la estimación de los siguientes parámetros: D_x , número de muertes en el intervalo etario x , d_x , porcentaje de muertes sobre el total ocurridas en el intervalo x ; l_x , número de sobrevivientes en el intervalo x ; q_x , probabilidad de morir en el intervalo x ; L_x , número total de años vividos entre el intervalo x y el siguiente intervalo etario; T_x , número total de años vividos después que los individuos alcanzaron el intervalo x ; e_x , esperanza de vida de un individuo a la edad x ; y TBM, tasa bruta de mortalidad, la cual, bajo la hipótesis de población estacionaria ($r=0$), coincide con TBN; tasa bruta de natalidad. Los principales parámetros se estimaron como se indica a continuación: $L_x = a(l_x + l_{x+a})/2$; $T_x = \sum L_x$; $e_x = T_x / l_x$; $TBM = TBN = 1 / e_{x0}$, con a : amplitud del

intervalo etario y e_{x0} : esperanza de vida al nacimiento. La estimación de los diferentes parámetros demográficos se realizó de acuerdo con Ubelaker (1974), Buikstra (1976), Rabinovich (1980), Weiss (1973), Keyfitz (1985), Acsádi y Nemeskéri, (1970) y Begon *et al.* (1988).

BIOLOGÍA Y SALUD

Crecimiento y Desarrollo

De los 93 cráneos estudiados, 40 son masculinos (43%) y 47 femeninos (51%); los 6 restantes, de sexo indeterminado, corresponden a individuos infantiles o juveniles (6% del total). Adultos (20-34 años) y maduros (35-49 años) constituyen las categorías de edad más representadas, 42% y 32% respectivamente, mientras que el 16% son seniles (mayores de 50 años).

Se comprobó una clara asociación entre el sexo y la edad de los individuos en la muestra. En efecto, en el Cuadro 2 se consigna los valores por celda y las estadísticas asociadas con las dójimas de hipótesis correspondientes. En la edad adulto predominan las mujeres, en la fase siguiente los hombres y en la senil nuevamente las mujeres. Esta particular distribución es estadísticamente significativa.

CUADRO 2. Distribución de la edad y del sexo.

Sexo	EDAD			TOTAL
	ADULTO	MADURO	SENIL	
Masculino	14	22	4	40
Femenino	25	8	11	44
Pearson χ^2	12.741	gl = 2	p = 0.00171	
M-L χ^2	13.145	gl = 2	p = 0.0014	

Cabe acotar que el total de individuos varía de acuerdo con el grupo de variables estudiadas, habiéndose excluido del conjunto aquellos cráneos en los cuales el grado de conservación de tejidos o preparación funeraria impedían o dificultaban la observación del rasgo.

El análisis de rasgos métricos fue realizado para 29 variables y 57 observaciones. Aquí, el efectivo muestral se reduce substancialmente pues, se eligieron ejemplares totalmente libres de restos de tejidos para garantizar la realización de mediciones más precisas y no se tuvo en cuenta individuos infantiles y juveniles.

En este sitio, el dimorfismo sexual fue el principal factor de variación independientemente de la edad y de la deformación artificial. La mayoría de las variables métricas tanto neuro como esplanocraneanas presentan valores medios diferentes entre masculinos y femeninos; no se obtuvieron pruebas suficientes para demostrar este efecto en cinco variables (17%). El análisis de la edad como covariante indica sólo tres casos de diferencias significativas entre las clases adulto, maduro y senil, en la anchura bicigomática, la anchura de la nariz y la curva horizontal.

Para la evaluación de la clasificación por sexo se aplicó un análisis de selección de variables métricas paso a paso, de acuerdo a su poder discriminante. De este modo, de un total de 29 fueron seleccionadas 12, con las cuales se calcularon las estadísticas y las dójimas de hipótesis correspondientes al análisis discriminante. Los vectores medios entre sexos presentan diferencias significativas indicadas por el valor χ^2 (77.524, $p < 0.000$) asociado con el lambda de Wilk, y por el valor D2 (14.87, F: 13.925, $p < 0.00$). La proporción de clasificación correcta alcanza

al 96.55 %, sólo dos ejemplares femeninos fueron reclasificados como masculinos. Esta comprobación demuestra la eficiencia de la clasificación realizada con características morfoscópias y es consistente con el análisis univariado. En la Figura 2 se expone la distribución de los valores discriminantes por sexo, destacándose los femeninos a la izquierda y los masculinos a la derecha. El elevado dimorfismo sexual observado sugiere que la población no estuvo sometida a una desnutrición que por lo menos afectara la expresión de las diferencias sexuales del cráneo.

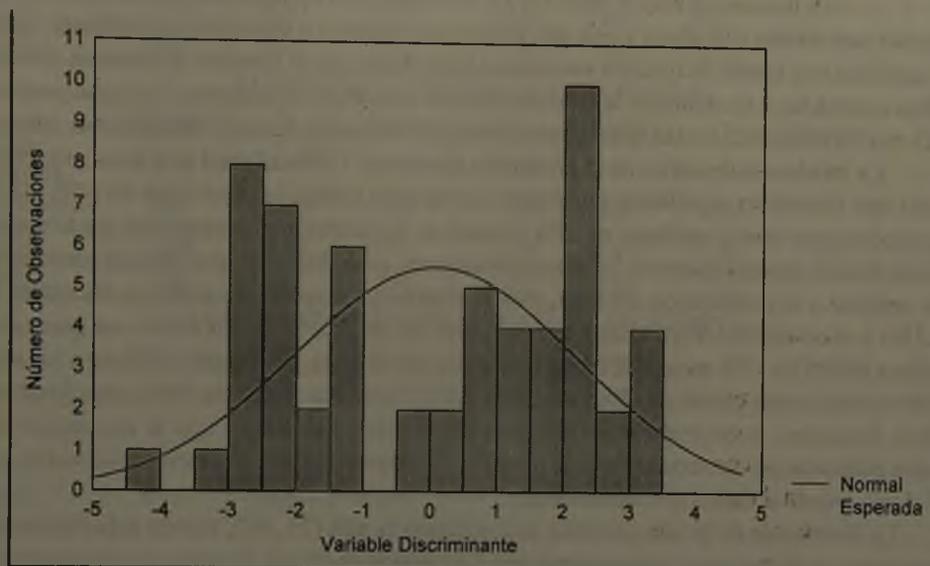


FIGURA 2. Distribución de valores discriminantes para sexo

Dieta y Nutrición

Con respecto a los atributos de la dentición, fueron estudiados 97 individuos adultos y se observaron algunas variables tales como la baja incidencia de la anodoncia en los terceros molares. La mayoría de los individuos de la muestra presenta relación de oclusión normal, con neutroclusión (90,5%), en proporciones semejantes para ambos sexos.

Se comprobó que la dirección de la abrasión horizontal es la más frecuente y que está relacionada directamente con la masticación; las otras formas se van modelando por un uso funcional, en combinación con los efectos de la masticación. La abrasión es algo mayor en la mandíbula que en el maxilar y, como es de esperar, el tercer molar es la pieza menos abrasionada por su tardía erupción. Al analizar el grado de abrasión por sexo se observa que las mujeres tienen casi un punto más en los incisivos superiores que los hombres, lo cual estaría indicando un uso parafuncional de las piezas. Se revela una asociación directa entre el grado de abrasión y la edad; en los hombres, el desgaste comienza a partir de los 20 años y en las mujeres se inicia en edades muy jóvenes, probablemente por una acción cultural. El desgaste en los individuos infantiles comienza a partir de los seis años, coincidentemente con el destete y el inicio del consumo de alimentos sólidos. Con respecto a las diferencias laterales que se observan, estas podrían ser explicadas por las tendencias masticatorias individuales, las que, en muchos casos,

estuvieron condicionadas por patologías.

Las direcciones oblicuas serían resultado, en primera instancia, de un uso cultural de los dientes como herramientas. Este tipo de desgaste es más evidente en los primeros molares y disminuye hacia las piezas anteriores; en los varones, llega a su máxima expresión entre los 30 y 35 años mientras que en las mujeres es menos acentuada en esa edad, para aumentar hacia edades seniles. La gran mayoría de los hombres entre los 30 años presenta desgaste en formas de copa; las formas de semicopa en los individuos masculinos son adquiridas en edades adultas, a una frecuencia mayor entre los 35 y 40 años. Las mujeres sufren esta remodelación a edades más tardías (40 años) y con una frecuencia menor. La dirección redondeada también está asociada con tareas de fricción y es menos importante que la anterior; se observa en edades adultas avanzadas y se mantiene la tendencia de ser menor en las mujeres. Con gran probabilidad, estas características están demostrando una diferenciación sexual y etarea dento-artesanal.

La incidencia de caries en la población alcanza el 1.6% del total de piezas observadas, siendo más frecuentes en molares superiores. La variable tártaro se observó en un 84% (48/57), con estados entre leve a mediano; el 16% restante de los individuos presentó un grado considerable de tártaro, especialmente en las piezas posteriores, probablemente por falta de autolimpieza. Con respecto a la reabsorción alveolar, esta se distribuye mayoritariamente en las clases leve (34.3%) y mediana (41.8%), siendo considerable en un 23.9% de los casos; en general, los hombres tienen un 10% menos de reabsorción que las mujeres. En lo que se refiere a los abscesos alveolares, estos tienen una frecuencia de 4,4% y son más frecuentes en la mandíbula y en el sexo femenino; la ocurrencia de esta afección parece relacionarse con la exposición de la cámara pulpar como consecuencia de la abrasión intensa causada tanto por la masticación como por el uso artesanal de las piezas dentarias.

La frecuencia de piezas perdidas *ante mortem* es alta (31.3%), siendo más frecuente en las mujeres, en el maxilar y piezas anteriores. La pérdida de piezas dentarias se relaciona con el grado de abrasión, pero no se observa una nítida correspondencia con los abscesos alveolares.

Patologías infecciosas y funcionales

La hiperostosis porótica (Cuadro 3) está presente en un 10% (8/80) del total estudiado, con igual distribución en cada sexo (4/80). La criba orbitaria alcanzó una mayor incidencia, se observó en el 21.7% (18/83) de los individuos, de los cuales 8 son masculinos, 9 femeninos y 1 de sexo indeterminado. La incidencia total de las patologías nutricionales representa el 25% (22/88) (Costa *et al.* 1999).

Del total de individuos analizados para los rasgos relacionados con las condiciones de salud (Cuadro 3) se encontró que el 18.28% (17/93) (13 masculinos y 4 femeninos) presenta señales de periostitis en el cráneo. Los casos de osteomielitis totales en el cráneo representan un 49.46% (46/93), siendo 21 individuos masculinos y 25 femeninos. La proporción total de patologías infecciosas (periostitis u osteomielitis) fue de un 59.14% (55/93) (Costa *et al.* 1999).

El uso que los individuos le daban a sus cuerpos puede ser inferido a partir de las alteraciones ocurridas en las superficies articulares de los huesos. En el caso de la colección de Morro Arica-Uhle, la única articulación posible de observar fue la de los cóndilos del occipital debido a que la muestra está constituida sólo por cráneos. Se encontró que el 35.9% (28/78) de los individuos adultos analizados muestran grados medianos de degeneración de esas articulaciones, lo que indicaría que algún esfuerzo era ejercido a nivel de cuello. De éstos, 14 son hombres, 12 mujeres y dos de sexo indeterminado.

De acuerdo con el estudio realizado no existen pruebas suficientes que indiquen alguna

CUADRO 3. Incidencia de patologías y traumas en los cráneos

PATOLOGÍAS INFECCIOSAS EN CRÁNEOS								
	TOTAL		MASCULINO		FEMENINO		INDETERM.	
	Muestras	%	Muestras	%	Muestras	%	Muestras	%
Periostitis	17/93	18,28	13/93	13,97	4/93	4,3		
Osteomielitis	46/93	49,46	21/93	22,58	25/93	26,88		
Total	55/93	59,14	27/93	29,03	28/93	30,11		
Ambas	8/93	8,60	7/93	7,53	1/93	1,06		
PATOLOGÍAS NUTRICIONALES EN CRÁNEOS								
	Muestras	%	Muestras	%	Muestras	%	Muestras	%
Criba orbitaria	18/83	21,69	8/83	9,64	9/83	10,84	1/83	1,20
Hiperostosis	8/80	10,00	4/80	5,00	4/80	5,00		
Total	22/88	25,00	10/88	11,36	11/88	12,50	1/88	1,14
Ambas	4/88	4,55	2/88	2,27	2/88	2,27		
PATOLOGÍAS DEGENERATIVAS DE CONDILOS OCCIPITALES								
	Muestras	%	Muestras	%	Muestras	%	Muestras	%
Total	28/78	35,9	14/78	17,95	12/78	15,39	2/78	2,56
TRAUMAS Y FRACTURAS EN CRÁNEOS								
	Muestras	%	Muestras	%	Muestras	%	Muestras	%
Total	19/93	20,43	12/93	12,90	7/93	7,53		

asociación significativa entre los factores patológicos estudiados, el dimorfismo sexual y la deformación artificial. El análisis equivalente para determinar la asociación de estos factores con la edad no es posible ser realizado debido a que las clases infantil y juvenil se encuentran escasamente representadas. Por esta razón se aplicó un diseño generalizado agrupando las distintas clases de edad en dos categorías: pre y postreproductiva. Los resultados indican que el único caso de asociación probable fue entre la presencia de patologías infecciosas y la edad. Salvo esta excepción, las distintas variables de patologías se distribuyen uniformemente, de acuerdo con el sexo, la edad y la presencia de deformación artificial.

En promedio, la frecuencia de fractura y chipping alcanzó un valor de 0.21. Se consideró el chipping como pérdida de pequeños segmentos de esmalte en los márgenes de la superficie oclusal producidos por la ingesta de pequeñas partículas de alimentos duros, como podrían ser conchas, o bien, por morder o apretar diferentes elementos entre los dientes. El chipping se da con mayor frecuencia en los primeros molares y en los premolares. Esto se relaciona con el uso parafuncional que los individuos realizaron con esas piezas dentarias. Este carácter se incrementa desde los incisivos hacia el primer molar.

