



ISSN - 0027 - 3910

BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile - N° 46 - 122 págs. Santiago de Chile - 1997

DIRECCION
dibam
BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS



ISSN - 0027 - 3910

BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile - N° 46 - 122 págs. Santiago de Chile - 1997

DIRECCION
dibam
BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

DIRECCION
dibam
BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

Ministro de Educación Pública
Subsecretario de Educación
Director de Bibliotecas, Archivos y Museos

José Pablo Arellano
Jaime Pérez de Arce Araya
Marta Cruz-Coke Madrid

Este volumen se terminó de imprimir en febrero de 1998
en la imprenta del Museo Nacional de Historia Natural
Santiago - Chile

msdib



BOLETÍN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

Director
ALBERTO CARVACHO
Conservador del Museo Nacional de Historia Natural

Editor
DANIEL FRASSINETTI C.

Comité Editor

ELIANA DURÁN S.
Jefa de Sección Antropología
MÉLICA MUÑOZ S.
Jefa de Sección Botánica
ARIEL CAMOUSSEIGHT M.
Jefe de Sección Entomología

PEDRO BAÉZ R.
Jefe de Sección Hidrobiología
DANIEL FRASSINETTI C.
Jefe de Sección Paleontología
JOSÉ YÁÑEZ V.
Jefe de Sección Zoología

Consultores para este número
Anelio Aguayo, Enzo Crovetto, Aklra Peters, Julio C. Reyes,
Walter Sielfeld, Sebastián Teilleir

© Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos
Inscripción N° 84.553
Edición de 800 ejemplares
Museo Nacional de Historia Natural
Casilla 787
Santiago de Chile

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 a permuta com as publicações congêneres.

**Contribución del Museo Nacional de Historia
Natural al Programa del conocimiento y
preservación de la Biodiversidad**

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

BOLETÍN MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL
SANTIAGO DE CHILE
1997

46

SUMARIO

| | |
|--|----|
| NATALIA ARAKAKI, MARÍA ELIANA RAMÍREZ y CÉSAR CÓRDOVA Desarrollo morfológico y taxonomía de <i>Chondrus canaliculatus</i> (C. Ag.) Greville (Rhodophyta, Gigartinales) de Perú y Chile..... | 7 |
| ALDO MESA MEZA Nolanáceas de distribución chileno-peruana: su status taxonómico | 23 |
| ELIZABETH BARRERA M. e INÉS MEZA P. Características de la epidermis foliar de árboles chilenos. III. Subclase Dilleniidae | 33 |
| ALBERTO CARVACHO Redescripción de <i>Macrochiridothea setifer</i> Menzies, 1962 y revisión del género <i>Macrochiridothea</i> Ohlin, 1901 (Isopoda: Valvifera: Idoteidae) | 45 |
| DANIEL FRASSINETTI C. Moluscos del Plioceno Superior marino de Isla Guafo, sur de Chile. Parte I. Bivalvia | 55 |
| GIAN P. SANINO y JOSÉ YÁÑEZ Estudios sobre un cachalote pigmeo, <i>Kogia breviceps</i> (De Blainville, 1838), varado en la costa de Chile | 81 |
| JULIO C. REYES y DANIZA M. MOLINA Clave artificial para la identificación de cráneos de cetáceos del Pacífico sureste | 95 |



**DESARROLLO MORFOLOGICO Y TAXONOMIA DE *CHONDROS*
CANALICULATUS (C. AG.) GREVILLE (RHODOPHYTA,
GIGARTINACEAE) DE PERU Y CHILE**

NATALIA ARAKAKI*, MARÍA ELIANA RAMÍREZ** y CÉSAR CÓRDOVA*

*Laboratorio de Ficología Marina, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Apartado 14-0002, Lima 14, Perú.

**Laboratorio de Algas Marinas, Sección Botánica, Museo Nacional de Historia Natural. Casilla 787, Santiago, Chile. Email: mramirez@mnhn.cl

RESUMEN

El presente trabajo describe el desarrollo morfológico de las estructuras vegetativas y reproductivas de *Chondrus canaliculatus* (C. Ag.) Greville, especie endémica de Perú y Chile y revisa el status taxonómico de esta especie en base a estos caracteres diagnósticos. El género *Chondrus* ha sido distinguido primariamente de los otros miembros de Gigartinaceae por la ausencia de filamentos secundarios envolventes en el cistocarpo. *Ch. canaliculatus* presenta un claro y definido tejido envolvente alrededor del cistocarpo, el que se conserva durante todo el desarrollo del carposporofito. Los tetrasporangios en esta especie se desarrollan siempre a partir de filamentos secundarios originados en la médula externa a diferencia de lo que ocurre en *Ch. crispus*, la especie tipo del género, donde éstos se desarrollan enteramente dentro de la médula. De acuerdo a las características observadas *Ch. canaliculatus* no pertenece al género *Chondrus* y tampoco se ajusta en estos caracteres a otros miembros de las Gigartinaceae. Consecuentemente esta especie debe ser removida a un género nuevo dentro del grupo.

Palabras claves: Desarrollo morfológico. Taxonomía, *Chondrus canaliculatus*, Perú, Chile.

ABSTRACT

The vegetative and reproductive development of the endemic species *Chondrus canaliculatus* (C. Ag.) Greville is described from the Peruvian and Chilean coast. In addition the taxonomic status of this species is reviewed based on morphological characters. *Chondrus* is distinguished from other members of the family primarily by the absence of enveloping secondary filaments in the cystocarp. *Ch. canaliculatus* is characterized by the presence of a true enveloping tissue around the cystocarp which is present during the complete development of the carposporophyte. On the other hand tetrasporangia in this species are developed in secondary filaments derived from medullary external cells, which is totally different in the type species *Chondrus crispus* where they are developed entirely in secondary filaments derived from internal medullary cells. Based on the morphological characters observed in this study *Ch. canaliculatus* does not belong to *Chondrus* genus, consequently it may be removed to other genus, probably a new one between the Gigartinaceae.

Key words: Morphological development, Taxonomy, *Chondrus canaliculatus*, Peru, Chile.

INTRODUCCIÓN

Chondrus canaliculatus (C. Agardh) Greville es un alga roja perteneciente a la familia Gigartinaeae, conocida vulgarmente en Chile como «líquen gomoso» (Tapia *et al.*, 1987). Esta especie es endémica de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica (Ramírez & Santelices, 1991), donde se distribuye desde las Islas Chincha, Pisco (14° S) en Perú hasta el sur del Canal de Chacao, Chiloé (41° S) en Chile, (Howe, 1914; Levring, 1960). *Ch. canaliculatus* es reconocido también en Chile, como una de las 20 especies de algas marinas de importancia económica (Avila & Seguel, 1993), por ser productor de carragenano, un ficocoloide de gran uso en la industria alimenticia.

Esta especie fue descrita por C. Agardh en 1822 bajo el nombre de *Sphaerococcus canaliculatus*, en base a material colectado por Binder, proveniente de la localidad tipo Valparaíso, Chile. Posteriormente fue transferida por Greville (1830) al género *Chondrus*.

El género *Chondrus*, incluye entre 9 a 10 especies distribuidas preferentemente a ambos lados del Atlántico Norte y Pacífico Noroeste (Japón), con sólo una especie en la costa del Pacífico Sudamericano (Hommersand *et al.*, 1993). Este género ha sido circunscrito recientemente por Fredericq *et al.* (1992) en base a la especie tipo *Chondrus crispus* Stackhouse. De acuerdo a los autores, el género *Chondrus* incluye a todas aquellas especies cuyo cistocarpo se extiende indefinidamente a través del tejido vegetativo circundante, no siendo limitado por ninguna red filamentosa y cuyos tetrasporangios son todos originados a partir de filamentos secundarios de la médula. Esta caracterización es coincidente con lo propuesto originalmente por J. Agardh, 1851, 1876 y otros autores como Kylin, 1923 y Kim, 1976.

Según Kim (1976) y Fredericq *et al.* (1992), *Ch. canaliculatus*, presenta filamentos envolventes en el cistocarpo y en consecuencia no se ajustaría a las características de la especie tipo.

La presencia notoria de filamentos envolventes en el cistocarpo de la especie Sudamericana ya había sido señalada también por Howe (1914) y Dawson *et al.* (1964) en material del Perú y por Etcheverry (1958) en material de la costa de Chile. A pesar de ello ninguno de los autores intentó remover esta especie del género *Chondrus*.

Kim (1976), por otra parte, en su revisión de las Gigartinaeae, propuso transferir *Ch. canaliculatus* al género *Gigartina*, en base a las características del tejido envolvente, la forma elongada de las células gonimoblásticas jóvenes y la profundidad de los soros tetrasporangiales, asignando a esta especie la nueva combinación *Gigartina chilensis* Kim, nom. nov. Esta nueva combinación y el nuevo sistema de clasificación de las Gigartinaeae propuesto por Kim (1976) al parecer nunca fue aceptado, ya que la especie *Ch. canaliculatus* continuó siendo llamada por su nombre original. Hommersand *et al.*, 1993, vuelven a tomar el problema de la segregación genérica de las Gigartinaeae, esta vez utilizando como caracteres diagnósticos de la familia el desarrollo morfológico de las estructuras vegetativas y reproductivas tanto sexuales como asexuales. Basado en estos estudios los autores reconocen 7 géneros en este grupo, cuatro ya existentes: *Chondrus*, *Iridaea*, *Rhodoglossum*, y *Gigartina* y tres reestablecidos: *Mazzaella*, *Sarcothalia* y *Chondracanthus*. Los autores incluyen dentro del género *Chondrus* a todas las especies que no presentan envoltura alrededor de la célula auxiliar. Sorprendentemente de las 69 especies que ellos revisaron, incluida la especie sudamericana, esta última, no fue removida del género *Chondrus*.

Estudios moleculares en las Gigartinaeae, basados en el análisis de las secuencias génicas del gen *rbcL*, el gen que codifica para la gran subunidad de RÜBISCO (la enzima que fija el CO₂ en la fotosíntesis), Hommersand *et al.* (1994), ratifican la reciente clasificación genérica establecida por Hommersand *et al.* (1993). Por otra parte, estudios recientes en el género *Chondrus* basados en el

análisis molecular del gen *rbcL* (Fredericq *et al.*, 1995 y Brodie *et al.*, 1995), han sostenido que la única especie sudamericana de este género hasta aquí conocida *Ch. canaliculatus*, no pertenecería a este género.