BIOLOGÍA Y CULTURA

La clasificación de la deformación artificial fue evaluada empleando un procedimiento de análisis discriminante pero, en esta oportunidad, el cálculo fue repetido después de que las observaciones fueron reasignadas al grupo con mayor probabilidad. Se eligió un grupo de variables

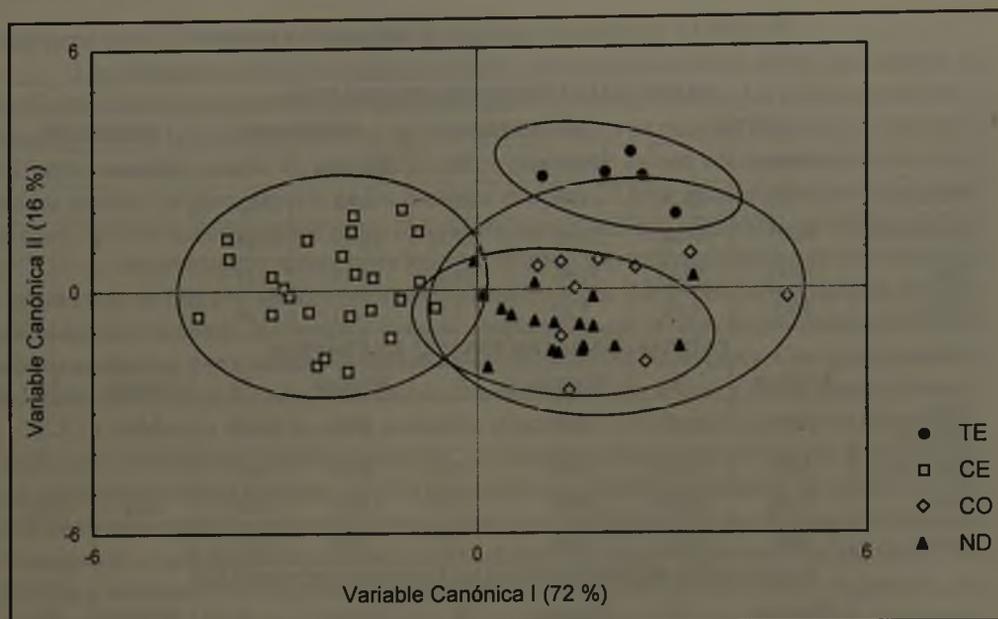


FIGURA 3. Distribución de valores discriminantes para la deformación en las variables canónicas I y II. Se indican las elipses de equiprobabilidad (95%) para cada grupo

métricas del cráneo derivado del análisis estadístico univariado previo. En la Figura 3 se presenta la distribución de las observaciones de acuerdo con las dos primeras coordenadas discriminantes que en forma conjunta acumulan el 88% del total de la variación debida a la deformación artificial. Además, se indica los grupos tabular erecto (TE), circular erecto (CE), circular oblicuo (CO) y no deformado (ND).

Los resultados del análisis discriminante indican diferencias significativas entre los vectores medios de todos los grupos evaluados por el valor F (8.27, $p < 0$) asociado con el lambda de Wilk (0.0578), y por los valores D^2 entre pares de grupos cuyos estadísticos F se distribuyen con probabilidad menor a 0.001. El grupo que más se diferencia es el integrado con cráneos circulares erectos seguido por el de tabulares erectos, mientras que aparecen confundidos los grupos circulares oblicuos y normales. Estos dos últimos se separan por la tercera componente discriminante. A pesar de los resultados obtenidos luego de la reclasificación de los cráneos y de la optimización de las asignaciones una cierta sombra de duda permanece con respecto al diagnóstico del tipo circular oblicuo y de normalidad empleado en la presente experiencia.

De la evaluación de los rasgos discretos, se pudo demostrar una asociación estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre el carácter exostosis del conducto auditivo externo y el sexo. Este rasgo presenta una incidencia del 17.3% en la población sobre un total de 81 cráneos adultos, correspondiendo un 12.4% al sexo masculino y un 4.9% al femenino.

Se examinó 93 cráneos para las ocurrencias de traumas, encontrándose que 19 (20.4%) de ellos presentan algún tipo de evidencia de este rasgo. De éstos, 12 (12.9%) son hombres, y siete (7.5%) son mujeres. La región más impactada fue el frontal, con un 18% (11/61), luego el parietal izquierdo con el 6,7% (5/75). Se registraron dos ocurrencias de trauma en el parietal

CUADRO 4. Morro de Arica-Uhle, Tabla de Vida

Intervalo	x	a	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex	Cx	xCx
0-4	2.5	5	3	0.030	100	0.030	492	3311	33.1	14.9	37.2
5-9	7.5	5	3	0.030	97	0.031	477	2818	29.1	14.4	108.1
10-14	12.5	5	2	0.020	94	0.022	465	2341	24.9	14.0	175.4
15-19	17.5	5	2	0.020	92	0.022	455	1876	20.4	13.7	240.3
20-24	22.5	5	3	0.030	90	0.034	442	1422	15.8	13.3	300.3
25-29	27.5	5	7	0.071	87	0.081	417	980	11.3	12.6	346.1
30-34	32.5	5	31	0.313	80	0.392	321	563	7.1	9.7	314.8
35-39	37.5	5	32	0.323	48	0.667	162	242	5.0	4.9	183.1
40+	45.0	10	16	0.162	16	1.000	81	81	5.0	2.4	109.8
		Total:	99							100.00	1815.2

derecho, una en la mandíbula, una en el occipital, una bilateral en la cara y ninguna en el temporal. En la mayoría de los hombres afectados los golpes se localizan en el frontal, mientras que en las mujeres se observan tanto en el frontal como en el parietal derecho, con la excepción de un trauma en el occipital.

Una forma de efectuar un aporte al conocimiento de la estructura de las poblaciones prehistóricas es estudiar sus propiedades demográficas. A partir de la información paleontológica es posible hacer inferencias sobre la calidad de vida y de esta manera evaluar el grado de adaptación de la población y su variación en el espacio y en el tiempo, mediante la estimación de parámetros relacionados con el crecimiento y desarrollo, salud, nutrición y demografía. En el Cuadro 4 y en las Figuras 4 y 5 se presentan los resultados de las estimaciones de los parámetros paleodemográficos de la población arcaica de Morro de Arica-Uhle.

La esperanza de vida al nacimiento alcanza los 33.1 años, el porcentaje de menores a 15 años es de 43.3%, entre 15 y 50 de 56.7% y el de mayores a 50 años 0%. Esto último tal vez esté indicando un inconveniente técnico en la clasificación etérea en individuos mayores de 40 años. La tasa de dependencia alcanza un valor de 0.76 y la tasa bruta de muertes de 0.0302, el tamaño medio de la familia es de 2.18, la edad promedio de la población es de 18.2 y la edad adulta promedio de 26.4.

En el Cuadro 5 se muestra las cronologías y referencias de algunos grupos prehistóricos de Argentina y Chile, además de dos poblaciones extrarregionales de Estados Unidos (Gibson-Klunk y Osario I de Nanjemoy Creek), con los cuales tratamos de comparar y evaluar los resultados obtenidos para Morro de Arica-Uhle. Los parámetros demográficos de estos grupos, así como los de Morro de Arica-Uhle, son presentados en el Cuadro 6.

Los valores de esperanza de vida al nacimiento (e_{x0}) en las poblaciones arcaicas varían entre 18.1 (Morro 1) y 33.2 (Punta de Teatinos), la edad promedio (EdMed) entre 14.6 (La Cenizas) y 23.7 (Punta Teatinos), la edad media en la clase adulta (EdMA) entre 23.7 (El Cerrito) y 32.6 (Punta Teatinos) y la tasa bruta de mortalidad (TBM) entre 3.01% (Punta Teatinos) y 5.53% (Morro 1). Las diferencias más notables en los diferentes parámetros están dadas principalmente por la proporción de individuos por categoría de edades (< de 15, entre 15 - 50 y > de 50). Aquellos grupos que tienen altos porcentajes de niños como es el caso de Morro 1 y El Cerrito influye directamente en una baja esperanza de vida al nacimiento y edades promedio, e inversamente provoca un incremento en la tasa de dependencia y en la tasa bruta de mortalidad.

CUADRO 5: Referencias de las series paleodemográficas citadas

Localidad	N	Cronología	Referencias
² Gibson-Klunk (EEUU)	528	50AC-400 DC	Buikstra, 1976
² Osario I, Nanjemoy Creek (EEUU)	124	1400 DC	Ubelaker, 1974
¹ Las Cenizas (Chile)	54	4050-2050 AC	Hermosilla y Ramirez, 1982
¹ Morro de Arica - Uhle, (Chile)	99	1600-1700 AC	Costa et al, 1999
¹ Morro de Arica - I (Chile)	105	3210-1720 AC	Standen, 1991
¹ Punta Teatinos (Chile)	202	3000-2050 AC	Quevedo, 1998
¹ El Cerrito (Chile)	86	1830 AC	Kuzmanic y Castillo, 1986; Llagostera, 1989
² Pisagua, Componente D (Chile)	57	0-300 DC	Quevedo y Cocilovo, 1996
² Pisagua, Componente C (Chile)	41	700-1000 DC	Quevedo y Cocilovo, 1995
² Las Pirguas (Argentina)	79	660 DC	González, 1972; Baffi y Cocilovo, 1989
² Quitor-6, San Pedro de Atacama (Chile)	45	840-1240 DC	Costa, 1988
² Pukará de Tilcara (Argentina)	253	1400 DC	Cocilovo, com.pers.

1 Población arcaica o preagroalfarera. 2 Población agroalfarera.

CUADRO 6: Parámetros demográficos en diferentes poblaciones prehistóricas

Serie	e_{xo}	C_{15}	$C_{15,50}$	$C_{50,+}$	TDEP	TBM	TMF	EdMed	EdMA
Gibson-Klunk	29.5	38.8	55.4	5.8	0.80	0.0339	2.96	22.3	32.1
Osario I, Nanjemoy Creek	21.1	49.1	50.7	0.2	0.97	0.0475	3.67	16.9	26.6
Las Cenizas	25.8	53.2	46.8	0.0	1.14	0.0387	2.30	14.6	22.8
Morro de Arica - Uhle	33.1	43.3	56.7	0.0	0.76	0.0302	2.18	18.2	26.4
Morro de Arica - I	18.1	58.5	41.5	0.0	1.41	0.0553	3.89	14.8	24.2
Punta Teatinos	33.2	34.9	60.0	5.1	0.67	0.0301	2.97	23.7	32.6
El Cerrito	23.6	51.7	48.3	0.0	1.07	0.0423	2.73	15.2	23.7
Pisagua, Componente D	32.7	41.0	57.6	1.3	0.74	0.0306	2.33	20.0	26.0
Pisagua, Componente C	25.1	49.2	50.0	1.0	1.00	0.0399	2.56	17.6	21.0
Las Pirguas	22.1	56.4	43.6	0.0	1.29	0.0453	2.82	14.7	24.5
Quitor-6, S.P. de Atacama	25.6	46.8	53.2	0.0	0.88	0.0390	2.73	17.0	25.6
Pukará de Tilcara	29.8	46.8	39.8	0.2	1.18	0.0335	2.21	17.3	23.1

e_{xo} : esperanza de vida al nacimiento; C_{15} , $C_{15,50}$, $C_{50,+}$: porcentajes de muertes; TDEP: tasa de dependencia; TBM: tasa bruta de mortalidad; TMF: tamaño medio de la familia; EdMed: edad media; EdMA: edad media de adultos.

No se observan diferencias notables entre los parámetros estimados para las poblaciones arcaicas y las agroalfareras. Estas últimas tienen una e_{xo} entre 32.7 para Pisagua (componente D) y 22.1 para Las Pirguas, una EdMed entre 14.7 (Las Pirguas) y 20 (Pisagua, Componente D), una EdMA entre 21 (Pisagua, componente C) y 26 (Pisagua componente D) y una TBM que varía entre 4.5% (Las Pirguas) y 3.1% (Pisagua componente D).

La baja e_{xo} de Morro 1 tal vez permitiría sugerir que este grupo habría pasado por condiciones de vidas extremas pero, considerando que la muestra de Morro de Arica-Uhle presenta parámetros demográficos similares a los de Punta Teatinos, también se podría sospechar que la

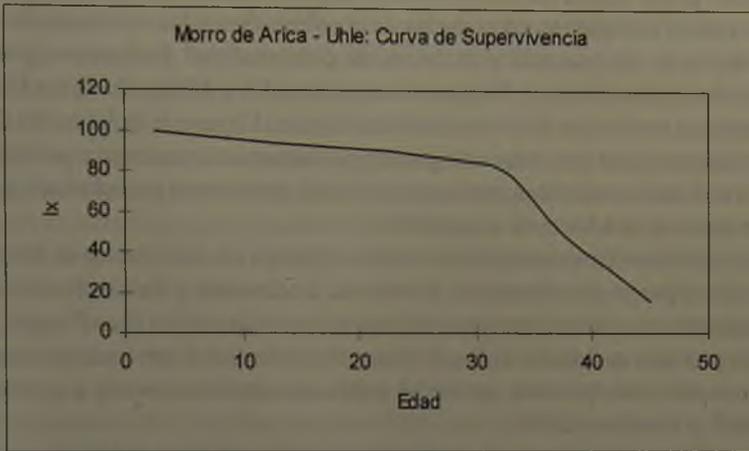


FIGURA 4. Morro de Arica-Uhle, distribución de la supervivencia por edad. En el eje de las abscisas marca de clase de cada intervalo etario.

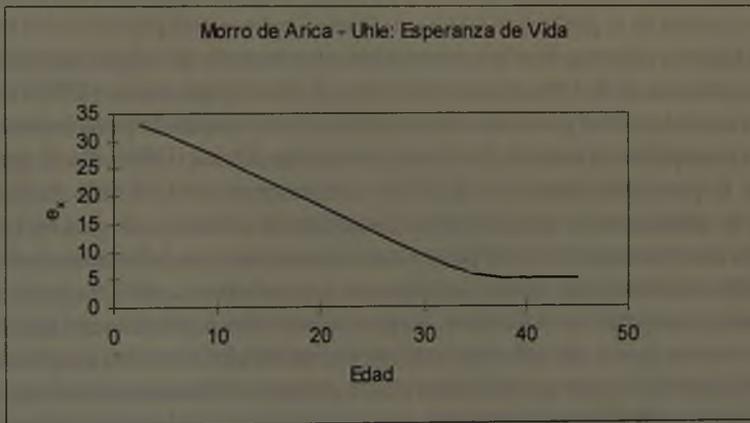


FIGURA 5. Morro de Arica-Uhle, distribución de la esperanza de vida por edad. En el eje de las abscisas se indica la marca de clase de cada intervalo etario.

serie Morro 1 no representa un muestreo aleatorio de la población.

CONCLUSIONES

En lo posible, todos los parámetros e indicadores de impacto ambiental y de calidad de vida de una población deben ser evaluados en forma integral, con el fin de lograr una mejor aproximación sobre el grado de adaptación de la misma. Según los resultados disponibles hasta el momento, se puede inferir algunas características para el sitio de Morro de Arica-Uhle.