El presente trabajo tiene como objetivo, describir a la luz de estos nuevos antecedentes, la morfología vegetativa y reproductiva de *Chondrus canaliculatus* (C. Ag.) Grev. del Perú y Chile, a fin de establecer la correcta posición taxonómica de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes utilizados en este estudio provienen de muestras recolectadas tanto en la zona intermareal como en el submareal somero, en diferentes localidades de la costa del Perú y Chile. (Tabla 1.)

El material estudiado incluyó tanto muestras conservadas en formalina diluida al 5 y 10% en agua de mar como material seco conservado en hojas de herbario. Material adicional de herbario, también fue examinado. Dicho material forma parte de las colecciones de algas marinas depositadas en los Herbarios del Museo de Historia Natural de Lima (USM), Perú y del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO), Chile. En este último Herbario se revisó además una fotografía del material tipo de *Chondrus canaliculatus*, obtenida del Herbario de la Universidad de Lund, Suecia y material representativo de *Chondrus crispus*, proveniente de la costa atlántica de Canadá.

En el análisis de la morfología externa se consideró la medición de los siguientes parámetros: altura total del talo, ancho de la base de la fronda, distancia desde la base de la fronda a la primera dicotomía, ancho y grosor bajo la primera dicotomía, ancho y grosor de los ápices y número total de dicotomías por planta.

El examen microscópico de las estructuras vegetativas y reproductivas se realizó a través de cortes microscópicos obtenidos de fragmentos del material preservado en formalina los cuáles fueron teñidos con Wittmann (1965) y montados en unas gotas de medio Hoyer 1:1 en agua destilada. (Stevens, 1981).

Cortes periclinales, longitudinales y transversales entre 10 y 20 μ m de grosor fueron realizados en forma manual, utilizando una hoja de afeitar de doble filo.

TABLA 1.- Localidades de recolección de *Chondrus canaliculatus*

| LOCALIDAD | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | N |
|-----------------------|-------------------------|-----|
| Playa Mendieta,, Perú | 14° S, 76° W | 47 |
| Puerto Aldea, Chile | 30° S, 71° W | 112 |
| Caleta Horcón, Chile | 32° S, 71° W | 101 |

RESULTADOS

Chondrus canaliculatus (C. Ag.) Greville**Historia nomenclatural**

Chondrus canaliculatus (C. Agardh) Greville, 1830, 1v.

Basonimo: *Sphaerococcus canaliculatus* C. Agardh, 1822, I:260

Registro bajo otros nombres:

Sphaerococcus canaliculatus C Agardh, 1822, I:260; Montagne, 1839, p.26

Sphaerococcus crispus sensu Montagne, 1839, p. 26

Gigartina chilensis nom.nov. Kim, 1976, p. 39

Iridaea dichotoma Kützing sensu Alveal y Núñez, 1987, p.52-66 ?

Localidad tipo: Valparaíso, Chile. Planta cistocárpica, colectada por Binder (L 23179, en el Herbario Agardh, Lund, Suecia).

Distribución geográfica

Esta especie es endémica a la Costa Templada del Pacífico de Sudamérica, distribuyéndose desde las Islas Chinchas en Perú hasta el sur del Canal de Chacao, Chiloé, en Chile (Ramírez y Santelices, 1991).

Habitat

Ch. canaliculatus crece preferentemente sobre rocas, piedras y bolones, encontrándose también adherida a valvas de moluscos y conchuelas. Generalmente habita en el intermareal bajo, en frentes expuestos y semiexpuestos al oleaje y en el submareal hasta los 20 metros de profundidad, en bahías protegidas. En el submareal crece a menudo, asociada a *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) Dixon y otras algas rojas como *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kützing y *Cryptonemia* spp.

En la localidad de Puerto Aldea, en Coquimbo, Chile, forma parte de la vegetación macroalgal asociada al pasto marino *Heterozostera tasmanica* (Martens ex. Ascher.) Den Hartog. (Ramírez, obs.pers.)

Morfología externa

El análisis de los parámetros morfológicos externos medidos en las diferentes poblaciones de *Ch. canaliculatus* de Perú y Chile muestra que estas variables se superponen en los rangos alcanzados; esto trae como consecuencia la expresión de un patrón morfológico más o menos uniforme en esta especie a lo largo de toda su distribución latitudinal (Figs. 1,2 y 3).

El hábito general de esta especie puede ser caracterizado de la siguiente manera:

Las plantas de *Ch. canaliculatus* alcanzan una altura de 5 a 35 cm y se dividen dicotómicamente en número de 4 a 16 veces. El talo presenta ramas laterales de distintos tamaños, oscureciendo a veces el patrón de ramificación.

Las plantas se fijan al sustrato por un disco de fijación crustoso perenne, de 5 mm de diámetro, que origina uno a varios estipes cilíndricos erectos, de 1.1 a 3.9 mm de diámetro en su parte basal el que luego de crecer unos 5 cm, da origen a una fronda dividida varias veces de manera dicótoma. Las frondas presentan una cara cóncava y otra semi convexa. Los segmentos de la fronda son estrechos y se ramifican a una distancia de 0.7 a 9 cm desde el disco.

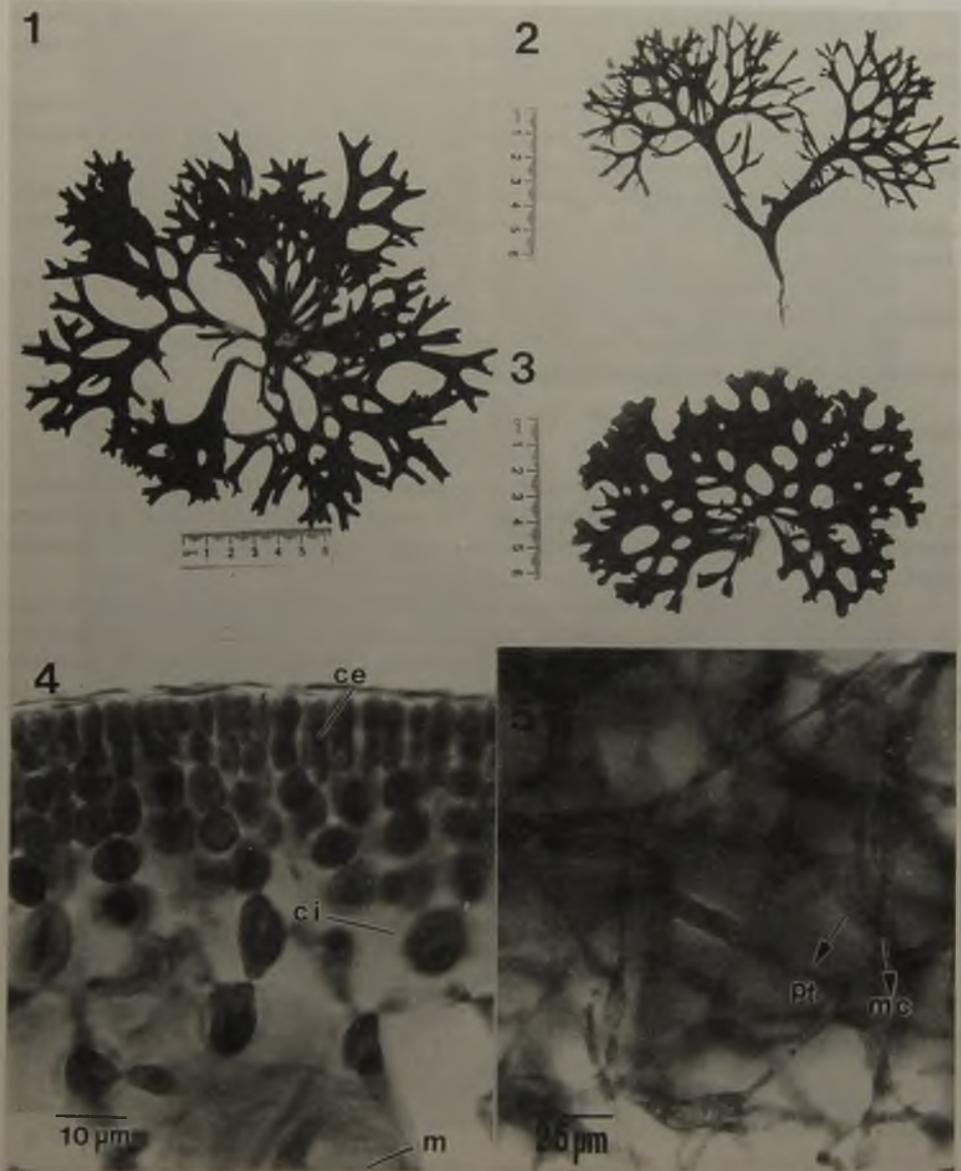


Fig.1.- Hábito de *Ch. canaliculatus*; planta cistocárpica, submareal, colectada por N. Arakaki, Junio de 1994, Puerto Aldea, Coquimbo, Chile. Fig.2.- *Ch. canaliculatus*. Planta cistocárpica, intermareal, colectada por N. Arakaki, Mayo, 1994; Caleta Horecón, Valparaíso, Chile. Fig.3.- *Ch. canaliculatus*. Planta cistocárpica, submareal, colectada varada por A. F. Peters, Diciembre, 1989; Playa Mendieta, Pisco, Perú. Fig.4.- Estructura vegetativa en *Ch. canaliculatus*. Corte transversal del talo mostrando corteza externa, corteza interna y médula. Fig.5.- Corte periclinal del talo en *Ch. canaliculatus* mostrando células medulares conectadas por pit-conecciones a células vecinas formando una red filamentosa laxa.

Las frondas de esta especie son variables en ancho y grosor, algunas presentan un segmento central amplio bajo la primera dicotomía que puede medir aproximadamente desde 1.8 mm hasta 30.9 mm de ancho y desde 0.4 mm hasta 11 mm de grosor.

Los ápices son redondos, llegando a tener un ancho de 2 a 9 mm y un grosor de 0.1 y 0.8 mm.

El color de las plantas puede variar desde rojo-púrpúreo a verde oliváceo, llegando hasta el negro por desecación, siendo su consistencia cartilaginosa.