La información paleodemográfica proporcionada por el cementerio de Punta Teatinos

sugiere que este grupo habría sufrido un menor impacto ambiental, dado que presenta mayor esperanza de vida al nacimiento, edad media de la población y edad media adulta, a la vez que tiene menor índice de dependencia y de tasa bruta de mortalidad. Parámetros próximos a esta población son los estimados para Pisagua (componente D) y Morro de Arica-Uhle. Por otro lado, con base a los resultados de Morro de Arica -1 y Las Pirguas, e inclusive El Cerrito y Las Cenizas, se podría suponer que éstos son grupos que soportaron una mayor presión ambiental, lo cual estaría reflejado en una baja esperanza de vida al nacimiento y edad media y, en la mayor tasa de dependencia y tasa bruta de mortalidad.

El marcado dimorfismo sexual observado en el grupo arcaico costero de Morro de Arica-Uhle no permite suponer una alteración del normal crecimiento y desarrollo de la población. Existen antecedentes en poblaciones prehistóricas de América del Sur (Las Pirguas, Argentina), en donde se ha probado una disminución del dimorfismo sexual. Este resultado, sumado a otras evidencias, han permitido postular que dicha población estuvo sometida a un fuerte impacto ambiental (Baffi y Cocilovo, 1989).

Si se considera la incidencia de patologías nutricionales de la población arcaica (6%) y agrícola (0%) de Punta Teatinos (Quevedo, 1998) como baja y la del grupo agroalfarero de Las Pirguas (Baffi, 1992) como elevada (57.38%), se podría establecer que los indicadores de estrés nutricional en la población de Morro de Arica-Uhle alcanzan valores moderados ya que, evaluados conjuntamente hiperostosis porótica y criba orbitaria, llegan a un 25% de incidencia.

La periostitis en la población arcaica de Punta Teatinos está presente sólo en el 3% de los cráneos analizados, mientras que la osteomielitis, representada principalmente por las lesiones periapicales, alcanza el 56.57% (Quevedo *et al.* ms.). En el grupo arcaico El Cerrito, la primera patología es elevada (46%) pero sólo estuvo presente en el esqueleto postcraneal, mientras que las lesiones periapicales afecta el 56.5% de la muestra (Costa, 1999). En el grupo Morro de Arica-Uhle, la periostitis afectó el 18.28% y la osteomielitis el 49.46% de los cráneos. La proporción de individuos en esta población que presentó ambas patologías en forma conjunta fue del 8.6%, mientras que el 59.14% presentaron alguna patología infecciosa, es decir periostitis u osteomielitis. Además, esta última variable está asociada con la edad, es decir, que a medida que incrementa la edad de los individuos, las patologías infecciosas se hacen más frecuentes. Es importante recalcar que la elevada incidencia de la osteomielitis en estos grupos está asociada a lesiones periapicales, las que se relacionan con la abertura del canal radical de las piezas dentarias por desgaste o por lesiones cariósicas, con posterior ingreso de detrito alimenticio al canal y la consecuente infección. Como resultado de la ingesta de alimentos con bajos contenidos de carbohidratos, pero duros y abrasivos, ocurren pocas caries pero altos grados de desgaste en las piezas dentarias.

Las fracturas y traumas se las relacionan con violencia interpersonal y con accidentes ocurridos en la vida diaria. Existe información sobre esta patología en otros grupos arcaicos de la región: en Tiliviche-2, Standen y Núñez (1984) no encontraron evidencias de traumas en los 36 cuerpos estudiados; en Camarones 14, Quevedo (1984) registra un 8.7% en una muestra de 23 individuos; Munizaga (1974) reconoce para el período arcaico un 2% de ocurrencias. En el grupo de Punta Teatinos, Quevedo *et al.* (ms) observan traumas en el esqueleto postcraneal del 26.36% (29/110) de los individuos y en un 10.7% de los cráneos (9/84) analizados, mientras que en el grupo Morro-1 Standen (1991) encuentra una incidencia del 20% (15/75) de este rasgo en el esqueleto postcraneal y 10 casos en el cráneo. La alta proporción de traumas observados en el cráneo de la población de Morro de Arica-Uhle (20.4%) estaría sugiriendo la existen-

cia de situaciones de enfrentamiento interpersonales.

La incidencia de la exostosis auditiva es observada con mayor frecuencia en el sexo masculino, lo que concuerda con lo establecido por Standen *et al.* (1997) en lo que se refiere a que dicho carácter es más frecuente en poblaciones costeras y particularmente en los hombres.

De acuerdo a las evidencias, la expresión fenotípica de esta patología parece estar inducida por algún factor ambiental relacionado con la actividad de los individuos en el agua.

La dentición fue particularmente informativa acerca de las características de esta población, en lo que respecta al proceso de adaptación funcional. La mayor proporción de los individuos presenta oclusión normal; la abrasión se inicia a edades más jóvenes en mujeres que en hombres, la dirección más frecuente fue la horizontal, lo que se explica por el hecho de que esta se relaciona directamente con la masticación; las direcciones oblicuas que estarían asociadas al uso de herramientas son más evidentes en los primeros molares del sexo masculino. La forma de copa y semicopa, que se relacionan con el uso funcional y la dieta, también es más frecuente en varones. La reabsorción y los abscesos alveolares son más frecuentes en el sexo masculino; esta última afección se vincularía con la exposición de la cámara pulpar debida a la abrasión más el uso artesanal. La elevada pérdida de dientes antes de la muerte, principalmente en mujeres, se asocia con la abrasión pero no se observó correspondencia con los abscesos alveolares. La pérdida de segmentos de esmalte en la superficie oclusal de los premolares y primeros molares se relaciona tanto con el uso parafuncional como con la masticación de partículas de alimentos duros.

La información obtenida sugiere el contexto en el que se desarrolló y vivió la población arcaica costera de Morro de Arica-Uhle, integrando los factores biológico, ambiental y cultural. El principal recurso de subsistencia de esta población fue el mar y los concentrados conchales registrados para esa época en la región, permiten suponer un temprano sedentarismo de la misma. Los individuos que la conforman habrían tenido un proceso de desarrollo y crecimiento normal, una incidencia de patologías nutricionales y/o infecciosas de moderada a baja, todo lo cual podría estar indicando que este grupo no estuvo sometido a un impacto ambiental adverso. Se podría inferir que la dieta resultante de la explotación del mar practicada por este grupo fue adecuada para sus necesidades nutricionales y que el buceo era parte de las actividades de la explotación marítima, realizada mayoritariamente por los varones.

La configuración del perfil demográfico de la población arcaica de Morro de Arica-Uhle, con una esperanza de vida al nacimiento elevada con respecto al resto de los grupos (Cuadro 6), comparable con Punta Teatinos y Pisagua (componente D), una baja tasa de dependencia y de mortalidad, un tamaño medio de la familia superior a dos y una edad media de la población y edad media adulta relativamente altas, vendría a reforzar la hipótesis de una adecuada adaptación de la población a su medioambiente.

No obstante, y a despecho de la abundancia del recurso alimenticio, se advierte que el grado de conflicto interpersonal enfrentado por la gente de Morro de Arica-Uhle es de los más altos entre los grupos estudiados, indicando una situación de conflicto social, en la cual tanto hombres como mujeres eran involucrados. Se propone, a modo de hipótesis, que el recurso hídrico sería aquí el factor conflictivo puesto que su disminución, dependiente de los cambios medioambientales, podría haber provocado enfrentamientos entre bandas y/o entre miembros del mismo grupo por el control del agua, si el nivel demográfico resultante de un probable incremento en la población, superó la capacidad de sustento proporcionada por el ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Agustín Llagostera, del Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo de San Pedro de Atacama y al Dr. (c) Mario Vásquez del Consejo de Monumentos Nacionales, por aceptar ser evaluadores del manuscrito de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSADI, G. y J. NEMESKERI
1970 History of Human Life Span and Mortality. Akademiai Kiado. Budapest.
- ALLISON, M., G. FOCACCI, B. ARRIAZA, V. STANDEN, M. RIVERA & J. LOWENSTEIN
1984 Chinchorro, momias de preparación complicada: métodos de momificación. Chungará 13: 155-173. Universidad de Tarapacá, Arica.
- ARRIAZA, B.
1994 Tipología de las momias chinchorro y evolución de las prácticas de momificación. Chungará 26(1): 11-24. Universidad de Tarapacá, Arica.
- ARRIAZA, B.
1995 Chinchorro Bioarchaeology: Chronology and Mummy Seriation. Latin American Antiquity 6(1):35-55.
- BAFFI, E.I.
1992 Caracterización biológica de la población prehispánica tardía del sector septentrional del Valle Calchaquí (Provincia de Salta). Tesis Doctoral. UBA. Argentina.
- BAFFI, E.I. & J.A. COCILOVO
1989 Evaluación del impacto ambiental en una población prehistórica: el caso de Las Pirguas (Salta, Argentina). Revista de Antropología 4(8): 39-43, Buenos Aires.
- BASS, W.M.
1981 Human Osteology: A Laboratory and Field Manual of the Human Skeleton. Springfield: University of Missouri Press.
- BEGON, M., J.L. HARPER & C.R. TOWNSEND
1988 Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega S.A., Barcelona.
- BUIKSTRA, J.
1976 Hopewell in the Lower Illinois Valley: A Regional Approach to the Study of Human Biological Variability and Prehistoric Mortuary Behavior. Northwestern University Archeological Program, Scientific Papers, N° 2.
- BUIKSTRA, J. & D. UBELAKER
1994 Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. Arkansas Archeological Survey Research Series N° 44.
- CASTRO, M. & S. QUEVEDO
1983-84 Proposiciones metodológicas para el estudio de los rasgos no-métricos en el cráneo humano. Boletín del Museo de Historia Natural de Chile, 40. Santiago.

COCILOVO, J.A.

1995 Biología de la población prehistórica de Pisagua. Continuidad y cambio biocultural en el Norte de Chile. Tesis Doctoral, Facultad de Cs. Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

COCILOVO, J.A. & F. ROTHHAMMER

1990 Paleopopulation Biology of the Southern Andes: Craniofacial Chronological and Geographical Differentiation. *Homo* 41(1):16-31.

COCILOVO, J. A. & F. ROTHHAMMER

1996 Methodological Approaches for the Solution of Ethnohistorical Problems: Bioassay of Kinship in Prehistoric Populations of Arica, Chile. *Homo* 47(1-3): 177-190.

COCILOVO, J. A. & F. ROTHHAMMER

1999 Microevolución prehistórica y extinción del parentesco en asentamientos humanos prehistóricos del Valle de Azapa, Chile. *Rev. Chilena de Historia Natural* 72: 213-218.

COCILOVO, J.A., F. ROTHHAMMER, S. QUEVEDO & E. LLOP

1982 Microevolución en poblaciones prehistóricas del área andina. 3. La población del Morro de Arica. *Craneometría. Rev. U.N.R.C.* 2(2):91-111. Río Cuarto, Argentina.

COMAS, J.

1966 *Manual de Antropología Física*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Históricas. Sección de Antropología. México.

COSTA-JUNQUEIRA, M.A.

1988 Reconstrucción física y cultural de la población tardía del cementerio de Quito-6 (San Pedro de Atacama). *Estudios Atacameños*, 9: 99-126.

COSTA-JUNQUEIRA, M.A., S. QUEVEDO, J.A. COCILOVO & A. LLAGOSTERA

1999 El Hombre Arcaico Costero: su biodiversidad y bioadaptación. Informe Final Proyecto FONDECYT 1960169 (manuscrito)

DEMBO A. & J. IMBELLONI

(s/f) Deformaciones intencionales del cuerpo humano. *Humanior*. Sección A 3.

FOCACCI, G. & S. CHACÓN

1989 Excavaciones arqueológicas en los faldeos del Morro de Arica, sitios 1/6 y 2/2. *Chungará* 22:15-62. Universidad de Tarapacá, Arica.

GONZÁLEZ, A.R.

1972 Descubrimientos arqueológicos en las serranías de Las Pirguas (Salta), *Rev. Univ. Nac. La Plata*, 24:388-392.

GUILLEN, S.

1992 The Chinchorro Culture: Mummies and Crania in the Reconstruction of Pre-ceramic Coastal Adaptation in the South Central Andes. Tesis Doctoral. Universidad de Michigan.

GUILLEN, S.

1995 Morro V (Arica): momias y cráneos para discutir el origen y la naturaleza de la Cultura Chinchorro. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. En: *Hombre y Desierto* 9(1):55-64. Universidad de Antofagasta.

HERMOSILLA, N. & J.M. RAMÍREZ

- 1982 Las Cenizas: evidencias y ritualismo en torno a piedras tacitas. Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Chilena. La Serena, pp: 306-320.

KEYFITZ, N.

- 1985 Applied Mathematical Demography, 2d ed., Springer-Verlag.

KUZMANIC, I. & G. CASTILLO

- 1982 Excavaciones de un cementerio arcaico en La Herradura, sitio El Cerrito, IV Región. Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología. Museo de La Serena.

KUZMANIC, I. & G. CASTILLO

- 1986 Estadio arcaico en la costa del norte semiárido de Chile. X Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Chungará 16-17, Número Especial, pp: 89-94. Universidad de Tarapacá. Arica.

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 (9000 a 1000 a.C.). En: Prehistoria desde sus orígenes hasta los albores de la conquista:57-79. Editorial Andrés Bello.

MANN, R. & S. MURPHY

- 1990 Regional Atlas of Bone Disease. A Guide to Pathological and Normal Variation in the Human Skeleton. Springfield, Illinois.

MARTINO, A.L. & J.A. COCILOVO

- 1990 El uso y la importancia de los atributos morfológicos. II Comparación de dos grupos de la costa norte de Chile (Morro de Arica y Pisagua). Estudios de Antropología Biológica (V Congreso de Antropología Física Juan Comas. 1989). México.

MARTINO, A.L., M. CASTRO & S. QUEVEDO

- 1991 La distribución de atributos morfológicos según el sexo, la edad y la deformación artificial en una muestra de la población de Morro de Arica (300 a.C.). Antropología Biológica 1(1):33-47. ALAB. Santiago.

MENDONÇA, O. & J.A. DI RIENZO

- 1981-82 La deformación craneana artificial de la serie masculina de Morro de Arica (Chile). Segunda parte. Rel. Soc. Arg. Antrop. 14(2):49-66. Buenos Aires.

MENDONÇA, O., J.A. DI RIENZO & M.A. BORDACH

- 1983 La deformación craneana artificial en la serie masculina de Morro de Arica (Chile). Primera parte. Rev. U.N.R.C. 3(1):27-40. Río Cuarto. Argentina

MENDONÇA, O., M.A. BORDACH & J.A. DI RIENZO

- 1986 La deformación craneana artificial en la serie femenina de Morro de Arica (Chile). Primera parte. Runa 16:85-102. Buenos Aires.

MOLNAR, S.

- 1971 Human Tooth Wear. Tooth Function and Cultural Variability. Am. J. Phys. Anthropol. 34: 175-189.