Las plantas femeninas presentan cistocarpos numerosos sólo en la cara convexa de la fronda, a menudo cerca de los márgenes. Estos son de forma esférica, protuberantes y se proyectan por sobre la superficie del talo.

Los soros tetrasporangiales en las plantas tetrasporofíticas se ubican cerca de los ápices y se distribuyen lateralmente a lo largo del margen del talo.

Las plantas estériles fueron asumidas como pertenecientes a gametofitos masculinos, no observándose estructura reproductiva alguna.

Estructura vegetativa

Los cortes longitudinales y transversales en las partes maduras de la planta muestran un talo de organización multiaxial, compuesto de una porción central de células filamentosas que forman una médula laxa y una corteza formada de 6 a 7 capas de células muy pigmentadas, de forma elipsoidal (Fig.4).

Las células corticales superficiales carecen de conexiones secundarias y son uninucleadas. Las células corticales internas se encuentran conectadas a través de conexiones secundarias a las células adyacentes de filamentos vecinos y son multinucleadas. Las células más externas de la corteza alcanzan un tamaño de 3.9 -(7.7)-9.9 μm de largo por 1.9-(2.7)-2.9 μm de ancho. El grosor de la corteza es de aproximadamente 40 μm (Fig.4).

Las células corticales más internas presentan una forma estrellada y forman una zona de transición no definida entre la médula y las hileras de células corticales; la formación continua de células medulares produce el incremento en el grosor del talo (Fig.4).

En un corte periclinal se observa que la médula está densamente compuesta de células hialinas multinucleadas de forma estrellada, de 55 μm x 39 μm en promedio. Estas células, forman filamentos secundarios, constituidos en su mayoría de una célula de largo y se encuentran unidas unas a otras a través de conexiones secundarias, configurando una red filamentosa laxa (Fig.5).

Estructuras reproductivas

Chondrus canaliculatus es una especie dioica, con gametofitos masculinos y gametofitos femeninos en plantas separadas (Vega, com.pers.).

Gametofitos masculinos:

Aunque en este estudio no se observaron ejemplares masculinos, de acuerdo a (Vega,com.pers.), los gametofitos masculinos en esta especie presentan espermatangios incoloros, en soros superficiales de color blanco o rosado sobre las porciones periféricas de las ramas jóvenes.

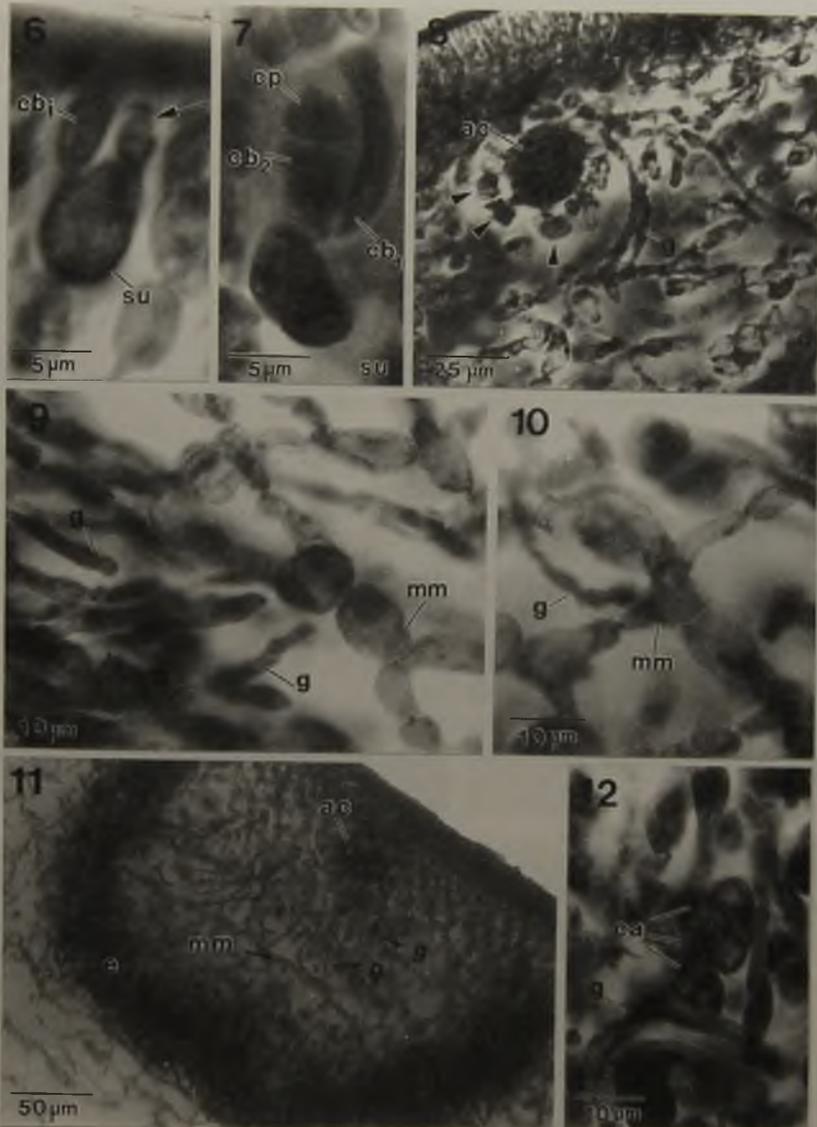


Fig. 6.- Gametofito femenino en *Ch. canaliculatus*. Corte longitudinal del ápice mostrando la fase inicial de la formación del procarpo. (su) célula de soporte; (cb1) célula inicial de la rama carpogonial; (flecha) célula inicial del filamento cortical estéril. Fig. 7.- Rama carpogonial. (su) célula de soporte; (cb1) célula basal de la rama carpogonial; (cb2) segunda célula de la rama y (cp) carpogonio. Fig. 8.- Desarrollo del carposporofito en *Ch. canaliculatus*. Corte longitudinal del talo mostrando (ac) célula auxiliar de fecundación y numerosas protuberancias (flechas cortas) que dan origen a los filamentos gonimoblásticos iniciales. Filamentos gonimoblásticos elongados que penetran dentro del tejido medular (g). Fig. 9.- Filamentos gonimoblásticos (g) y células medulares modificadas (mm) las cuáles muestran un incremento en el número de núcleos y en el contenido citoplasmático. Fig. 10.- Fusión de filamentos gonimoblásticos (g) con células medulares modificadas (mm). Fig. 11.- Corte longitudinal del talo en *Ch. canaliculatus* mostrando el desarrollo avanzado del cistocarpo donde se observan los filamentos gonimoblásticos (g) penetrando a través de las células medulares modificadas (mm) y separado del resto del tejido gametofítico por una envoltura (e) o tejido envolvente. Fig. 12.- Filamentos gonimoblásticos (g) dando origen a carposporas (ca) en cadenas de a tres.

Gametofitos femeninos:

Chondrus canaliculatus presenta los procarpos en las porciones jóvenes del talo reproductivo y éstos comprenden una célula de soporte que sostiene dos sistemas de ramas: la rama carpogonial y un filamento vegetativo estéril.

El procarpo se distingue de las otras células vegetativas del talo por el mayor tamaño de sus células diferenciadas que toman fuertemente la tinción (Fig.6).

La célula inicial del procarpo se diferencia a partir de una célula apical de un filamento cortical, la cual se divide primero oblicuamente a través de 2 septos cóncavo-convexos que dan origen a la célula de soporte, la célula inicial de la rama carpogonial y la célula inicial del filamento cortical estéril (Fig. 6). Enseguida la célula inicial de la rama carpogonial se divide longitudinalmente formando una célula apical y otra intercalar. La célula apical a su vez se divide por un septo en forma perpendicular al plano de división anterior para dar origen al carpogonio (Fig. 7). Finalmente, el extremo anterior del carpogonio se extiende hacia la superficie del talo formando un tricógeno en forma de botella para completar de esta forma una rama carpogonial de 3 células.

El inicio del filamento estéril del procarpo se divide semidicotómicamente de la misma manera que un filamento cortical vegetativo. Cuando el procarpo se desarrolla, la célula de soporte se alarga y se observa que la base del carpogonio se aproxima a la célula de soporte.

Las células corticales superficiales alrededor del procarpo recién formado se dividen 2 a 3 veces, por lo que la célula de soporte del procarpo maduro se observa 2 a 3 capas celulares debajo de la superficie del talo.

No se observó fertilización. Después de una fertilización presumida, el carpogonio se fusiona con la célula de soporte, depositando el núcleo diploide. Luego de esto la célula de soporte crece, se alarga y pasa a constituirse en célula auxiliar de fecundación (Fig.8). Numerosos procarpos fertilizados que luego no se desarrollaron en carposporofitos también fueron observados, estos son considerados como procarpos abortivos.

Desarrollo del carposporofito:

La célula auxiliar una vez recibido el núcleo diploide continúa creciendo, se vuelve semi-esférica observándose con muchos núcleos fuertemente teñidos y numerosas protuberancias enucleadas . Se distinguen en ella dos tipos de núcleo en cuanto a tamaño ; núcleos grandes que corresponden a los núcleos vegetativos haploides presentes antes de la diploidización y núcleos pequeños que son presumiblemente diploides ya que migran dentro de las protuberancias para formar los gonimoblastos iniciales (Fig.8). En este momento la rama carpogonial degenera completamente.

Sólo algunos de los muchos gonimoblastos iniciales originados a partir de la célula auxiliar se elongan y producen filamentos gonimoblásticos ramificados y septados, el resto de las protuberancias no se desarrollan (Fig.8).

Los filamentos gonimoblásticos jóvenes crecen dentro de la médula, penetrando la médula externa. Estos filamentos crecen por medio de células apicales uninucleadas que concentran mayor cantidad de citoplasma en sus extremos. Las células de estos filamentos son angostas y toman fuertemente la tinción (Fig.9).

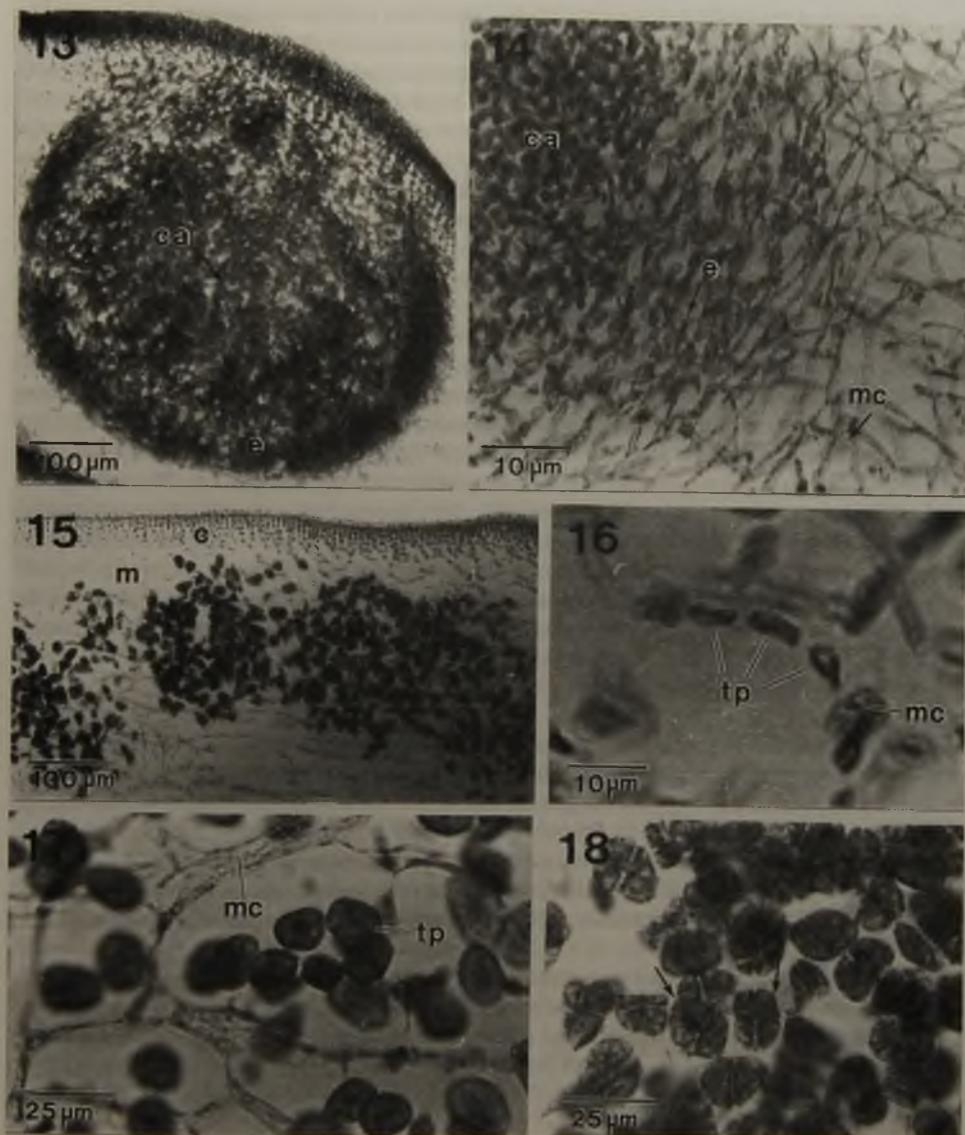


Fig.13.- Cistocarpio maduro mostrando tejido envolvente(e) y carpospóras (ca). Fig.14.- Cistocarpio maduro mostrando en aumento células del tejido envolvente(e) carpospóras (ca) y filamentos medulares del gametofito (mc). Fig.15.- Fase tetrasporofítica en *Ch. canaliculatus* mostrando soro tetrasporangial desarrollado en la médula externa. (c) corteza; (m) médula. Fig.16.- Tetrasporocistos (tp) en cadenas de 3 a 4 células formados a partir de células medulares (mc). Fig.17.- Red de células medulares (mc) con tetrasporocistos(tp). Fig.18.- Tetrasporangios divididos en cruz (flechas)

Junto con el desarrollo de los gonimoblastos, las células medulares vegetativas del gametofito alrededor de la célula auxiliar, producen filamentos cortos compuestos de células cortas y rectangulares entre las células medulares primarias, estos filamentos se organizan en una envoltura no muy compacta de aproximadamente 151 μm de grosor alrededor de la célula auxiliar (Figs. 13 y 14).

Las células medulares vegetativas fuera de la envoltura no se modifican y son típicamente angostas, conteniendo pocos núcleos. Por el contrario, las células medulares que se encuentran dentro de la envoltura aumentan considerablemente de tamaño y grosor, se vuelven más densas en su contenido citoplásmico incrementando además el número de núcleos (Figs. 9, 10 y 11).

En la medida que el cistocarpo se desarrolla, los filamentos gonimoblásticos se dirigen hacia el centro de la médula y se aproximan a las células medulares modificadas, fusionándose con ellas (Figs. 9 y 10).

En la etapa final del desarrollo del cistocarpo se observa que las células gonimoblásticas producen cadenas de carposporangios de 3 a 4 células de largo (Fig. 12).

Los carposporangios no maduran simultáneamente. Se observan carposporangios en diferentes estados de desarrollo en el mismo cistocarpo, originando carpósporas de 15 μm de diámetro.

La envoltura formada se mantiene durante todo el desarrollo del cistocarpo y los filamentos gonimoblásticos no llegan a aproximarse y fusionarse con las células del tejido envolvente (Figs. 13 y 14). Finalmente, algunos filamentos gonimoblásticos penetran entre los filamentos corticales rompiendo la cutícula, dando origen a un orificio en la capa externa a través del cual son liberadas las carpósporas. El área dañada es reparada por los filamentos corticales.

Los cistocarpos maduros miden aproximadamente 1,6 mm de diámetro y se distribuyen de preferencia cerca a los ápices de las ramas siendo protuberantes hacia una de las superficies convexas del talo.

Tetrasporofito:

Las plantas tetrasporofíticas inmaduras son morfológicamente similares a los gametofitos jóvenes. En la madurez, estas plantas llevan tetrasporangios en soros visibles de color rojo, cerca de los ápices y dispuestos a lo largo del margen del talo. Estos son confluentes y están inmersos en el talo.

En un corte longitudinal se observa que los tetrasporocistos se forman en la médula externa (Fig. 15) y son producidos a partir de filamentos medulares secundarios en cadenas de 3 a 4 células de largo (Fig. 16). Estos tetrasporocistos se dividen sucesivamente en cuatro tetrasporas arregladas en cruz (Figs. 17 y 18).

Los tetrasporangios miden en promedio 28 x 21.7 μm . En la madurez estos llenan parcialmente la médula y son liberados a través de poros formados en la superficie del soro.

Nuevos tetrasporangios se desarrollan en el soro al mismo tiempo que otros maduran y son liberados.

DISCUSIÓN

La morfología del desarrollo del sistema reproductivo femenino, expresada en la estructura denominada «cistocarpio» ha constituido desde muy temprano la base de la clasificación de las algas rojas (J. Agardh, 1876; Schmitz & Hauptfleisch, 1897; Kylin, 1956). Hommersand *et al.*, 1993, consideran este mismo carácter como un hecho válido en la segregación y definición de los géneros en la familia Gigartinaceae. Los autores establecen que este es un carácter conservativo y que las diferencias en la morfología de los cistocarpos obedece a diferentes estrategias nutricionales que resultan de la interacción entre el gametofito y el carposporofito. El primero como proveedor nutricional del carposporofito y el último como receptor y usuario eficiente de las sustancias nutritivas para la producción de carposporas. De esta forma el criterio morfológico basado en el desarrollo del cistocarpio, obedece a un modelo dinámico funcional, entre generaciones gametofítica y carposporofítica. Este modelo considera en consecuencia estructuras y mecanismos que regulan la producción y procesamiento de los fotosintetatos generados por el gametofito y la transferencia y utilización de éstos por el carposporofito (Hommersand & Fredericq, 1990).

El desarrollo morfológico del sistema reproductivo femenino en *Chondrus canaliculatus* difiere notoriamente de aquél descrito para *Chondrus crispus*. Durante las primeras etapas del desarrollo del carposporofito, la célula auxiliar en *Ch. canaliculatus* se rodea de filamentos cortos producidos por crecimiento secundario de células medulares vegetativas primarias del gametofito. Estos filamentos se organizan posteriormente formando una envoltura que rodea completamente a la célula auxiliar y a los filamentos gonimoblásticos que se han desarrollado, irrumpiendo en el tejido medular del gametofito, en el interior del cistocarpio. Estas observaciones son coincidentes con las descripciones de Etcheverry (1958), quién hace mención de la presencia de un pericarpio bien definido y de Kim (1976) quién señala la presencia de un tejido envolvente difuso alrededor de los filamentos gonimoblásticos en esta especie.

Según lo descrito por Fredericq *et al.* (1992) en la especie tipo del género, *Chondrus crispus*, las células vegetativas medulares producen poco a ningún filamento secundario y un tejido envolvente está ausente en el desarrollo del cistocarpio.

Mikami (1965) comenta que las divisiones intercalares en las células medulares son raras o están ausentes en la mayoría de especies de *Chondrus*, a excepción de *Ch. elatus*, aunque Brodie *et al.* (1991) en sus estudios de *Ch. nipponicus*, de las costas de Japón, observa que algunas veces una capa de células formadas por divisiones intercalares de las células vegetativas se presenta alrededor del procarpio fertilizado, no llegando a formar un involucro en el cistocarpio maduro.

La ausencia de un tejido envolvente, o cualquier otro tipo de filamento gametofítico secundario, fue un carácter diagnóstico claro usado por J. Agardh (1851, 1876) para separar *Chondrus* de todos los otros géneros pertenecientes a las Gigartinaceae. Este carácter también ha sido reconocido posteriormente por todos los otros investigadores que han tratado la sistemática de la familia Gigartinaceae en su conjunto (Kylin, 1923; Mikami, 1965; Kim, 1976 y recientemente, Fredericq *et al.* 1992).

Los filamentos gonimoblásticos de *Ch. canaliculatus* son muy elongados, sólo parecidos a los de *Ch. crispus*, y muy diferentes de los filamentos gonimoblásticos presentes en otros miembros de las Gigartinaceae donde se observan más gruesos y cortos. Todas las células medulares que se encuentran dentro de la envoltura en el cistocarpio en desarrollo en *Ch. canaliculatus* se modifican, siendo muy densas de citoplasma y con el número de núcleos aumentado. Los gonimoblastos se ramifican y penetran a través de estas células modificadas fusionándose con ellas. El desarrollo de

carpósporas ha sido observado en detalle y éstas sólo se originan a partir de los filamentos gonimoblásticos. Este tipo de desarrollo del cistocarpo no ha sido observado en la especie tipo *Ch. crispus*.