- MUNIZAGA, J.
1964 Deformación cefálica intencional. *Antropología II* (2):5-18.
- MUNIZAGA, J.
1974 Deformación craneal y momificación en Chile. *Anales de Antropología* 11:329-336.
- ORTNER D. & J. PUTSCHAR
1985 Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains. Smithsonian Institution Press., Washington, D.C.
- QUEVEDO, S.
1976 Estudio de un cementerio prehistórico, exploración de sus potencialidades demográficas y socio-culturales. Tesis de Grado para optar al Título de Licenciatura en Prehistoria y Arqueología, que otorga la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad de Chile. 225 páginas.
- QUEVEDO, S.
1984 Análisis de los restos óseos humanos del sitio Camarones 14. En V.Schiappacasse y H.Niemeyer (eds.). Descripción y análisis interpretativo de un sitio Arcaico Temprano en la Quebrada de Camarones, Arica. Universidad de Tarapacá.
- QUEVEDO, S.
1998 Punta de Teatinos. Biología de una población arcaica del norte semiárido chileno. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- QUEVEDO, S. & J.A. COCILOVO
1995 El cementerio Protonazca de Pisagua "D" colección Max Uhle 1913. Caracterización Biocultural, Hombre y Desierto. Una Perspectiva Cultural, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad de Antofagasta, Sociedad Chilena de Arqueología, Antofagasta, Chile, 2(9): 17-25 (aparecido en 1997).
- QUEVEDO, S. & J.A. COCILOVO
1996 La Población antigua de Pisagua. Caracterización bioantropológica del cementerio "C" de la colección Max Uhle. Fondo de apoyo a la investigación 1995, N° 4: 46-53, Santiago, Chile.
- QUEVEDO, S., J.A. COCILOVO, M.A. COSTA, H.H. VARELA & S.G. VALDANO
2000 Perfil paleodemográfico de Punta de Teatinos, una población de pescadores arcaicos del norte semiárido de Chile. (en esta misma publicación).
- RABINOVICH, J.E.
1980 Introducción a la Ecología de Poblaciones Animales. Compañía Editorial Continental, S.A., México.
- 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
- ROSALES, P.
1984 Microevolución del sistema maxilodentario en poblaciones precolombinas del litoral de Arica. Facultad de Odontología. Santiago, Chile, Universidad de Chile.
- ROSENBERG C., J. VILLAVICENCIO & A. ALVAREZ
1969 El progreso de la civilización y las enfermedades dentarias. Poblaciones indígenas de Chile, sus dietas alimenticias y sus enfermedades bucales. *Orbita*. 3:14-23.

ROTHHAMMER, F.

- 1987 Biological Population History of Continental Chile. En: Rassengeschichte der Menschheit. 12 Lieferung. America II: Mittel und Sudamerika. I. Schwidetzky (ed.):219-280. R. Oldenbourg, Munchen.

ROTHHAMMER, F. & P. ROSALES

- 1990 Microevolution of the Maxilodental System in Pre-Columbian Population of Northern Chile. *Homo* 39: 148-153.

ROTHHAMMER, F., J.A. COCILOVO, S. QUEVEDO & E. LLOP

- 1982 Microevolution in Prehistoric Andean Populations: I Chronologic Craniometric Variation. *Am.J.Phys.Anthrop.* 58:391-396.

ROTHHAMMER, F., S. QUEVEDO, J.A. COCILOVO & E. LLOP

- 1983 Afinidad biológica de las poblaciones prehistóricas del litoral ariqueño con grupos poblacionales costeros peruanos y altioplánicos. *Chungará* 11:161-165. Universidad de Tarapacá, Arica.

ROTHHAMMER, F., S. QUEVEDO, J.A. COCILOVO & E. LLOP

- 1984 Microevolution in Prehistoric Andean Populations: Chronologic Nonmetrical Cranial Variation in Northern Chile. *American Journal of Physical Anthropology* 65:157-162.

ROTHHAMMER, F., C. SILVA, J.A. COCILOVO & S. QUEVEDO

- 1986 Una hipótesis provisional sobre el poblamiento de Chile, basado en el análisis multivariado de medidas craneométricas. *Chungara* 16-17:115-118. Universidad de Tarapacá, Arica.

ROTHHAMMER, F., J.A. COCILOVO, E. LLOP & S. QUEVEDO

- 1989 Orígenes y microevolución de la población Chilena. En: *Culturas de Chile, Prehistoria*. J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano (eds.). Editorial Andrés Bello:403-413. Santiago.

STANDEN, V.

- 1991 El cementerio Morro 1: nuevas evidencias de la Tradición Funeraria Chinchorro (Período Arcaico, Norte de Chile). Tesis de Magister. Universidad Católica de Lima.

STANDEN, V.

- 1997 Temprana complejidad funeraria de la cultura Chinchorro (Norte de Chile). *Latin American Antiquity* 8(2):134-156.

STANDEN, V. & L. NÚÑEZ

- 1984 Indicadores antropológico-físicos y culturales del cementerio precerámico de Tiliviche 2 (norte de Chile). *Chungará* 12:135-154. Universidad de Tarapacá, Arica.

STANDEN, V., B. ARRIAZA & C. SANTORO

- 1997 External Auditory Exostosis in Prehistoric Chilean Populations: a Test of the Cold Water Hypothesis. *Am. J Physical Anthropology* 103:119-129.

UBELAKER, D.

- 1974 Reconstruction of Demographic Profiles from Ossuary Skeletal Samples. A Case Study from the Tidewater Potomac. *Smithsonian Contributions to Anthropology*, N° 18.

UHLE, M.

- 1917 Los aborígenes de Arica. *Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile* 1(45):151-176.

UHLE, M.

1918 Los aborígenes de Arica. *Revista Histórica* 6(1):5-26. Lima.

UHLE, M.

1922 Fundamentos étnicos y arqueología de Arica y Tacna. *Boletín de la Sociedad Ecuatoriana de Estudios Históricos Americanos*, 7-8.

UHLE, M.

1919 La arqueología de Arica y Tacna. *Boletín de la Sociedad Ecuatoriana de Estudios Históricos Americanos*.

VARELA, H.H.

1997 La población prehistórica de San Pedro de Atacama. Composición, Estructura y Relaciones Biológicas. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Río Cuarto.

WEISS, K.M.

1973 *Demographic Models for Anthropology*. *Memoirs of the Society for American Archaeology* N° 27.

WILDER, H.

1920 *Laboratory manual of Anthropometry* p. Blakiston's, Philadelphia.

Contribución recibida: 09.05.00; Aceptada: 01.07.00

PERFIL PALEODEMOGRÁFICO DE PUNTA DE TEATINOS, UNA POBLACIÓN DE PESCADORES ARCAICOS DEL NORTE SEMIÁRIDO DE CHILE¹

SILVIA QUEVEDO*, JOSÉ A. COCILOVO**, MARÍA A. COSTA***, HÉCTOR H. VARELA**
y SILVIA G. VALDANO**

*Laboratorio de Antropología Física del Museo Nacional de Historia Natural.

Email: squevedo@mnhn.cl

**Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales,
Universidad de Río Cuarto, Argentina 5800 Río Cuarto República de Argentina.

Email: jcocilovo@exa.unrc.edu.ar

***Laboratorio de Antropología Física, Museo San Pedro de Atacama

Email: macosta@entelchile.net

RESUMEN

En este trabajo se estudió la población arcaica de Punta Teatinos, cuyo hábitat fue la Bahía de Coquimbo en el norte semiárido, con fechados que se extienden desde el 4.905 al 1.920 A.P. Este cementerio está representado por dos niveles culturales, el primero asimilable a la fase Arcaico III y el más tardío con diferentes características de inhumación, a un momento anterior al del complejo Molle. El principal objetivo fue proporcionar una síntesis del conocimiento actual disponible sobre el grupo exhumado, posibilitando la realización de futuros estudios comparativos a nivel regional.

La caracterización de este grupo humano se logró a partir de la información paleobiológica, que posibilitó las inferencias sobre su calidad de vida, su adaptación y variación en el tiempo y en el espacio, mediante la estimación de diferentes parámetros relacionados con el crecimiento y el desarrollo, la salud, nutrición y demografía. Los resultados muestran que la esperanza de vida al nacer era de 33,20 años, el porcentaje de menores de 15 años de 34,9%, entre los 15 y 50 años hay un 60 %, bajando a un 1,5% de mayores de 50 años. La tasa de dependencia es de 0,67, el tamaño de la familia llegaba a 2,97 y la tasa bruta de muertes asciende a 30,1 o/oo. Se contrastan estos resultados con datos sobre diferentes poblaciones prehistóricas de Argentina, Chile y Estados Unidos, encontrándose que Punta Teatinos posee las expectativas de vida más alta. Se concluye que los indicadores de salud y de nutrición, el crecimiento y el desarrollo de los individuos, así como los valores demográficos, revelan un perfil poblacional típico de un grupo arcaico costero, viviendo una experiencia y un proceso de adaptación funcional consistente para el momento histórico y los recursos disponibles.

Palabras claves: Perfil paleodemográfico, Punta Teatinos, Pescadores arcaicos, Semiárido del norte de Chile.

¹ Financiado por Proyecto Fondecyt 196096 y 1980288; Conicet (PIP 0603/98) y Fonecyt (PICT 98 N° 04-03790)

ABSTRACT

Paleodemographic profile of Punta de Teatinos, a Population of Archaic Fishermen from the semi-arid North of Chile. In this paper, the Archaic population from Punta Teatinos was studied. Their habitat was the Bay of Coquimbo in the semi-arid north of Chile. The period was dated between 4.905 to the 1.920 BP. Two cultural levels represent the cemetery studied, the first one assimilable to the Archaic Phase III and the latest with different burial characteristics, previous to that of the Molle complex. The main goal was to provide a synthesis of the currently available knowledge about the group, providing a better characterization and, the achievement of future comparative studies at regional level. The characterization of this human group was reached starting from the paleobiological information which propitiated the inferences on its quality of life, its adaptation and variation in the time and space, using different variables related to the growth and the development, health, nutrition and demography. The results show that the expectance of life at the birth was of 33,20 years; the percentage of younger than 15 years was 34,9%; between 15 and 50 years old was 60% and only 1,5% was older than 50 years. The dependence rate at 0,67, being the gross rate of deaths of 30,10 0/00 and the family size reached 2,97. These results are contrasted with data on different prehistoric populations from Argentina, Chile and United States with the purpose of comparison; as a conclusion, peoples from Punta Teatinos show the highest expectations of life. The indexes of health, nutrition, growth and individual development, plus the demographic values allow us to conclude that this human group has a typical profile of an archaic coastal population, living an experience and an adaptation process according with their historical moment and the available resources. Indicators of health and of nutrition, the growth and the development of the individuals, as well as the demographic values, reveal a typical populational profile of a coastal Archaic group, living an experience and a process of consistent functional adaptation for the historical moment and the available resources.

Key words: Paleodemographic profile, Punta Teatinos, Archaic fishermen, Semi-arid north of Chile.

INTRODUCCIÓN

La región del norte semiárido comprende políticamente las regiones de Atacama, Coquimbo y parte de Valparaíso. Esta subárea es drenada por ocho sistemas hidrográficos mayores que llegan al mar, luego de originarse a unos 90 a 100 km de la línea de costa por la confluencia de dos o más tributarios. Estos ríos son de régimen mixto, es decir pluvio-glaciar. El paisaje se encuentra dominado por una excesiva pendiente entre la cordillera andina y el mar, que sustenta escurrimientos torrenciales y por la existencia de conos de deyección en las quebradas laterales. El cementerio arqueológico de Punta de Teatinos, está situado sobre una terraza fluvio-marítima en la Bahía de Coquimbo, a 12 km de la Serena.

Pueden diferenciarse dos subáreas climáticas, donde la cuenca del río Elqui desempeña un rol de transición. La del norte participa de las características de un clima desértico normal, aunque marginal, con precipitaciones que se incrementan ligeramente. La faja intermedia tiene una lluvia media anual de 25 mm en Copiapó llegando en Vicuña a 134 mm. Desde el Elqui al sur, los factores ambientales determinan un clima de tipo estepárido. En cambio, la costa húmeda y neblinosa, se presenta con una mayor homogeneidad térmica. La pluviosidad aumenta desde La Serena a Valparaíso, alcanzando en esta última localidad 444 mm. En una franja cercana a los Andes, las lluvias aumentan desde 134 mm en Vicuña a 342 mm en La Ligua.

La vegetación es escasa y está representada por arbustos perennes asociados a una gran

variedad de cactáceas. En los valles se desarrollan especies arbóreas como el pimientillo boliviano (*Schinus molle*) y el espino (*Acacia caven*); más al sur, el litre (*Lithraea caustica*) y el carbonillo (*Cordia decandra*); y a partir de Combarbalá, el quillay (*Quillaja saponaria*), el maitén (*Maytenus boaria*), el boldo (*Peumus boldus*), etc. Las gramíneas de las vegas cordilleranas andinas y los pastos de primavera sustentan tropillas de camélidos silvestres, como el guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*). Otros mamíferos de tierra son el zorro, el culpeo, la chilla, el chingue, el quique (*Galictis cuja*) y varias especies de roedores. En los valles y quebradas así como en las lagunas y vegas cordilleranas hay una gran variedad de aves, muchas de las cuales son especies de hábitos marinos. La costa es rica en aves, peces, moluscos y crustáceos comestibles, abunda el lobo marino (*Otaria byronia*) y el chungungo (*Lutra felina*) y son esporádicos los cetáceos. En las lagunas litorales que acompañan la desembocadura de quebradas costeras o áreas pantanosas crece abundantemente la totora (*Typha angustifolia*) el junco y el junquillo (*Juncus* sp) plantas que han proporcionado a los pueblos recolectores y pescadores, la fibra vegetal para la industria de cestería.

Las primeras evidencias de ocupaciones humanas en el territorio se refieren a bandas de cazadores recolectores, que convivieron con una flora y fauna ya extintas en un paisaje pleistocénico diferente al actual. Sus evidencias se encuentran en Quereo, sitio de matanza cerca de Los Vilos. Posteriormente debido a una readaptación postglacial, inician una explotación de fauna menor y comienzan a tener en cuenta las alternativas alimentarias que les ofrece el litoral Pacífico (Weisner 1986). Estos grupos arcaicos tempranos tienen una economía de subsistencia basada en la caza, recolección terrestre y marina y también en la pesca, sufriendo un largo proceso adaptativo a un régimen de explotación y especialización marítima (Cervellino 1998). Algunos milenios después, las poblaciones del norte semiárido comienzan a cultivar ciertas plantas, como el poroto, combinando en su dieta alimenticia productos obtenidos de la caza y de una agricultura muy incipiente.