Los tetrasporangios en *Ch. canaliculatus*, se originan a partir de filamentos secundarios formados en la médula externa, como en algunas especies de *Chondrus* del Japón y en otros miembros de las Gigartinaceae siendo muy diferente a los tetrasporangios presentes en *Ch. crispus*, los cuáles son originados en el centro de la médula.

De acuerdo a las observaciones realizadas del desarrollo morfológico de las estructuras reproductivas en la especie *Ch. canaliculatus*, esta especie no se ajusta a lo descrito para la especie tipo *Ch. crispus*, en consecuencia esta no pertenecería en definitiva al género *Chondrus*.

Si comparamos el desarrollo morfológico reproductivo de *Ch. canaliculatus* con el resto de los géneros actualmente reconocidos para la familia, sólo observamos cierta similitud con *Mazzaella*, especialmente en la escasa formación de tejido secundario que origine un verdadero involucro como el encontrado en los otros géneros y en el desarrollo de los tetrasporangios. Sin embargo *Ch. canaliculatus* presenta un desarrollo especial del cistocarpo muy diferente a lo descrito para *Mazzaella*. No se observa en *Ch. canaliculatus* por ejemplo las típicas células tubulares que atraviesan el escaso tejido secundario que delimita el cistocarpo para conectarse con las células vegetativas medulares como ocurre en la mayoría o casi todas las especies de *Mazzaella*. Por el contrario las células gonimoblásticas se conectan directamente con las células vegetativas ricas en material nutritivo del tejido gametofítico que quedan encerradas dentro del cistocarpo al formarse el involucro. Por otra parte los filamentos secundarios que rodean el desarrollo de los gonimoblastos en *Ch. canaliculatus* permanecen y no son consumidos durante el desarrollo del carposporofito; esto no ocurre en *Mazzaella* donde existe consumo de estas células por parte del carposporofito llegando a ser difuso e inconspicuo el tejido secundario envolvente.

Por otra parte los estudios moleculares realizados por Fredericq *et al.*, 1995 y Brodie *et al.*, 1995, hacen aparecer a *Chondrus canaliculatus* separada de la clade que agrupa filogenéticamente a las especies verdaderas de *Chondrus* lo que estaría apoyando la segregación de la especie sudamericana de las otras especies del género.

Finalmente es importante señalar que los antecedentes sobre origen y evolución biogeográfica de las Gigartinaceae a nivel mundial de Hommersand *et al.*, 1995, señalan de manera clara un patrón de distribución antiboreal para *Chondrus*, confinado al Hemisferio Norte, con la presencia de una única especie en el Atlántico Norte. Esto constituye un argumento más para sostener y fundamentar nuestra hipótesis taxonómica respecto a la especie sudamericana.

En consecuencia podemos concluir que *Chondrus canaliculatus* debe ser segregada definitivamente del género *Chondrus* y pasar a constituir un nuevo género dentro de las Gigartinaceae.

CONCLUSIONES

La especie *Chondrus canaliculatus* (Rhodophyta, Gigartinaceae), endémica de Perú y Chile, no se ajusta en caracteres morfológicos del desarrollo del cistocarpo y de los tetrasporangios con la especie tipo del género, *Chondrus crispus*.

En relación a estos caracteres diagnósticos que separan los géneros de la familia Gigartinaceae, (Hommersand *et al.*, 1993), *Chondrus canaliculatus* se caracteriza por:

- presentar un tejido envolvente alrededor del cistocarpo, que permanece durante todo el desarrollo del carposporofito.
- desarrollo del carposporofito a partir de la fusión de células gonimoblásticas con células medulares diferenciadas del gametofito que permanecen encerradas dentro del tejido envolvente.
- desarrollo de carpospóras sólo a partir de filamentos gonimoblásticos
- tetrasporangios desarrollados siempre a partir de filamentos secundarios originados en la médula externa.

Estas características morfológicas del desarrollo de las estructuras reproductivas son propias de esta especie y no se ajustan a ningún otro género dentro de las Gigartinaceae.

Los caracteres morfológicos señalados más los antecedentes moleculares que segregan a *Chondrus* en una clade diferente de todas las otras especies del género y el conocido patrón de distribución antiboreal de éste género y su confinamiento sólo al Hemisferio Norte nos permiten concluir en definitiva que esta especie debe ser removida de *Chondrus* y pasar a constituir un nuevo género dentro de la familia Gigartinacea.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra Suzanne Fredericq de la Universidad de Southwestern Louisiana en Lafayette, USA por sus enseñanzas y constante estímulo en la realización del presente trabajo. Al Dr. M. Hommersand de la Universidad de Carolina del Norte, USA por sus constructivas críticas y al Dr. A. Peters, del Institut für Meereskunde, Kiel, Alemania por la revisión del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARDH, C.A.

1822 *Species algarum*. Vol. 1 .Part 2, Florideae. Lund, p.169-398.

AGARDH, J.G.

1851 *Species genera et ordines algarum*. Vol.2(1). Gleerup, Lund, (i)-xii+336p.

AGARDH, J.G.

1876 *Species genera et ordines algarum*. Vol.3(1). Weigel, Leipzig, i-vii +724p. Leipzig.

ALVEAL, K. y M. NÚÑEZ

1987 Procesos de postfertilización y estructura del cistocarpo en especies de *Iridaea* de Chile Central. *Medio Ambiente* 8(2):52-66.

AVILA, M. y M. SEGUEL

1993 An overview of seaweed resources in Chile. *J. Appl. Phycol.*5: 133-139.

- BRODIE, J. ; M.D. GUIRY y M. MASUDA
1991 Life history and morphology of *Chondrus nipponicus* (Gigartinales, Rhodophyta) from Japan. Brit. Phycol. J.26: 33-50.
- BRODIE, J.; S. FREDERICQ; M. GUIRY; M.D. MASUDA y M.H. HOMMERSAND
1995 Systematic studies of the genus *Chondrus* (Gigartinales, Rhodophyta). Proc.Int.Seaweed Symp.15.
- DAWSON, E. Y.; C. ACLETO y N. FOLDVIK
1964 The seaweeds of Perú. Nova Hedwigia 13:
- ETCHEVERRY, H.
1958 Algas marinas productoras de ficocoloides. Rev. Biol. Mar. 8: 153-174.
- FREDERICQ, S.; BRODIE, J. y M.H. HOMMERSAND
1992 Development morphology of *Chondrus crispus* (Gigartinales, Rhodophyta). Phycologia 31(6): 542-563.
- FREDERICQ, S.; M.H. HOMMERSAND y W. FRESHWATER
1995 The molecular systematic of some agar and carrageenan containing marine red algae based on rbcL sequence analysis. Hydrobiologia 326/327: 125-135.
- GREVILLE, K.
1830 Algae britannica. MacLachlan & Steward, Edinburgh, lxxxviii+218p., 19 pls.
- HOMMERSAND, M.H. y S. FREDERICQ
1990 Sexual reproduction and cystocarp development. In Cole & Sheath (eds.). Biology of the red algae. New York, Cambridge University Press. p.305-345.
- HOMMERSAND, M.H.; GUIRY, M.; S. FREDERICQ y G. LEISTER
1993 New perspectives in the taxonomy of the Gigartinales (Gigartinales, Rhodophyta). Hydrobiologia 260/261: 105-120.
- HOMMERSAND, M.H.; S. FREDERICQ y W. FRESHWATER
1994 Phylogenetics systematics and biogeography of the Gigartinales (Gigartinales, Rhodophyta) based on sequence analysis of rbcL. Botanica Marina. Vol.37:193-203.
- HOWE, M. A.
1914 The marine algae from Perú. Mem. Torrey Bot. Club 15: 1-185, 66 pls.
- KIM, D.H.
1976 A study of the development of cystocarps and tetrasporangial sori in Gigartinales (Rhodophyta, Gigartinales). Nova Hedwigia 27: 1-145.
- KYLIN, H.
1923 Studien über die Entwicklungsschicht der Florideen. K. Sv. Vet. Akad. Handl. 63 (11): 1-139., 82 figs.

KYLIN, H.

1956 Die Gattungen der Rhodophyceae. Lund. XV+63 p.485 figs.

LEVRING, T.

1960 Contributions to the algal flora of Chile. Lunds Universitets Arsskrift Ny Foljd, Avd.2, 56 (10):1-84.

MIKAMI, H.

1965 A systematic study of the Phylloporaceae and Gigartinales from Japan and its vicinity. Sci. Pap. Inst.Alg. Res. Fac. Sci.Hokkaido 5(2).

MONTAGNE, C.

1839 Cryptogamie. Voyage dans l'amerique méridionale par M. Alcide D'Orbigny. Botanique, Sertum Patagonicum et Flora Boliviensis..Vol.7:1-110. Vol.8 (Atlas) pls. 1-7-(1847).París, Strasbourg.

RAMÍREZ, M.E. y B. SANTELICES

1991 Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. Monografías Biológicas 5: 437p. Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile.

SCHMITZ, F. y P. HAUPTFLEISCH

1896 Rhodophyceae. In Die Naturlichen Pflanzenfamilien, Vol. 1(12), eds.A. Engler & G. Prantl: 298-306.

STEVENS, R.B.

1981 Mycology Guidebook. University of Washington Press, Seattle. 712p.

TAPIA, L.; M. DÍAZ y C. VELÁSQUEZ

1987 Crecimiento de *Chondrus canaliculatus* (C.Ag.) Greville (Rhodophyta, Gigartinales) en contenedores submarinos. Rev. Lat. Acui.32: 7-14.

WITTMANN, W.

1965 Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining. Stain Technol. 40:161-164.

Contribución recibida: 24-09-97; aceptada: 30-10-97

20

[The body of the page contains extremely faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the document. The text is too light to transcribe accurately.]

NOLANÁCEAS DE DISTRIBUCIÓN CHILENO-PERUANA: SU STATUS TAXONÓMICO

ALDO MESA MEZA

Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca. Casilla 747, Talca, Chile

RESUMEN

Las especies de la familia Nolanaceae, *Nolana arenicola*, *N. gracillima*, *N. jaffuelii* y *N. lycioides* se citan como las únicas que se distribuyen tanto en el desierto peruano como Atacama de Chile. Sólo aproximadamente un 6 % del total de las especies, se presenta en ambos países.

Para cada especie se presenta la descripción morfológica, la distribución geográfica y el material estudiado.

Se sugiere una revisión del tratamiento taxonómico de Mesa (1981), especialmente en lo referente a las especies politípicas de distribución chileno-peruana.

Palabras claves: Sistemática, Nolanaceae, *Nolana*, Chile, Perú.

ABSTRACT

Four species of the Nolanaceae (*Nolana arenicola*, *N. gracillima*, *N. jaffuelii* and *N. lycioides*) are reported as the only members of this family common to both the Atacama and Peruvian deserts. These species comprise ca. 6 % of the total species occurring in both regions. Morphological descriptions, geographic distribution and specimens examined are provided for each species.

A revision of the taxonomical treatment by Mesa (1981) is suggested, specially in relation to polytypic species of chilean-peruvian distribution.

Key Words: Systematics, Nolanaceae, *Nolana*, Chile, Peru.

INTRODUCCIÓN

La familia Nolanaceae es un grupo natural de dicotiledóneas simpétalas, estrechamente relacionadas a las Solanáceas, endémica de los desiertos del Perú y Atacama, de Chile, entre los 7° 59' Lat. S y 33° 21' Lat. S. *Nolana paradoxa* Lindl. extiende el límite sur hasta los 42° S. *Nolana galapagensis* (Christoph.) Johnst. crece en las islas Galápagos (Ecuador).

A la fecha se han descrito 18 géneros y 250 especies. Los trabajos taxonómicos más recientes, Johnston (1936), Vargas (1954), Ferreyra (1961, 1974) y Marticorena y Quezada (1974) distinguen dos géneros: *Alona* Lindl. con 6 especies y *Nolana* L.f. con 72 especies. El último tratamiento sistemático corresponde a la monografía de Mesa (1981) quién, distingue un sólo género, *Nolana* L. con 18 especies, 15 subespecies y 8 variedades. Los fundamentos de esta nueva clasificación los publicó Mesa en 1986, tratando de explicar además, el proceso de evolución de la familia y su posición sistemática con respecto a sus familias afines, Convolvulaceae, Boraginaceae y Solanaceae.

Trabajos fitogeográficos recientes de Müller (1985 a y b; 1988) y Rundel *et al.* (1991) aportan nuevos antecedentes en el sentido de considerar la Vegetación de Lomas del desierto costero peruano-chileno (3500 km) no como Weberbauer (1945) y Mesa (1981), es decir, « una gran formación climática » continua, unitaria, sino más bien, « una unidad climática consistente de varias formaciones vegetacionales, muy diferentes ». Estas son como « islas » (« islas de habitats », *sensu* Pianka, 1982) separadas por zonas hiperáridas, cursos de ríos o tipos de sustratos diferentes. Además, en el marco de un proyecto de investigación en desarrollo sobre sistemática de la familia Nolanaceae, estamos corroborando la hipótesis antes mencionada.

Los primeros resultados se dan a conocer en esta publicación, precisando las especies de distribución chileno-peruana y por ende, las conexiones entre el desierto de Atacama y el desierto peruano. Esto implica una revisión del status taxonómico de estas especies, establecida en Mesa (1981), acompañando sus descripciones y datos de distribución geográfica, en base a estudio de material adicional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares estudiados proceden de los siguientes herbarios, registrados según la sigla del Index Herbariorum (Holmgren *et al.* 1981): B, BM, CONC, F, G, GH, K, NY, S, SGO, SI, UC, US y USM. Además, los herbarios de la Universidad de Valparaíso (VALP) y de la Universidad de Talca (UTALCA), cuyas siglas no están registradas internacionalmente. El material adicional estudiado, posterior al registrado en Mesa (1981), procede de los herbarios CONC, SGO y USM. A todos los curadores y colegas de las instituciones respectivas se expresa el sincero reconocimiento por su colaboración.

La morfología foliar de las especies estudiadas, se describe según Hickey (1973).

RESULTADOS

Las especies de distribución chileno-peruana son *Nolana arenicola*, *N. gracillima*, *N. jaffuelii* y *N. lycioides*. A continuación, se presentan para cada especie su descripción, datos de distribución, material estudiado y comentarios adicionales.



1. *Nolana arenicola* Johnston

Fig. 1a

Johnston, Contr. Gray Herb. 112:29,30.1936. Macbride, Field Mus. Publ. 13 (2):837,838. 1960. Ferreyra, Mem. Mus. Hist. Nat.»J.Prado» 12: 24,25. 1961. Mesa, Fl. Neotropica 26: 136.1981 (sub. *Nolana humifusa* (Gouan) Johnst. ssp. *spathulata* (R. et P.) Mesa).

Hierba anual, erecta, 20-25 cm de alto. Planta pubescente-glandulosa; pelos tectores y glandulares simples, uniseriados, con célula basal cónica, más ancha, predominando los glandulares, lo que da un aspecto glutinoso a la planta.

Hojas con lámina ovada a lanceolada, de 13 a 30 mm de largo, decurriendo en un pecíolo de 10-12 mm de long., algo dilatado en la base.

Flores lilas, largamente pediceladas, con pedicelo de 7-15 mm de long., algo curvado en estado de fructificación. Cáliz poculiforme, gris -blanquecino, de 10 mm de long., pubescentelanoso, con pelos tectores simples, entremezclados; bilabiado o bífido, una de las divisiones trilobada y la otra con dos lóbulos. Corola infundibuliforme, 23-24 mm de long. Estambres inclusos, filamentos estaminales carnosos, dilatados hacia la base y pubescentes en la parte adherida a la corola, anteras lilas. Estilo laminar, alcanzando los estambres superiores; estigma capitado-bilobado. Disco negro, navicular, proyectándose no más de 5 núculas.

Fruto compuesto de 5 núculas negras, grandes de hasta 3 mm de diámetro, adheridas unas a las otras. Ocasionalmente, se observó entre dos núculas, una diminuta, adicional de casi 1 mm de diámetro. En consecuencia, el número de núculas varía entre 5 y 6; no más y menos en series.

Distribución geográfica: En la formación de lomas del Perú, desde el Dep. de Arequipa, entre Atico y Ocoña, hasta el Dep. de Tacna, cerca de Puquio; siendo frecuente en este último Departamento, entre 200 y 400 m.s.m., alcanzando muy cerca de la zona fronteriza. En Chile, se conoce por una colecta efectuada en Arica, en Diciembre de 1880; podría ser en las lomas o arenales, entre Tacna y Arica.

Observaciones: Esta especie está asignada por Mesa (1981) como sinónimo de *Nolana humifusa* ssp. *spathulata*. No obstante, *N. arenicola* se diferencia de *N. spathulata* R. et P. por sus hojas de base no cordiforme, pubescencia del cáliz y forma de los lóbulos calicinales.

Material estudiado: PERU. Dep. Arequipa, Prov. Caravelí: entre Nazca y Chala, 400 m., leg. R. Ferreyra 8805, 9.XI.1952 (USM, GH). Ibid, leg. Correll y Smith P-172, 16.II.1958 (S, US). Ca. 4 km NW of «Cerros de Arena», between Atico and Ocoña, leg. Iltis & Ugent 1543, 14.I.1963 (G, GH, UC, US). Prov. Islay: Cerca de las Lomas de Tambo, alt. 800m, leg. Ferreyra 13085, 14.XII.1959 (USM). Lomas de Tambo, alt. 900-1000 m, leg. Vargas 12656, 9.IV.1959 (USM). Dep. Moquegua, Prov. Mariscal Nieto: lomas de Ilo, alt. 600-650, leg. Ferreyra 12570a, 6.X.1957 (USM). Dep. Tacna, lomas de Morro Sama, alt. 500-600 m, leg. Ferreyra 12546, 6.X.1957 (G, USM). Ibid, alt. 200 m, leg. Hutchinson 1847, 1848, 25.XI.1957 (F, G, K, NY, UC, US, USM). Ibid, leg. Vargas 1352, 30.VIII.1959 (USM). Ibid, 700-800 m, leg. Ferreyra, Cerrate & Chanco 19811, 1.V.1983 (USM). Ibid, 29-32 km NW of Tacna, 550-630 m, leg. Dillon, Sagástegui & Santisteban 4784, 14.XI.1986 (USM). Entre Camiara y Tomasiri, borde de carretera, leg. Müller, Krebs & Chavez 12245, 6.VIII.1985 (USM). Between Sama and Tacna, alt. 500-600 m, leg. Ferreyra 11650, 1.XII.1955 (G, K, USM). Cerca de la Hda. Puquio-Tacna, 800-900 m, leg. Ferreyra, Cerrate & Chanco 8605, 30.IV.1983 (USM). Cerca a Puquio, 800-900 m, leg. Ferreyra, Cerrate & Chanco 19807, 30.IV.1983 (USM). Frequent on a flooded area near Tacna, ca. 650 m alt., leg. Werdermann 730, August 1925 (GH, TIPO; Isotipos: BM, FM, G, K, NY, US). Ibid, alt. 800-900 m, leg. Ferreyra 12518, 4.X.1957 (USM). Los Pichones, cerca de la ciudad, campo abandonado, leg. Müller, Krebs & Chavez 12331, 5.VIII.1985 (USM). CHILE, Arica, leg. Ortega, XII. 1880 (GH, SGO).

2. *Nolana gracillima* (Johnst.) Johnst.