Desde el punto de vista antropológico se postuló la existencia original de dos o tres entidades biológicas diferenciadas en el período arcaico. Por un lado existió un grupo humano semejante al que fuera exhumado en la Rinconada (Castillo 1985), a partir del cual, con el correr de los siglos, se formaron San Pedro Viejo y la unidad representada por Chancoquín y Peñuelas. Por otro lado, una población temprana similar a la encontrada en La Herradura y en Punta de Teatinos puede haber originado a los grupos de Piritá y El Torín. Puesto que la variación biológica observada no puede ser explicada por la diferenciación geográfica ni cronológica, es necesario pensar en corrientes migratorias extrarregionales como responsables de una proporción de la variación genética que presentan los grupos del Norte Semiárido (Quevedo *et al.*, 1982). Posteriormente, se admite que la población Diaguita representa un desarrollo regional, originado a partir de grupos Molle y que Punta de Teatinos fue la población ancestral más probable (Strange *et al.*, 1991).

En los sitios Guanaqueros y La Herradura (Ericksen, 1960a) se observó que las proporciones faciales de los hombres son semejantes a las de las mujeres y muestran poco dimorfismo sexual. Sin embargo, a partir de las medidas de los huesos largos se estimó una talla promedio para los hombres de 1,62 m y para las mujeres de 1,49 m. En diferentes yacimientos pertenecientes a la cultura diaguita que incluye sitios de la costa y del interior (Ericksen 1960b, 1977-78), se determinó la práctica de la deformación craneal tabular erecta con el frontal severamente alterado y se comprobó una marcada diferencia en las proporciones faciales de ambos sexos entre los cráneos deformados y los no deformados. Se ha postulado que la primera manifestación se habría dado en un cráneo de Quebrada Honda (pre-molle) correspondiente al tipo tabular erecto variedad plano

lámbrica (Munizaga, 1972-73). La existencia solamente de algunos cráneos deformados indujo una explicación causal asociada con la identificación de diferencias sociales en la población (Ericksen, 1960a).

El Torín (Niemeyer 1982) está representado por un cementerio de túmulos (cuenca del río Copiapó) en plena cordillera andina, correspondiente a un pueblo hortícola ganadero con cierto grado de sedentarismo. En dicha localidad se exhumaron aproximadamente 40 esqueletos a partir de los cuales se calculó una estatura promedio de 1,65 m para los hombres y 1,60 m para las mujeres. La distribución por edades se encuentra balanceada, y los individuos de edad infantil representan un 36%. Se comprobó la presencia de deformación craneana "occipito-lambdaidea" y tres casos de uso de tembetá (Quevedo, 1982).

Con respecto a la salud y a la nutrición de grupos prehistóricos se ha postulado que tanto los individuos que habitaron en La Herradura-El Cerrito como los pertenecientes a la cultura Diaguita mostraban un buen estado de salud y una dieta diversificada abundante en proteínas (Rosado, 1994).

El cementerio de Punta de Teatinos está representado por dos niveles culturales, el primero puede asimilarse a la fase Arcaico III y el más tardío, con diferentes características de inhumación, es asimilable a un momento anterior al complejo Molle. Las dataciones disponibles son las siguientes: 4905 ± 100 AP, 4560 ± 95 AP, 4000 ± 95 AP y 1920 ± 60 AP (Schiappacasse y Niemeyer, 1968; Quevedo, 1976, 1998). El análisis de la dentición del grupo precerámico revela un efecto abrasivo de la dieta con una baja incidencia de caries, a diferencia del segundo nivel cuyos individuos muestran un cambio hacia la diversificación de su economía, con énfasis creciente en la recolección de recursos vegetales que se traduce en un incremento de elementos cariósicos y una abrasión dentaria de tipo agrícola. Este segundo grupo comienza a practicar la deformación craneana y los hombres de este nivel presentan además huellas del uso de tembetá (Schiappacasse y Niemeyer, 1986).

Los habitantes de esta localidad fueron caracterizados por Quevedo (1976), como individuos dolicoideos, robustos, de estatura mediana, de bóvedas altas, caras y órbitas medianas, con escaso dimorfismo sexual manifestándose el rostro y la nariz más anchos en el sexo femenino. Los individuos inmaduros constituyen el 26 %, comprobándose una proporción elevada del sexo femenino en edad reproductora. El estudio del material esquelético no revela alteraciones óseas atribuibles a deficiencias dietéticas, con la excepción de algunos casos de osteoporosis. El porcentaje observado de traumatismos dentoalveolares (15 %) podría deberse a accidentes durante faenas de caza o por la utilización de piezas dentarias como herramientas. Una exposición actualizada y exhaustiva orientada al análisis del proceso adaptativo fue realizada recientemente por Quevedo (1998).

Los trabajos antes citados reflejan un segmento del enorme esfuerzo realizado durante más de 30 años por una serie de investigadores dedicados a la recuperación de información útil para el conocimiento de la antropología biológica de las poblaciones prehistóricas. Sin embargo el desarrollo actual de una concepción basada en la biología de la población dedicada a la evaluación de las propiedades numéricas y genéticas, exige el análisis de los datos disponibles dentro de este marco teórico y la realización de nuevas investigaciones complementarias. Siguiendo esta línea, el presente trabajo proporciona una síntesis del conocimiento actual disponible sobre el grupo humano exhumado en Punta de Teatinos con el objeto de presentar la información sobre dichas propiedades en forma estándar posibilitando con ello una mejor caracterización y la realización de futuros estudios comparativos a nivel regional. Con esta finali-

dad, la información existente fue reevaluada y dispuesta en acápite distintos pero no excluyentes. En Material y Método se realiza una sucinta exposición de las principales técnicas y diseños tanto para la adquisición de datos como para su procesamiento, cuya explicación más detallada debe buscarse en las referencias que en cada caso se indican. En Biología y Salud se presentan los datos referidos a Crecimiento y Desarrollo, Dieta y Nutrición, así como a Patologías Infecciosas y Funcionales; en el título Biología y Cultura se hace referencia a la existencia de traumas y a la práctica de la deformación artificial del cráneo, mientras que en la Tabla de Vida se reconstruye el ciclo de vida a partir de los parámetros que miden la supervivencia y la mortalidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra se encuentra depositada de en el Museo Nacional de Historia Natural. En el Cuadro 1 se consigna la distribución de los materiales que integran la colección por clase de edad y sexo. La muestra empleada para la realización de la presente experiencia es de 199 individuos, 35% de los cuales son masculinos, 32% son femeninos y un 34% son indeterminados, correspondiendo estos últimos principalmente a restos de niños, infantes y juveniles. Se observa una distribución pareja por sexo. Con un ligero predominio de los hombres sobre las mujeres. Los individuos infantiles y juveniles representan un 48% del total de adultos existentes en la muestra. La distribución por clases etareas presenta valores mayores en las primeras y en las últimas fases de la vida.

En el Cuadro 1 y en la Figura 1 se observa la escasa representación en el lapso de edad de 10 a 20 años. Hay una proporción destacada en las clases de individuos neonatos o perinatos y de 5 a 10 años. Las frecuencias disminuyen substancialmente entre los 15 y los 20 años para volver a aumentar después de este intervalo y alcanzar otro máximo entre los 35 y los 40 años. Existe una distribución desproporcionada de los sexos entre los 20 y los 30 años y entre los 35 y los 40.

La información básica disponible se refiere a un conjunto muy completo de variables métricas, atributos morfológicos gruesos, rasgos discretos, rasgos indicadores de patologías, analizados por un solo observador (MAC), atributos de la dentición, etc., (S.Q.K.) y su relevamiento se encuentra suficientemente descrito en Quevedo (1998). Aquí sólo ofrecemos una breve síntesis de la naturaleza y características de cada uno.

Los atributos morfológicos gruesos constituyen un conjunto de rasgos de evaluación subjetiva cuyo registro fue realizado en 190 ejemplares. Son 34 variantes morfológicas, cada una con dos o tres estados (presencia/ausencia o suave/medio/grande, etc.) observados en las distintas normas craneales (frontal, lateral, posterior, superior e inferior) que permiten lograr una primera visión sobre aspectos generales y particulares de la calidad del material, de las formas y los tamaños, y de las presencias de determinadas estructuras o accidentes anatómicos (Cocilovo, 1995; Quevedo, 1998).

El trabajo asociado con la determinación del sexo y de la edad fue realizado sobre cráneos y sobre restos postcraneales. El relevamiento métrico se desarrolló con un conjunto de variables del cráneo y esqueleto postcranial. La información obtenida en la dentición incluye atributos odontológicos, anomalías, tipo de articulación temporomandibular, presencia de caries y de lesiones periapicales, chipping y status dental. El análisis estadístico fue desarrollado mediante la aplicación de una serie de pruebas vinculadas con hipótesis específicas sobre aspectos de la biología de la población tales como el dimorfismo sexual y la variación etarea, y la incidencia de diversas patologías y características dentarias (para mayores detalles ver Quevedo, 1998).

CUADRO 1. Punta de Teatinos, composición y estructura de la muestra por sexo y edad

EDAD	SEXO			Total
	Indeterm	F	M	
0	24	1	0	25
1-5	12	0	0	12
5-10	22	0	0	22
10-15	7	0	0	7
15-20	0	5	0	5
20-25	0	11	5	16
25-30	1	7	15	23
30-35	1	17	18	36
35-40	0	13	23	36
40-45	0	10	10	20
Indeterm	8	0	1	9
Total	75	64	72	211

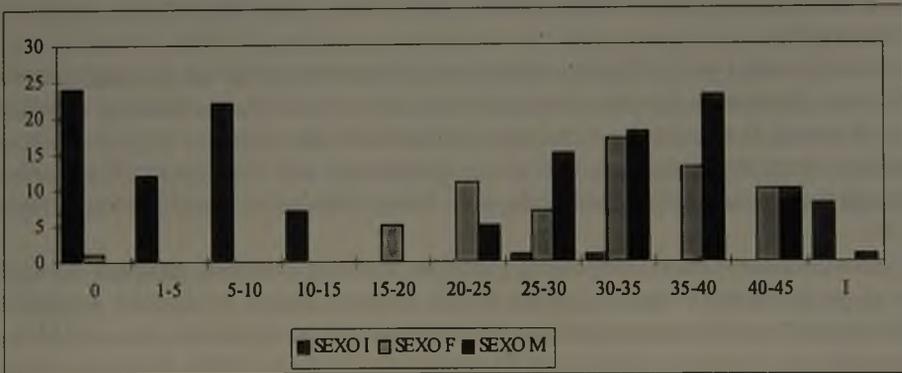


FIGURA 1. Punta de Teatinos, distribución de la muestra por edad y por sexo. I: indeterminado, F: femenino y M: masculino

Para la caracterización de la estructura de la población se construyó una tabla de vida mediante la estimación de los siguientes parámetros: D_x , número de muertes en el intervalo etareo x , dx , porcentaje de muertes sobre el total ocurridas en el intervalo x ; l_x , número de sobrevivientes en el intervalo x ; q_x , probabilidad de morir en el intervalo x ; L_x , número total de años vividos entre el intervalo x y el siguiente intervalo etareo; T_x , número total de años vividos después que los individuos alcanzaron el intervalo x ; e_x , esperanza de vida de un individuo a la edad x ; y TBM, tasa bruta de mortalidad, la cual, bajo la hipótesis de población estacionaria ($r=0$), coincide con TBN: tasa bruta de natalidad. Los principales parámetros se estimaron como se indica a continuación: $L_x = a(l_x + l_{x+a})/2$; $T_x = \sum L_x$; $e_x = T_x / l_x$; $TBM = TBN = 1 / e_{x0}$, con a : amplitud del intervalo etareo y e_{x0} : esperanza de vida al nacimiento. La tabla de

vida se acompaña con los siguientes datos referidos a los porcentajes de individuos cuyas edades corresponden a los intervalos [0,15), [15,50) y [50,+), que se denotan C_{15} , $C_{15,50}$ y C_{50+} , además de la tasa de dependencia (TDEP), tamaño medio de la familia (TMF), edad promedio (EdMed) y edad promedio adulta (EdMA). Los cálculos respectivos se efectuaron de la siguiente manera:

$$TDEP = \frac{(C_{15} + C_{50+})}{C_{1550}} ; \quad TMF = \frac{2}{1_{15}} ; \quad EdMed = \frac{\sum_0^{80} \bar{x}C(x)}{\sum_0^{80} C(x)} ; \quad EdMA = \frac{\sum_{15}^{80} \bar{x}C(x)}{\sum_{15}^{80} C(x)}$$

con \bar{x} : marca de clase del intervalo cuyo inicio es la edad x .

La edad de los individuos de esta serie, estimada originalmente mediante la observación de rasgos morfológicos dentales y óseos (ver Quevedo, 1998) fue luego complementada por Ericksen (1997) mediante la técnica del recuento de osteonas en una parte de los individuos adultos. Aquí se uniformaron las estimaciones de edad disponibles (ósea e histológica) mediante un análisis de regresión que permitió calcular la edad histológica para aquellos ejemplares no trabajados por dicha autora y para los cuales, por distintas razones, no se disponía de esa información. De esta forma, la serie de edad quedó determinada en infantiles por la dentición y en adultos por la técnica histológica. Esto permitió obtener una distribución más amplia de edades, recuperar más individuos y uniformar la técnica de estimación de edad.

BIOLOGÍA Y SALUD

Crecimiento y Desarrollo

El análisis de la distribución de atributos morfológicos gruesos con respecto a la evaluación del dimorfismo sexual, señala aspectos destacados. Un resultado importante es la independencia, desde el punto de vista morfoscópico, entre el sexo y la edad de desarrollo de los individuos lo cual garantizó un análisis ecuánime de la variación entre individuos masculinos y femeninos. Como era de esperar, se comprueba la ocurrencia más frecuente de ejemplares de mayor tamaño y desarrollo en individuos masculinos a diferencia de las categorías mediano y pequeño más probables en femeninos. Predominan en individuos masculinos las caras anchas, los relieves óseos fuertes, los arcos cigomáticos desarrollados, el mayor tamaño de la glabella, las líneas, la cresta occipital y la protuberancia occipital marcadas, la cresta supramastoidea pronunciada, el mayor tamaño de las apófisis mastoideas y de las fosas glenoideas, los frontales más inclinados, el surco retroglabellar más marcado, las narices más prominentes y los huesos malares más desarrollados (Quevedo, 1998).

En la submuestra utilizada para la evaluación de los rasgos no métricos la distribución del sexo es muy similar y las proporciones observadas por clase de edad no se apartan de las esperadas para el segmento etareo disponible, aunque los individuos juveniles se encuentran con menor frecuencia que los adultos. Los rasgos discretos se distribuyen según tres categorías: algunos se presentan en proporciones semejantes en masculinos y femeninos, otros son muy diferentes en uno y en otro sexo (54 %), mientras que en el resto la frecuencia es irrelevante (Quevedo, 1998).