Fig. 1b

Johnston, Contr. Gray Herb. 112: 59-60. 1936. Macbride, Field Mus. Publ. 13(2): 840-841. 1960. Ferreyra, Mem. Mus. Hist. Nat. »J. Prado« 12: 20. 1961. Mesa, Fl. Neotropica 26: 103. 1981 (sub *N. sedifolia* Poepp. ssp. *confinis* (Johnst.) Mesa var. *confinis*).

escaso

gruesa

poculi

fructif

infund

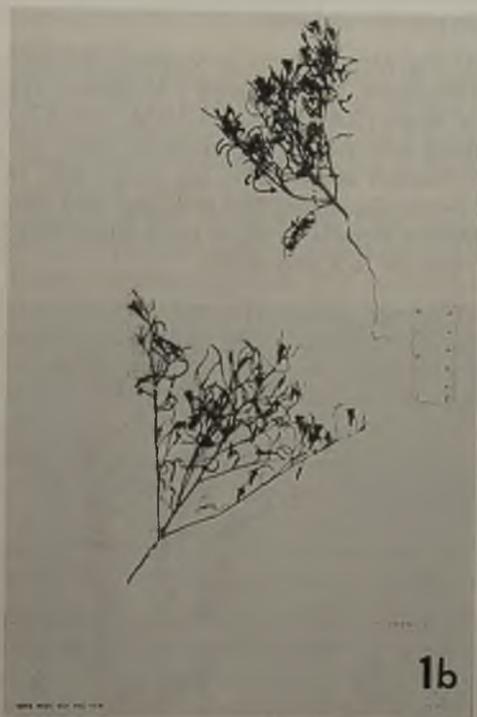
dilatad

patelif

Distri

hasta

hasta



Hierba anual, cuya parte aérea no sobrepasa los 11 cm de altura; glabra o glabriúscula, con escasos pelos tectores simples. Tallos angulosos, ascendentes.

Hojas lineares a lineares-oblongas, de 8 a 25 mm de largo, semisuculentas, con cutícula gruesa, notoria; dispuestas en fascículos.

Flores axilares, solitarias, pedicelo grácil de 3 a 13 mm de largo. Cáliz angostamente pocliforme, de 5 a 6 mm de largo, pentalobado con lóbulos subulados (lineares-acuminados). Cáliz fructífero crateriforme, pentapartido desde la base y roto por las núculas. Corola tubulosa-infundibuliforme, de 12 a 13 mm de largo, azul a violácea. Estambres desiguales, con filamentos no dilatados y glabros. Estilo filamentososo, sobrepasando los estambres; estigma capitado. Disco pateliforme.

Fruto compuesto de 2 a 5 núculas globosas, de 1,5 a 2 mm de largo.

Distribución geográfica: En Perú, desde Dep. Arequipa, cerros de Arequipa (2300-2400 m.s.m.) hasta Dep. Tacna, Tacna. En Chile, I y II Regiones, desde Prov. Arica, Putaralla (18°58' S; 69°42' W) hasta Prov. Tocopilla, quebrada Mamilla, 70 m.s.m. (21° 58' S; 70°10' W).

Observaciones: Es una planta aparentemente escasa, de acuerdo al registro de herbarios. Difiere totalmente de *N. confinis* (Johnst.) Johnst., con la cual está sinonimizada, puesto que *N. confinis* es una hierba perenne, ramosa, pubescente-sedosa.

Material estudiado: PERU. Dep. Arequipa, cerros de Arequipa, 2300-2400 m, leg. Ferreyra 14275, 24.IV.1961 (USM). Dep. Moquegua, entre Arequipa y Moquegua, 1200 m, leg. Vargas 12644, 9.IV.1959 (USM). Ibid, leg. Vargas 13081, 1.XII.1959 (USM). Hills S.E. of Moquegua, alt. 1500-1600 m; with other desert annuals, leg. Weberbauer 7457, 22-24.III.1925 (F, TIPO; Isotipos: G, GH, K, S). Dep. Tacna, in sandy places, leg. Pearce s/nº, IX. 1864 (K). CHILE. I región, Putaralla, valley of the Río Camarones, 2000 m alt., leg. Troll 3300, 14.IV.1927 (USM). II región, prov. Tocopilla, Quebrada Mamilla, 70 m.s.m., leg. Schlegel 7693, 26. X.1985 (CONC). 20 kms N de Tocopilla, leg. Brinck s/nº, 16.X.1991 (SGO).



3. *Nolana jaffuelii* Johnston

Fig. 1c

Johnston, Contr. Gray Herb. 112:39-40.1936. Macbride, Field Mus. Publ. 13(2): 844.1960. Ferreyra, Mem. Mus. Hist. Nat. «J.Prado» 12: 17,18.1961. Mesa, Fl. Neotropica 26: 146.1981 (sub *N. paradoxa* Lindl. ssp. *atriplicifolia* (D.Don) Mesa).

simple
antócl
violáce

median
mm de
recorri
gruesa

long.
a linea
blanqu
con ma

(apare
contor

Distrib
quebra
(22°23

donde

Obser
Reich
caulin
alude

Mater
1864
757; I
8.XI.1
Ricard
hillsic
(GH,
N de
orilla
Luna,

Ferre
de Co
confi

Difiere
finis es

Hierba anual, típicamente glabra o bien, glabriúscula, con escasos pelos tectores simples, ciliados, algo glutinosa. Posee una notoria roseta basal de hojas, de la cual surgen varios antóclados (vástagos florales), poco ramificados, decumbentes de hasta 32 cm de largo y en su base violáceos.

14275,
12644,
1500-
TIPO;
CHILE. I
(SM). II
(C). 20

Hojas de la roseta basal oblanceoladas angostas de hasta 10 cm de largo. Hojas caulinares medianas elípticas angostas de 32 mm de largo y las superiores lineares a linear-lanceoladas de 30 mm de largo, con base manifiestamente decurrente; decurrencia a lo largo del tallo hasta 1 cm de recorrido. Tanto las hojas basales como las caulinares, presentan un nervio medio notorio y cutícula gruesa. Láminas foliares cubiertas de pústulas de agua.

Flores axilares con pedicelo de 10 a 30 mm de long. Cáliz campanulado, de 8 a 15 mm de long., anguloso, pentapartido, entre sus senos se pliega; lóbulos calicinales triangulares acuminados a lineares acuminados. Corola infundibuliforme, de 15 a 30 mm de long., violácea, de tubo blanquecino. Estambres con filamentos engrosados hacia la base y pubescentes. Estilo tetragono con margen escarioso. Disco pateliforme con margen ondulado.

Fruto consta de 5 a 7 núculas grandes globosas y en su periferia otras más pequeñas, en series (aparentemente en total, más de 10). En algunos ejemplares, se observan núculas coronadas en su contorno y márgen con expansiones laminares, a modo de pliegues.

Distribución geográfica: En Perú, sólo en Tacna. En Chile, I y II regiones, desde Prov. Iquique, quebrada Huantajaya (20°13'S; 70°01'W) hasta prov. Tocopilla, camino a Mina Mantos de la Luna (22°23'S; 70°13'W).

Es un efemerófito, escaso, creciendo más frecuentemente en la Provincia de Tocopilla, de donde procede su tipo. Extiende su distribución hacia lomas cercanas a Tacna, en el sur del Perú.

Observaciones: Por su hábito morfológico sugiere a *N. baccata* (Lindl.) Dunal y a *N. elegans* (Phil.) Reiche. De *N. baccata* difiere por su mayor desarrollo vegetativo y notable decurrencia de sus hojas caulinares; de *N. elegans* por su carácter glabro y menor tamaño de la corola. Su nombre específico alude al sacerdote Felix Jaffuel, quien realizó varias colectas en Tocopilla.

Material estudiado: PERU. Dep. Tacna, hills near Tacna, one plant only found, leg. Pearce s/nº, IX. 1864 (BM). CHILE. I Región. Prov. Iquique, Quebr. Huantajaya, alt. ca. 700 m, leg. Werdermann 757; IX. 1925 (BM, F, G, GH, K, UC, US, USM). Vicinity of Iquique, leg. Mr. and Mrs. Rose 19448, 8. XI. 1914 (NY, US). Camino de Iquique a Patillos, cumbres de los cerros, frente al km 22, leg. Ricardi, Marticorena y Matthei 1331, 17. X. 1965 (CONC). II Región. Prov. Tocopilla. Tocopilla, steep hillside ca. 6 km north of port and about opposite Caleta Duendes, leg. Johnston 3604, 18. X. 1925 (GH, TIPO). Tocopilla, leg. Jaffuel 1004 y 1035, 27. X. 1930 (GH). Tocopilla, Qda. Mina Indiana, al N de Paso Malo, 220 m.s.m., leg. Schlegel 7730, 27. X. 1995 (CONC, SGO). Cerro Copaca, faldeos a orilla del camino, 30 m.s.m., leg. Quezada y Ruiz 12, 28. IX. 1991 (CONC). Camino a Mantos de la Luna, entre los rodados, 550 m.s.m., leg. Quezada y Ruiz 27, 28. IX. 1991 (CONC).

4. *Nolana lycioides* Johnston

4. 1960.
81 (sub

Johnston, Contr. Gray Herb. 112: 70-71. 1936. Macbride, Field Mus. Publ. 13(2): 846. 1960. Ferreyra, Mem. Mus. Hist. Nat. «J. Prado» 12: 34-35. 1961. Marticorena y Quezada, Bol. Soc. Biol. de Concepción 48: 94-95. 1974. Mesa, Fl. Neotropica 26: 103. 1981 (sub *N. sedifolia* Poepp. ssp. *confinis* (Johnst.) Mesa var. *confinis*).

Hierba perenne o subarbusto, de 20 a 80 cm de alto, divaricada-ramosa, densamente foliosa,

sobre todo en la parte superior, con tallos violáceos, fistulosos, surcados. Planta glandulosa-hispida, con pelos glandulares simples, uniseriados, con pie largo, pluricelular y célula basal ancha; también, hay pelos tectores simples, largos.

Hojas linear-lanceoladas a linear-espátuladas (loriformes *sensu* Hickey), de 4 a 13 mm de long., algunas con margen revuelto, ubicadas en densos fascículos (braquiblastos), pubescente-glandulosos.

Flores solitarias, en las axilas de los braquiblastos, subsésiles, con pedicelo de 0,5 a 2 mm de long. Cáliz campanulado, de 4 a 5 mm de long., pentapartido casi desde la base, con base acrescente, divisiones calicinales desiguales, angostamente triangular-acuminadas. Corola lila, tubulosa-infundibuliforme hasta 4 veces más larga que el cáliz, de 15 a 19 mm de long., con tubo estrecho manifiesto de 4 a 8 mm de long. y luego con lámina abruptamente desplegada. Estambres desiguales, inclusos, con filamentos largos, laminares de 7 a 10 mm de long., dilatados hacia la base, pero no pubescentes; sin embargo, el interior de la corola es glutinosa; anteras violáceas. Estilo filamentos, manifiestamente largo, hasta 13 mm de long., sobrepasando los estambres superiores; estigma gradualmente capitado. Disco carnos, cupuliforme, de margen ondulado.