La evaluación del dimorfismo sexual desde el punto de vista métrico fue realizado en el cráneo con datos corregidos sin la variación producida por la edad de desarrollo. Esta técnica y la falta de asociación entre sexo y edad probada anteriormente garantizó su evaluación en forma cráneo con datos corregidos sin la variación producida por la edad de desarrollo. Esta técnica y la falta de asociación entre sexo y edad probada anteriormente garantizó su evaluación en forma independiente de las diferencias entre clases etareas. Se pudo comprobar que en el 71 % de los casos se presentan promedios diferentes entre ambos sexos, alcanzando los hombres valores sistemáticamente mayores que la mujeres. Los individuos masculinos poseen cráneos más grandes, más largos y altos, son más anchos y más largos en la base, tienen una cara más grande y una mandíbula más fuerte y robusta (Quevedo, 1998). En promedio las diferencias entre ambos sexos alcanza al 4,5 % con σ de 3,17 %. La talla de los hombres fue estimada en 1,63 m ($\pm 0,044$) y la de las mujeres en 1,55 m ($\pm 0,043$).

Con respecto a la variación etarea, el análisis de la distribución de los atributos morfológicos fue llevado a cabo considerando tres categorías de edad: infanto-juvenil, adultos y maduros. Sobre un total de 36 variables el 36 % mostró una asociación estadísticamente significativa con las distintas clases etareas, el resto no ofrece pruebas suficientes para rechazar la hipótesis de independencia. Fundamentalmente, la variación observada está producida por la existencia, entre los individuos de menor edad, de ejemplares más pequeños y más livianos y por la mayor frecuencia de caras más angostas, relieves óseos suaves, arcos cigomáticos gráciles, relieves nucales y cresta supramastoides suaves, mastoides pequeñas, la presencia de sutura metópica, arcos superciliares de escaso desarrollo y poco desgaste dentario. Los resultados logrados destacan claramente que el grado de abrasión dentaria se encuentra correlacionado con la edad de los sujetos, y sus patologías consecuentes (Quevedo, 1998; Cocilovo, 1995).

En general, la distribución de los rasgos no métricos según la edad no presenta variaciones destacadas, excepto en el caso de surcos del frontal, foramen infraorbitario accesorio, hueso astérico, la dehiscencia y el foramen marginal de la lámina timpánica, foramen condíleo intermedio, apófisis paramastoide, wormiano occipito mastoideo, y foramen mastoideo exsutural. Dentro de estos hay casos en los cuales se observa una cierta tendencia en la distribución de las respectivas frecuencias aumentando o disminuyendo la incidencia del rasgo con la edad de desarrollo. En otros casos las ocurrencias son muy similares, como por ejemplo la escotadura supraorbitaria, tubérculo marginal, fosa canina y foramen parietal. Por último, la falta de registro de algunas variantes en la clase juvenil puede ser producto de la escasez de la muestra (Quevedo, 1998).

Las pruebas realizadas para evaluar las diferencias entre los valores medios de variables craneométricas en cada clase de edad con independencia del dimorfismo sexual proporcionaron resultados significativos en un 25 % de los casos. La principal fuente de variación son los individuos de 20 años o menos y de 40 a 45 años que presentan promedios menores en comparación con los restantes clases (Figura 2). La mayoría de las variables que presentan promedios diferentes siguen un patrón de edad creciente hasta los 25-30 años, la variación se estabiliza luego, y en algunos casos los valores disminuyen en la última clase produciéndose una regresión por efectos de la senectud. Esta etapa de la vida en Punta de Teatinos prácticamente se manifiesta en forma recurrente en la mayoría de las dimensiones del cráneo aunque sólo para algunas de ellas las pruebas fueron estadísticamente significativas (Quevedo, 1998). Con relación a los huesos largos se comprueban hechos semejantes asociados con el crecimiento y desarrollo de los individuos (Figura 3). En ambas situaciones se observan los mismos rasgos

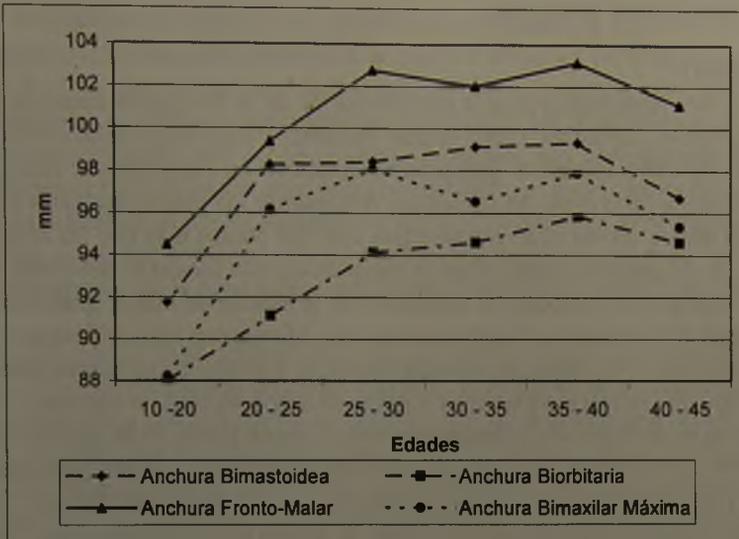


FIGURA 2: Punta de Teatinos, distribución de un conjunto de variables craneométricas de acuerdo con distintas clases de edad.

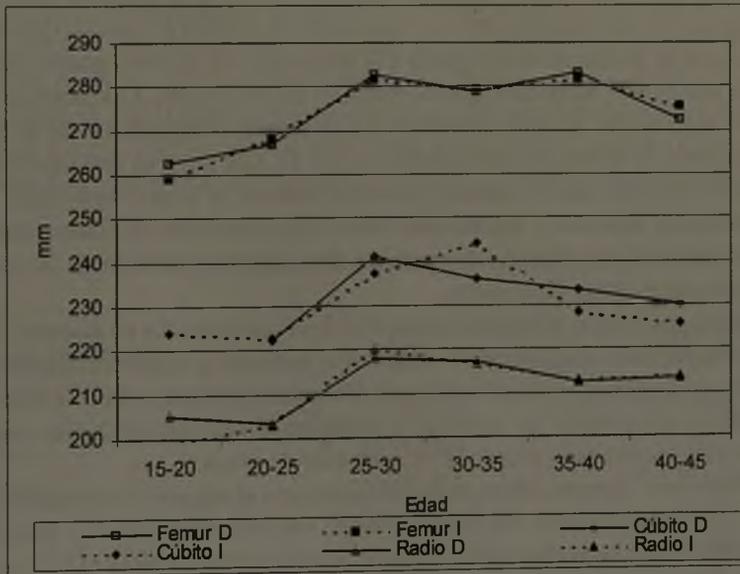


FIGURA 3: Punta de Teatinos, femeninos, distribución de la longitud izquierda y derecha de los huesos del miembro superior de acuerdo con distintas clases de edad.

sobresalientes: la variación creciente con la edad cesa tardíamente en la clase de 25 a 30 años y comienza una tendencia declinante después de los 40 años. Las diferencias entre las mediciones izquierdas y derechas no son significativas y su correlación es alta tanto en individuos infanti-

les, como en masculinos y femeninos.

Dieta y Nutrición

Una de las variables importantes para la reconstrucción de la dieta, es la abrasión dentaria. Se comprobó la dirección horizontal como la más frecuente y está relacionada con la función de masticación de alimentos abrasivos. Este proceso comienza los cinco años de edad coincidente con la diversificación de la dieta del individuo. Al observar los planos oclusales vemos que el sexo masculino abrasionó los incisivos laterales casi dos puntos más que las mujeres, lo que podría reflejar un uso parafuncional; el tercer molar es la pieza menos abrasionada de la arcada por ser la más tardía en erupcionar; se comprobó un gradiente de mayor grado a medida que avanza en la edad. Con respecto a las direcciones, las oblicuas son más evidentes en los primeros molares superiores y se deben, en primera instancia, a su uso como herramientas. Las formas redondeadas, que se originan también a partir de una actividad de este tipo, se presentan mayoritariamente en los incisivos inferiores de ambos sexos, producto de una función relacionada con una fricción continua por el trabajo de fibras vegetales y/o cuero (Quevedo, 1998).

Los individuos de Punta de Teatinos pierden en un 19 % sus piezas dentales. Las mujeres pierden con más frecuencia las piezas del maxilar, le siguen las piezas anteriores y los molares en la mandíbula, mientras que los caninos inferiores son los que ofrecen un menor riesgo de pérdida. Los incisivos y los primeros molares son los que presentan los valores más altos de pérdida y también exhiben el mayor grado de abrasión debido a su erupción temprana. No se observa una nítida correspondencia entre los abscesos y la pérdida de piezas (Quevedo, 1998).

Las frecuencias de caries están ligadas a la morfología de la pieza puesto que las piezas anteriores no la presentan y aumentan gradualmente en las posteriores. Las caries se encuentran en los espacios intersticiales y zonas cervicales de los dientes comprometiendo el esmalte y la dentina. El promedio de caries por individuo es de 2,1 %. Los terceros molares inferiores son los más afectados mientras que el segundo premolar muestra la menor frecuencia. Casi todos los alvéolos presentan abscesos y las lesiones observadas mostraron un franco predominio de límites netos resultantes de procesos crónicos de tipo quístico producto de la mortificación pulpar producida por el grado de abrasión.

Los estudios realizados midiendo la cantidad de oligoelementos en huesos (Sr, Ba y Zn) indican una dieta marítima mixta en base a elementos animales y vegetales (Quevedo y Perez-Perez, 1991). En concordancia con la morfología dentaria que revela un tipo de dieta altamente abrasiva basada en el consumo de mariscos y complementada con productos vegetales con inclusión de partículas arenosas, propio de un ambiente de playa.

La incidencia del llamado estrés episódico mediante el registro de líneas de Harris, fue analizado en 72 individuos, entre los cuales alcanzó casi del 60 % (43/72), mientras que se calculó la distribución de la hipoplasia del esmalte dentario, constatándose el 22 % en niños, 46 % en hombres y 59 % en mujeres (Robledo, 1998 en Quevedo, 1998). Las patologías nutricionales pueden ser advertidas a través de rasgos asociados con la hiperostosis porótica, ausente en nuestra serie, o con la criba orbitaria, esta última forma alcanzó una baja incidencia con un porcentaje de 6 % (5/87) habiendo sido detectada principalmente en mujeres.

Patologías Infecciosas y Funcionales

En cuanto a las patologías infecciosas inespecíficas, los indicadores considerados incluyen la periostitis y la osteomielitis, tanto localizadas como generalizadas, comprometiendo menos de

un tercio de la totalidad del hueso como generalizadas (Cuadro 2). El 64 % de los individuos presenta una de estas patologías, proporción que se distribuye en 14 % de periostitis, 28 % de osteomielitis y 26 % con ambos tipos de lesiones; se observa una fracción destacada de hombres que presentan simultáneamente ambas patologías (18 %). Las lesiones periapicales que ocurren como consecuencia del desgaste dentario intenso, son consideradas en este trabajo como osteomielitis; por esta razón, este rasgo se presenta con mayor frecuencia en el cráneo y en los individuos femeninos son los más afectados por él. En hombres, la ocurrencia de periostitis en el esqueleto postcraneal duplica a la de mujeres. La incidencia de estas lesiones sigue un patrón correlacionado con la edad alcanzando los mayores valores entre 35 y 40 años (Costa *et al.* 1999).

El uso del cuerpo en el desempeño de las actividades diarias del individuo sugiere desgaste reflejado en los problemas articulares. Estos se presenta en proporciones ligeramente mayores en masculinos que en femeninos, siendo la región más afectada la columna vertebral. Los hombres superan a las mujeres en las zonas cervical, lumbar y dorsal, en la articulación del codo y de los tobillos, mientras que en ellas la incidencia mayor se encuentra en las muñecas, hombros y cadera. Considerándose los grados de afección por cada articulación, los hombres presentan mayores intensidades de desgaste que las mujeres. Como es natural, el grado de compromiso está en relación directa con la edad del individuo (Quevedo, 1998).

La articulación témporo mandibular refleja la presencia de abrasiones óseas en las cavidades glenoideas y en los cóndilos mandibulares, desde estado normal a patológico. Con respecto a los cóndilos son más frecuentes los casos en los cuales dicha patología se manifiesta en forma leve. No se obtuvo pruebas suficientes con respecto a la asociación con el sexo. Estas lesiones se acentúan con la edad en concordancia con las patologías dentales, llevando a algunos individuos a tener lesiones condilares severas, sobre todo las mujeres (Quevedo 1998).

Los casos de minifracturas y chipping son significativos en esta población para todos los

CUADRO 2: Distribución de patologías infecciosas

Patologías Infecciosas	N	Total (%)	Masculino (%)	Femenino (%)	Indeterm. (%)
Totales	118 (100)	75 (63,56)	35 (29,66)	39 (33,05)	1 (0,85)
Periostitis		16 (13,56)	7 (5,93)	9 (7,63)	
Osteomielitis		33 (27,97)	7 (5,93)	26 (22,03)	
Ambas		26 (22,03)	21 (17,80)	4 (3,39)	1 (0,85)
Cráneo	99 (100)	61 (61,62)	29 (29,29)	31 (31,31)	1 (1,01)
Periostitis		3 (3,03)	2 (2,02)	1 (1,01)	
Osteomielitis		56 (56,57)	25 (25,25)	30 (30,30)	1 (1,01)
Ambas		2 (2,02)	2 (2,02)		
Postcraneal	118 (100)	40 (33,90)	27 (22,88)	12 (10,17)	1 (0,85)
Periostitis		37 (31,36)	24 (20,34)	12 (10,17)	1 (0,85)
Osteomielitis					
Ambas			3 (2,54)		

grupos dentales. El chipping se da con mayor frecuencia en los primeros molares, siendo levemente mayor en la mandíbula que en el maxilar, mientras que lo contrario sucede en las piezas anteriores. Esto está en concordancia con el uso parafuncional que los individuos realizaron con esas piezas dentarias. El chipping aumenta gradualmente desde los incisivos hacia el primer molar donde comienza a disminuir (Quevedo, 1998).

BIOLOGÍA Y CULTURA

Se detecta la presencia de algunos escasos ejemplares con deformación tabular erecta ya que la mayoría es normal, siendo su mayor frecuencia en hombres. La existencia de este tipo de práctica cultural en grupos arcaicos fue analizada con mayor extensión en trabajos anteriores sobre materiales del grupo Chinchorro de Arica (Cocilovo y Costa. Ms) y en materiales del norte semiárido y zona central (Soto y Quevedo 1997). También se destaca la presencia de exostosis auditiva que alcanza una incidencia del 20 % de la muestra total y se expresa exclusivamente en individuos masculinos, probablemente asociada con actividades de buceo.

CUADRO 3: Distribución de Traumas

Traumas	N	Total (%)	Masculinos	Femeninos
Totales	118 (100)	34 (28,81)	20 (16,95)	14 (11,86)
Cráneo	89 (100)	10 (11,24)	7 (7,87)	3 (3,37)
Postcraneal	118 (100)	26 (22,03)	14 (11,86)	12 (10,17)

Accidentes que producen traumas visibles (Cuadro 3) se observan en el 29 % (34/118) de los miembros de este grupo y en proporciones diferentes en ambos sexos (17 % masculinos y 12 % femeninos). En cráneos se observa en 11 % (10/89) y en el esqueleto postcraneal en 22 % (26/118). La mayor cantidad de lesiones ocurridas en esta región se ubica en las costillas y, en algunos casos, estas fracturas se presentan en conjunto con lesiones en el cúbito. Existen evidencias de fracturas múltiples localizadas en un mismo individuo. Los golpes ocurridos en el cráneo pueden deberse a enfrentamientos personales, igual que las fracturas mediales en cúbitos (fractura de "parry" o de defensa a un ataque). Las fracturas localizadas en la porción distal, conocidas como fractura de "Colles", son dependientes de la reacción del individuo durante una caída al suelo. En este grupo humano se verifican los dos tipos de traumas en proporciones semejantes. Los pocos casos de las fracturas de "parry" ocurren en mujeres. Las fracturas en el radio se encuentran en posición distal. No se advierten lesiones causadas por puntas líticas (Costa, 1998).

TABLA DE VIDA

En el Cuadro 4 y en las Figuras 4 y 5 se disponen los resultados de la estimación de parámetros demográficos, curva de supervivencia y esperanza de vida. La esperanza de vida al nacimiento era de 33,2 años, el porcentaje de menores a 15 años de 34,9, entre 15 y 50 años hay un 60 % y un 5,1 % de mayores a 50 años; la edad promedio de la población alcanzaba a 23,7 años y la edad adulta promedio era de 32,6 años, el tamaño medio de la familia llegaba a 2,97 y la tasa de dependencia a 0,67, siendo la tasa bruta de muertes de 30,1 %. La curva de la esperanza de

vida fluctúa en los primeros años y alcanza su máximo valor a los 4 años para luego disminuir gradualmente hasta el final de la vida.

CUADRO 4: Punta de Teatinos, Tabla de Vida

Intervalo	x	a	D _x	D _x	l _x	q _x	L _x	T _x	e _x	C _x	x C _x
0-0,99	0,5	1	25	0,1238	100,00	0,1238	93,81	3319,80	33,20	2,83	1,4
1-4	3,0	4	12	0,0594	87,62	0,0678	338,61	3225,99	36,82	10,20	30,6
5-9	7,5	5	22	0,1089	81,68	0,1333	381,19	2887,38	35,35	11,48	86,1
10-14	12,5	5	7	0,0347	70,79	0,0490	345,30	2506,19	35,40	10,40	130,0
15-19	17,5	5	1	0,005	67,33	0,0074	335,40	2160,89	32,10	10,10	176,8
20-24	22,5	5	2	0,0099	66,83	0,0148	331,68	1825,50	27,31	9,99	224,8
25-29	27,5	5	4	0,0198	65,84	0,0301	324,26	1493,81	22,69	9,77	268,6
30-34	32,5	5	12	0,0594	63,86	0,0930	304,46	1169,55	18,31	9,17	298,1
35-39	37,5	5	9	0,0446	57,92	0,0769	278,47	865,10	14,94	8,39	314,6
40-44	42,5	5	24	0,1188	53,47	0,2222	237,62	586,63	10,97	7,16	304,2
45-49	47,5	5	23	0,1139	41,58	0,2738	179,46	349,01	8,39	5,41	256,8
50-54	52,5	5	31	0,1535	30,20	0,5082	112,62	169,55	5,61	3,39	178,1
55-59	57,5	5	22	0,1089	14,85	0,7333	47,03	56,93	3,83	1,42	81,5
60-64	62,5	5	8	0,0396	3,96	1,0000	9,90	9,90	2,50	0,30	18,6
		Total	202							100,00	2370,1

Con la finalidad de evaluar los resultados expuestos para el caso particular de Punta de Teatinos, en el Cuadro 5 se exponen algunos valores de estimaciones demográficas realizadas para varias poblaciones sudamericanas cuyas referencias figuran en el Cuadro 6. Las muestras prehistóricas cubren un intervalo cronológico que va desde el Período Arcaico hasta el Agroalfarero (Cuadro 5). Entre las series extrarregionales las del Osario I de Nanjemoy Creek (EEUU) y Gibson-Klunk (EEUU) son las que presentan parámetros poblacionales más congruentes, aunque en la segunda son mayores $C_{50\pm}$ y la edad media de la población. En las muestras regionales se obtuvieron valores de la esperanza de vida al nacimiento entre 22 y 33 años (Las Pirguas - Punta de Teatinos), con edades promedios entre 15 y 24 años (Las Pirguas, Las Cenizas - Punta de Teatinos) y edades medias en la clase adulta entre 21 y 33 años (Pisagua C - Punta de Teatinos). La tasa bruta de mortalidad fluctúa desde 30% hasta 45% (Punta de Teatinos - Las Pirguas).

Las Pirguas y Punta de Teatinos poseen las proporciones más extremas en las categorías de menores de 15 años, entre 15 y 50 y más de 50 años. En aquella, la cantidad de niños es más elevada y no se tiene registro para los mayores de 50 años, mientras que en ésta predominan los individuos de edades intermedias y mayores. La tasa de dependencia aporta valores próximos a la unidad en la mayoría de los casos y, por último, el tamaño de la familia se presenta con valores homogéneos de 2 a 4 individuos en promedio.

Entre los dos componentes (D y C) de la localidad de Pisagua (Norte de Chile) se observa un substancial cambio en la calidad de vida entre el cementerio más temprano (Formativo) y el siguiente (Agroalfarero Medio). La esperanza de vida disminuye notablemente, se incrementa

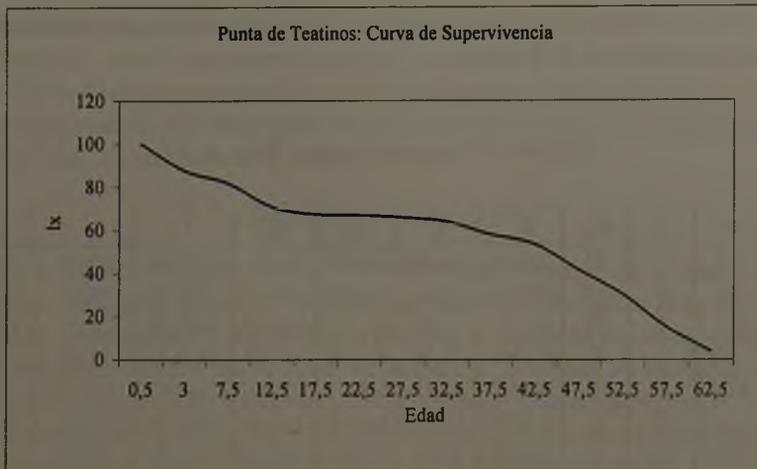


FIGURA 4: Punta de Teatinos, distribución de la supervivencia por edad. En el eje de las abscisas se indica la marca de clase de cada intervalo etareo.

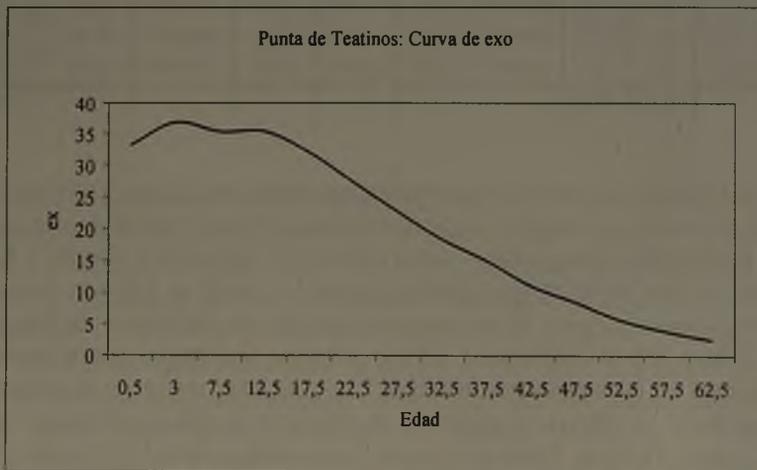
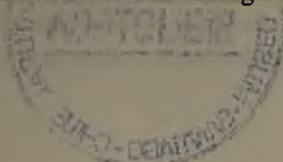


FIGURA 5: Punta de Teatinos, distribución de la esperanza de vida por edad. En el eje de las abscisas se indica la marca de clase de cada intervalo etareo.

el porcentaje de individuos menores de 15 años y disminuyen los de las categorías siguientes, la tasa bruta de mortalidad aumenta, se mantiene el tamaño medio de la familia y disminuye la edad promedio, tanto de la población cuanto de los adultos. Estos valores se aproximan a los estimados para el cementerio de Qitor-6 en San Pedro de Atacama, una localidad estrechamente vinculada a Pisagua desde el punto de vista biológico.



CUADRO 5: Poblaciones Prehistóricas. Parámetros demográficos

e_{x0} : esperanza de vida al nacimiento; C_{15} , $C_{15,50}$, C_{50+} : porcentajes de muertes; TDEP: tasa de dependencia; TBM: tasa bruta de mortalidad; TMF: tamaño medio de la familia; EdMed: edad media; EdMA: edad media de adultos. Los datos en cursiva son estimaciones menos precisas.

Serie	e_{x0}	C_{15}	$C_{15,50}$	C_{50+}	TDEP	TBM	TMF	EdMed	EdMA
Gibson-Klunk	29,5	38,8	55,4	5,8	0,80	0,0339	2,96	22,3	32,1
Osario I, Nanjemoy Creek	21,1	49,1	50,7	0,2	0,97	0,0475	3,67	16,9	26,6
Las Cenizas	25,8	53,2	46,8	0,0	1,14	0,0387	2,30	14,6	22,8
Morro de Arica - Combinado	24,8	52,3	47,7	0,0	1,10	0,0403	2,87	16,5	25,0
Morro de Arica - Uhle	33,1	43,3	56,7	0,0	0,76	0,0302	2,18	18,2	26,4
Morro de Arica - 1	18,1	58,5	41,5	0,0	1,41	0,0553	3,89	14,8	24,2
Punta de Teatinos	33,2	34,9	60,0	5,1	0,67	0,0301	2,97	23,7	32,6
El Cerrito	23,6	51,7	48,3	0,0	1,07	0,0423	2,73	15,2	23,7
Pisagua, Componente D	32,7	41,0	57,6	1,3	0,74	0,0306	2,33	20,0	26,0
Pisagua, Componente C	25,1	49,2	50,0	1,0	1,00	0,0399	2,56	17,6	21,0
Las Pirguas	22,1	56,4	43,6	0,0	1,29	0,0453	2,82	14,7	24,5
Quitor-6, S.P. de Atacama	25,6	46,8	53,2	0,0	0,88	0,0390	2,73	17,0	25,6
Pukará de Tilcara	29,8	46,8	39,8	0,2	1,18	0,0335	2,21	17,3	23,1

CUADRO 6: Referencias de las series paleodemográficas citadas en el Cuadro 5.

LOCALIDAD	N	Cronología	REFERENCIAS
Gibson-Klunk (EEUU)	528	50 AC-400 DC	Buikstra, 1976
Osario I, Nanjemoy Creek (EEUU)	124	1400 DC	Ubelaker, 1974
Las Cenizas (Chile)	54	1500 AC?	Hermosilla y Ramirez, 1980 y 1982
Morro de Arica - Sitios Combinados (Chile)	221	3210-1720 AC	Costa et.al 1999
Morro de Arica - Uhle, (Chile)	99	1750 AC	Costa et.al 1999
Morro de Arica - 1 (Chile)	105	3210-1720 AC	Standen, 1991
Punta de Teatinos (Chile)	202	3000-AC a 30 d.C	Quevedo, 1998
El Cerrito (Chile)	86	18300 AC	Costa et al., 1999
Pisagua, Componente D (Chile)	57	0-300 DC	Quevedo y Cocilovo, 1996
Pisagua, Componente C (Chile)	41	700-1000 DC	Quevedo y Cocilovo, 1995
Las Pirguas (Argentina)	79	660 DC	González, 1972; Baffi y Cocilovo, 1989
Quitor-6, San Pedro de Atacama (Chile)	45	840-1240 DC	Costa-Junqueira, 1988
Pukará de Tilcara (Argentina)	253	1400 DC	Cocilovo ms



CUADRO 7: Punta de Teatinos, comparación entre el modelo empírico y dos modelos teóricos a partir de Weiss (1973).

Serie	e_{x_0}	C_{15}	$C_{15,50}$	$C_{50,+}$	TDEP	TBM	TMF	EdMed	EdMA
Punta de Teatinos	33,2	34,9	60,0	5,1	0,67	0,0301	2,97	23,7	32,6
TM 32,5-65,0 (Weiss, 1973)	32,0	34,1	49,4	16,6	1,03	0,0312	3,08	27,7	38,2
TM 32,5-70,0 (Weiss, 1973)	34,3	33,7	49,6	16,7	1,02	0,0291	2,86	27,8	38,2

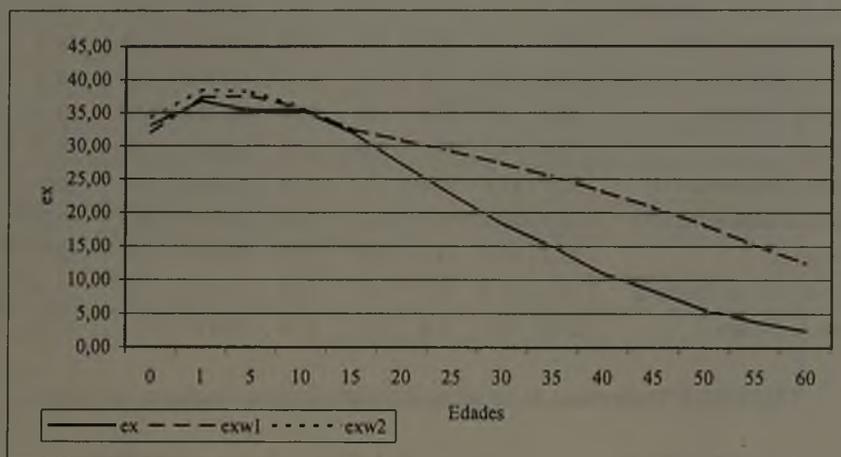


FIGURA 6: Punta de Teatinos, distribución de la e_x comparada con las distribuciones teóricas de las Tablas Modelo de Weiss (1973) $\check{M}T: 32,5-65$ ($exw1$) y $MT: 32,5-70$ ($exw2$).

En la Figura 6 se dibujó la distribución de la esperanza de vida de Punta de Teatinos comparada con dos distribuciones teóricas de los Cuadros Modelo de Weiss (1973; pp. 176 y 177) designadas como $MT: 32,5-65,0$ y $MT: 32,5-70,0$ que se ajustan mejor a esta localidad. Los principales hechos que se observan se relacionan con la supervivencia en las fases de edad tempranas, medias y tardías. El ajuste hasta los 15 años de edad entre la función empírica y las teóricas es bastante estrecho, sin embargo después de esta edad la curva ex de Punta de Teatinos cae más rápidamente y se extingue a los 60 años, mientras que las curvas teóricas lo hacen a los 80 años. El área entre ambas funciones representa la magnitud de la divergencia del modelo observado respecto del teórico. Las semejanzas y diferencias se exponen en el Cuadro 7. Entre ellas se destaca que en Punta de Teatinos existe una proporción mayor de individuos entre 15 y 50 años, y menor de mayores a 50 años, mientras que las edades media de la población y media del segmento adulto son menores que lo esperado.

CONCLUSIÓN

Existe una estrecha relación entre la longevidad de los individuos y las condiciones del medio en las que viven, entre las cuales la higiene y la dieta adoptada son las más importantes. Se ha comprobado el sinergismo que existe entre la mala nutrición y las enfermedades, puesto que un organismo mal nutrido es menos resistente desde el punto de vista inmunológico (Cohen & Armelagos 1984). Sin embargo, este sinergismo funcional esperado entre malnutrición y enfermedades infecciosas no pudo ser probado en los registros de Punta de Teatinos puesto que, al analizar las otras variables patológicas infecciosas en el contexto de la evaluación del grado de salud, vemos que éstas no son tan importantes en frecuencia. Las periostitis y las osteomielitis. En el caso de otras lesiones infecciosas como es el caso de los abscesos alveolares, se ven favorecidos por el tipo de alimentos ingeridos más el uso cultural de las piezas dentarias. (Costa *et al.* 1999 y Quevedo 1998).

Las actividades económicas y sociales del grupo habrían determinado traumatismos óseos en forma de fracturas o golpes. Hombres y mujeres parecen haber estado sometidos a las mismas posibilidades de riesgo, incluyendo aquellos posiblemente relacionados con violencia interpersonal. Las caídas quedan de manifiesto con la fractura de los dientes anteriores, lo que ocurre más frecuentemente en los hombres. Algunos de los individuos muestran en su cuerpo politraumatismos, incluyendo fracturas de piezas dentarias.

En cuanto a los atributos de la dentición, la población de Punta de Teatinos presenta anodoncia de los terceros molares. La neutroclusión es mayoritaria, con una relación "vis a vis" producida por el desgaste del plano oclusal, que hizo perder la intercuspidad. Este desgaste del esmalte comienza hacia los cinco años de edad por una dieta abrasiva y como es natural, aumenta durante el transcurso de la vida de los individuos. El tipo de desgaste más frecuente en este grupo es en dirección horizontal relacionado directamente con la masticación de alimentos. Las direcciones oblicuas, más ligadas con el uso de los dientes como herramientas, ocurren principalmente en los primeros molares superiores de los hombres. Los desgastes redondeados, también indicadores del uso de los dientes como herramientas, se observa en ambos sexos. Estas deformaciones dentales podrían estar ligadas al procesamiento de fibras vegetales y de cueros que en el caso de las mujeres afecta a casi todas las piezas pero especialmente a los incisivos mandibulares. El consumo de alimentos duros o el trabajo artesanal empleando los dientes como herramientas, pueden provocar también la pérdida de pequeños segmentos del esmalte, rasgo que se encuentra presente en mayor porcentaje en las mujeres reforzando con ello la idea de una diferenciación sexual en las actividades cotidianas.

El tipo de dieta que se supone para este grupo, especialmente basada en productos marinos, con bajo contenido de carbohidratos está avalado por la baja frecuencia de caries por individuo. La ocurrencia de reabsorción alveolar registrada en la muestra estaría en relación con el tártaro, presente en las piezas dentarias. Aunque un porcentaje destacado de los individuos de ambos sexos se ve afectado por las lesiones periapicales, las mismas se presentan en bajo número en cada uno de ellos, y están ocasionadas especialmente por el alto grado de abrasión que alcanza a perforar la cámara pulpar de los dientes en un proceso lento y paulatino. Las mujeres sufren una mayor pérdida de piezas durante sus vidas. Algunas de ellas, en la edad adulta, ya han perdido todas las piezas superiores lo que las hace candidatas seguras a alteraciones funcionales en la articulación de la mandíbula. Esto tiene que haber alterado la normal alimentación y nutrición de las personas.

Los indicadores de salud y de nutrición, el crecimiento y el desarrollo de los individuos,

así como los valores demográficos expuestos, configuran un perfil poblacional típico de un grupo arcaico costero, viviendo una experiencia y un proceso de adaptación funcional consistente para el momento histórico y los recursos disponibles. Es posible inferir su desarrollo y evolución con cierta ventaja comparativamente con otros grupos arcaicos, aunque la incidencia de patologías y de traumas es alta, marcando un impacto ambiental y cultural considerable que se manifiesta con mayor fuerza en las edades adultas y en la fase final de la vida. En efecto, los estimadores paleodemográficos traducen en una síntesis final de carácter realista toda la información recuperada: 1) presenta una esperanza de vida relativamente más alta que otros sitios cronológicamente comparables (Cuadro 5) junto con Morro de Arica Uhle y el Componente D de Pisagua, y superior aún a la de muchas localidades agroalfareras, 2) posee la mayor proporción de individuos adultos (en el intervalo de 15 a 50), 3) las tasas de dependencia y de natimortalidad son bajas, 4) el tamaño medio de la familia alcanza a tres individuos, y 5) correlativamente todo esto se asocia con un mayor valor tanto de la edad media de la población como de la edad media correspondiente a adultos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr.(c) Mario Vázquez, arqueólogo del Consejo de Monumentos Nacionales y al Dr. Ismael di Tada del Laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Químicas y Naturales de la Universidad de Río Cuarto, Argentina por la revisión de este manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAFFI, E.I. & J.A. COCILOVO

1989 Evaluación del impacto ambiental en una población prehistórica: el caso de Las Pirguas (Salta, Argentina). *Revista de Antropología* 4(8): 39-43, Buenos Aires.

BENFER, A.

1984 The Challenges and Rewards of Sedentism: The Pre-ceramic Village of Paloma, Perú. En *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, M.N. Cohen y G.J. Armelagos (Eds.), pp 531-558, Academic Press.

BUIKSTRA, J.

1976 Hopewell in the Lower Illinois Valley: A Regional Approach to the Study of Human Biological Variability and Prehistoric Mortuary Behavior. *Northwestern University Archeological Program, Scientific Papers*, N° 2.

BUIKSTRA, J., L.W. KONISBERG & J. BULLINGTON

1986 Fertility and the development of agriculture in the prehistoric Mid-west. *American Antiquity* 51: 528-546.

COCILOVO, J.A.

1995 *Biología de la Población Prehistórica de Pisagua. Continuidad y Cambio Biocultural en el Norte de Chile*. Tesis Doctoral, Facultad de Cs. Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

COCILOVO, J.A.

1999 Informe paleodemográfico del cementerio del Pucará de Ticara (ms.).

- COCILOVO, J. A. & M. A. COSTA-JUNQUEIRA (MS)
1999 La Deformación Artificial en el Período Arcaico de Arica.
- COCILOVO, J.A., S. G. VALDANO & H.H. VARELA (EP)
1999 Estimación de Parámetros Demográficos en Poblaciones Nativas y Contemporáneas, Revista Argentina de Antropología Biológica, AABRA, Argentina.
- COHEN, M. & J. ARMELAGOS (ED)
1984 Paleopathology and the origins of Agriculture, Academic Press, New York.
- COSTA-JUNQUEIRA, M.A.
1988 Reconstrucción física y cultural de la población tardía del cementerio de Quito-6 (San Pedro de Atacama). Estudios Atacameños, 9: 99-126.
- COSTA-JUNQUEIRA, M.A., S. QUEVEDO, J.A. COCILOVO & A. LLAGOSTERA
1999 El Hombre Arcaico Costero: su biodiversidad y bioadaptación. Informe Final Proyecto FONDECYT 1960169. Ms.
- COSTA-JUNQUEIRA, M.A., H.VARELA, J.A.COCILOVO, S. QUEVEDO Y S. VALDANO
2000 Perfil paleodemográfico de Morro de Arica, una población de pescadores arcaicos del norte de Chile. (en esta publicación).
- ERICKSEN M.F.
1960a Antropología Física de restos óseos encontrados en La Herradura Guanaqueros. Cultura del anzuelo de concha. Boletín del Museo arqueológico de La Serena 11: 15-39. La Serena.
- ERICKSEN M.F.
1960b Antropología Física de restos óseos encontrados en cementerios pertenecientes a la Cultura El Molle. Boletín del Museo Arqueológico de La Serena, 11: 42-52.
- ERICKSEN M.F.
1977-78 Restos óseos provenientes de Punta de Piedra. Publicación del Museo y de la Sociedad Arqueológica de La Serena 16: 189-209.
- ERICKSEN, M.F.
1997 Comparison of Two Methods of Estimating Age at Death in a Chilean Pre-ceramic Population, International Journal of Osteoarchaeology. 7: 65-70.
- GONZÁLEZ, A. R.
1972 Descubrimientos arqueológicos en las serranías de Las Pirguas (Salta), Rev. Univ. Nac. La Plata, 24:388-392.
- HERMOSILLA, N. & J.M. RAMÍREZ
1982 Las Cenizas: evidencias y ritualismo en torno a piedras táctas. Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Chilena. La Serena, pp: 306-320.
- MORENO, R., F. ROTHHAMMER & E. ASPILLAGA
1992 Paleodemografía en Momias de Poblaciones Prehispánicas de Arica. Rev. Med. Chilena, 120: 735-740, Chile.
- QUEVEDO, S.
1976 Estudio de un cementerio prehistórico, exploración de sus potencialidades demográficas y socio-culturales. Tesis de Grado para optar al Título de Licenciatura en Prehistoria y

Arqueología, que otorga la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad de Chile. 225 páginas.

QUEVEDO, S.

1982 Análisis de los restos óseos humanos del yacimiento arqueológico de El Torfín. Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología. Museo Arqueológico de La Serena: 159-178.

QUEVEDO, S., J.A. COCILOVO y F. ROTHHAMMER

1985 Relaciones y afinidades biológicas entre las poblaciones del norte semi árido (Chile) Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología y Museo Arqueológico de La Serena 18: 249-268.

QUEVEDO, S. & J.A. COCILOVO

1995 El cementerio Protonazca de Pisagua "D" colección Max Uhle 1913. Caracterización Biocultural, Hombre y Desierto. Una Perspectiva Cultural, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad de Antofagasta, Sociedad Chilena de Arqueología, Antofagasta, Chile, 2(9): 17-25.

QUEVEDO, S. & J.A. COCILOVO

1996 La Población antigua de Pisagua. Caracterización bioantropológica del cementerio "C" de la colección Max Uhle. Fondo de apoyo a la investigación 1995, N° 4: 46-53, Santiago, Chile.

QUEVEDO, S.

1998 Punta de Teatinos. Biología de una población arcaica del norte semiárido Chileno. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires.

ROSADO, M.

1994 Health and diet of two prehistoric populations from Chile's semiarid north. Tesis Doctoral Universidad de New Jersey, EEUU.

SCHIAPPACASSE, V. & H. NIEMEYER

1968 Noticia y comentario de dos fechas radiocarbónicas para un sitio arqueológico en Guanaqueros, Prov. de Coquimbo. Noticiario Mensual, año XIII, 147:36. Museo Nacional de Historia Natural.

1986 El arcaico en el Norte semiárido de Chile: un comentario Chungará 16-17: 95-98.

STANDEN, V.G.

1991 El Cementerio Morro-1: Nuevas evidencias de la tradición funeraria Chinchorro (período arcaico, Norte de Chile) Tesis Doctoral. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

STRANGE J., F. ROTHHAMMER, C SILVA & G. AMPUERO

1991 Etnogénesis de las Poblaciones Molle y Diaguita de la IV Región de Chile. Revista Internacional de Biología de Poblaciones. Vol. (1): 63-70.

UBELAKER, D.

1974 Reconstruction of Demographic Profiles from Ossuary Skeletal Samples. A Case Study from the Tidewater Potomac. Smithsonian Contributions to Anthropology, N° 18.

WEISS, K.M.

1973 Demographic Models for Anthropology. Memoirs of the Society for American Archaeology N° 27.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La Dirección del Museo Nacional de Historia Natural considerará para la publicación en su Boletín, Noticiero Mensual o Publicación Ocasional, contribuciones originales e inéditas en las diferentes disciplinas relativas a las Ciencias naturales y Antropología.

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 del archivo en disquette de 3,5 pulgadas. En el texto, sólo deberán subrayarse los nombres científicos correspondientes a géneros, subgéneros, especies y subespecies.

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) al pie de la primera página el nombre y dirección postal de la Institución a la que pertenecen.

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 breves y objetivos, incluirán sólo el contenido y las conclusiones del trabajo y no excederán las 250 palabras.

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 de información relativa a trabajos anteriores.

Métodos de práctica habitual deben señalarse sólo por su nombre reconocido o 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. Los dibujos deberán ser hechos con tinta china negra y papel diamante o papel blanco de buena calidad pudiendo usarse además, materiales autoadhesivos (letra set u otros). Las fotografías deberán ser en blanco y negro, papel brillante y con buen contraste e intensidad.

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 tuvieran que hacer figuras que excedan el tamaño de la hoja, deberán ser proyectadas considerando la reducción que sufrirá el original. Usar escalas gráficas.

Las leyendas y explicaciones deberán ser mecanografiadas en hoja aparte.

Cada ilustración deberá llevar además del número, el nombre del autor y del artículo, los que deberán escribirse con lápiz grafito en su margen o en el reverso en de cada una de las fotografías. 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 de un mismo año se diferenciarán agregando a, b, etc. a continuación del año. Cuando se trate de más de tres autores, se debe citar el primero de ellos y luego se agregará *et al.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: En ella figurará solamente la bibliografía citada en el texto. Esta deberá disponerse en orden alfabético de autores y las referencias del mismo autor por orden cronológico.

CITA DE ARTÍCULOS Y REVISTAS: según se cita en este volumen.

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 inmediatamente. Estas correcciones se refieren exclusivamente a las erratas de la imprenta.

Apartados:

El o los autores recibirán gratuitamente una total de 40 separatas por trabajo. Si desean un número mayor, deben cancelarlas anticipadamente. La cantidad adicional debe ser indicada al devolver la prueba de imprenta.

La edición de la presente obra, en lo que se relaciona con límites y fronteras del país, no compromete en modo alguno al Estado