Fruto compuesto de 5 a 9 núculas, muricadas, corrugadas; cuando 9, 5 núculas son grandes y 4 más pequeñas.

Distribución geográfica: En Perú, en la formación de Lomas, desde el Dep. de Arequipa, Mollendo al Dep. de Tacna, lomas de Sama, entre 200 y 800 m s.m. Es frecuente en el Departamento de Tacna. En Chile tanto en el desierto costero como interior, en la I y II Regiones, desde Prov. Arica (300 a 2.100 m s.m.) hasta la Prov. de Antofagasta, Papos, 1300 m s.m. (25°03'; 70°27' W).

Observaciones: Su nombre específico se fundamenta en la forma de la corola que recuerda a Solanáceas del género *Lycium*.

Posee una forma de crecimiento semejante a *N. aplocaryoides* (Gaud.) Johnst., de Chile y *N. pearcei* Johnst., de Perú, ambas especies válidas.

Es una buena especie, distinta a *N. confinis* (Johnst.) Johnst., con la cual la sinonimizó Mesa (1981). Difieren por su sistema de ramificación, tipo de pubescencia, forma y tamaño de la corola.

Material estudiado: PERU. Dep. Arequipa, prov. Islay, Mollendo, 300 m., leg. Weberbauer 1517, 4.X.1902 (B, TIPO; clastotipo: GH). Between Mollendo y Mejía, leg. Gourlay 122, 8.IV.1939 (K, US). 10 km south of Mollendo, leg. Eyerdam 25174, 23.IV.1939 (G, GH, K, UC). Dep. Moquegua, prov. Moquegua, cerca a Moquegua, alt. 800 m, leg. Vargas 13079, 1.XII.1959 (CUZC, USM). 60 km N de Tacna, carretera a Moquegua, alt. 700 m, leg. Ferreyra 12640 y 12644, 7.X.1957 (G, USM, UTALCA). 55 km N de Tacna, carretera a Moquegua, alt. 500-600 m, leg. Ferreyra 11646, 1.XII.1955 (USM). Dep. Tacna, prov. Tacna, ten km north of Tamasiri, north of Tacna, leg. Hutchinson 1846, 25.XI.1957 (F, G, GH, NY, S, UC, USM). Lomas cerca al Morro de Sama, 500-600 m, leg. Ferreyra 12548, 6.X.1957 (USM). Carr. Panam. km 1243, entre Camiara y Tomasiri, 600 m, leg. Müller 3611, 23.IX.1980 (USM). Sama Grande, lomas 500-600 m, leg. Ferreyra 12501, 4.X.1957 (USM, UTALCA). La Yarada, 600 m, leg. Ferreyra 11652, 1.XII.1955 (USM). CHILE. I región, prov. Arica, camino que une Azapa y Lluta, ca. 300 m, leg. Castillo López 177-74, 14.X.1974 (CONC). Pampa El Huerto 1550 m s.m., leg. Hoffmann 8934, V.1989 (CONC). Cuesta El Aguila, 1800 m s.m., leg. Belmonte 96-346, 29.VIII.1996 (CONC). Quebrada Honda, 2100 m s.m., leg. Ricardi 3360, 16.IX.1955 (CONC). Prov. Antofagasta, Cuesta Barriles, leg. Ricardi, Marticorena y Matthei 1075, 22.X.1964 (CONC, UTALCA). Camino Tocopilla-Antofagasta, Quebrada de Chacaya, leg. Ricardi 5518, 14.II.1968 (CONC). Papos, Taltal, Quebrada Yumbes, 1300 m s.m., leg. Torres Mura s/n°, 17-18.X.1994 (SGO).

DISCUSIÓN

Sólo las cuatro especies descritas se distribuyen tanto en el desierto chileno como peruano. Tres de ellas, *Nolana arenicola*, *N. gracillima* y *N. jaffuelii* son hierbas anuales, probablemente perófitos, descubiertas por I.M. Johnston en base a colecciones realizadas en 1925, año en que se registró el evento del Fenómeno del Niño más intenso del siglo, comparable sólo al de 1982-83, y que tuvo profundos efectos sobre las biotas terrestres de Sudamérica Occidental. Es decir, el descubrimiento de estas especies, sería expresión de una respuesta florística y/o vegetacional a la intensidad del Fenómeno del Niño (cf. Dillon y Rundel, 1990).

De acuerdo a los antecedentes anteriores, el presente trabajo involucra una revisión al tratamiento taxonómico realizado por Mesa (1981), especialmente en lo referente a las siguientes especies polítipicas: *Nolana crassulifolia*, *N. sedifolia*, *N. tarapacana*, *N. humifusa* y *N. paradoxa*. La misma situación compromete a *N.laxa*.

Un nuevo tratamiento taxonómico de la familia Nolanaceae, comprendería apróximadamente unas 70 especies. En consecuencia, sólo aprox. el 6% del total del número de especies estaría representada tanto en los desiertos de Atacama, de Chile y el peruano. En Chile, entre Arica (18°28'S; 70°19'W) y Tocopilla (22°06'S; 70°13'W) se producirían condiciones de extrema sequedad que crean una barrera de aislamiento entre las formaciones vegetacionales desérticas peruanas y chilenas, que impide el crecimiento de gran número de plantas, tal como ya lo establecieron Rundel *et al.* 1991. Esta área situada en la depresión orográfica llamada Pampa del Tamarugal, corresponde desde el punto de vista climatológico (mediana de precipitaciones y diferencias de temperatura) a la región núcleo del desierto de Atacama, que permite clasificarlo como el desierto más seco del mundo (Weischet, 1966).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DILLON, M.O. & P.W. RUNDEL

- 1990 The botanical response of the Atacama and Peruvian Desert Floras to the 1982-83 El Niño event. pp., 487-504. In P.W.Glynn (ed). Global ecological consequences of the 1982-83 El Niño-Southern Oscillation. Elsevier Oceanography Series-Amsterdam.

FERREYRA, R.

- 1961 Revisión de las especies peruanas del género *Nolana* (Nolanaceae). Mem. Mus. Hist. Nat. Javier Prado 12: 1-71.
1974 Una nueva especie de *Nolana* para el Perú. Bol. Soc. Per. Bot. 7(1-2): 3-5.

HICKEY, L.J.

- 1973 Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. Amer. J. Bot. 60: 17-33.

HOLMGREN, P.K.; W.KEUKEN & E.K. SCHOFIELD

- 1981 Index Herbariorum. Part I. The Herbaria of the World, ed.7. Oosthoek, Scheltema & Holkema. Utrecht, Netherlands, 452 p.

JOHNSTON, I.M.

1936 A study of the Nolanaceae. Contr. Gray Herb. 112: 1-83.

MACBRIDE, J.F.

1960 Flora of Peru (Nolanaceae Dumort.). Field Mus. Nat. Hist. Publ. 13(5): 829-854.

MARTICORENA, C. & M. QUEZADA

1974 Dos especies de *Nolana* (Nolanaceae) nuevas para Chile. Bol. Soc. Biol. de Concepción 48: 91-97.

MESA, A.

1981 Nolanaceae: Fl. Neotropica. Monogr. 26: 1-80.

1986 The classification of the Nolanaceae. In W.G. D'Arcy (ed). Solanaceae: biology and systematics, pp. 86-90. Columbia University Press, New York.

MÜLLER, G.K.

1985a Zur floristischen Analyse der peruanischen Loma-Vegetation. Flora 176: 153-165.

1985b Die Pflanzengesellschaften der Loma-Gebiete Zentralperus. Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig. Math. Naturwiss. Reihe 34: 317-356.

1988 Anthropogene Veränderungen der Loma-Vegetation Perus. Flora 180: 37-40.

PIANKA, E.R.

1982 Ecología Evolutiva. Trad. por I. Ayala. Ed. Omega, Barcelona. 365 pp.

RUNDEL, P.W.; M.O. DILLON; B. PALMA; H.A. MOONEY; S.L. GULMON & J.R. EHLERINGER

1991 The phytogeography and ecology of the coastal Atacama and peruvian deserts. Aliso 13(1): 1-49.

VARGAS, C.

1954 Especies nuevas o críticas de la Flora del Perú. Revista Univ. Cuzco 43(107): 151-155, fig. 4.5.

WEBERBAUER, A.

1945 El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Est. Experim. Agric. La Molina. 776 pp.

WEISCHET, W.

1966 Die klimatologischen Entstehungsbedingungen der extremen Wüste der Erde. Freiburger Universitätsblätter 12: 53-68, fig. 1-8.

Contribución recibida: 05-08-97; aceptada: 02-10-97.

ón 48: 91-97.

stematics, pp.

Leipzig. Math.

CARACTERÍSTICAS DE LA EPIDERMIS FOLIAR DE ÁRBOLES CHILENOS. III. SUBCLASE DILLENIIDAE

ELIZABETH BARRERA M.* e INÉS MEZA P.**

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

*Email: ebarrera@mnhn.cl **Email: imeza@mnhn.cl

GER

3(1): 1-49.

RESUMEN

fig. 4.5.

Se describen los caracteres de la epidermis foliar de las especies de árboles chilenos de la Subclase Dilleniidae: *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, *Crinodendron hookerianum* Gay, *Crinodendron patagua* Mol., *Azara integrifolia* Ruiz & Pavon, *Azara petiolaris* (D. Don) Johnston, *Corynabutilon vitifolium* (Cav.) Kearney y *Salix humboldtiana* Willd. Se incluye una clave basada en los caracteres epidermales.

Freiburger

Palabras claves: Epidermis, Árboles chilenos, Dilleniidae

ABSTRACT

Foliar epidermal characters of the Chilean Dilleniidae trees: *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, *Crinodendron hookerianum* Gay, *Crinodendron patagua* Mol., *Azara integrifolia* Ruiz & Pavon, *Azara petiolaris* (D. Don) Johnston, *Corynabutilon vitifolium* (Cav.) Kearney y *Salix humboldtiana* Willd. are described. A key based on epidermal characters is included.

Key words: Epidermal characters, Chilean trees, Dilleniidae

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es entregar la descripción de los caracteres de la epidermis foliar de las especies de árboles chilenos pertenecientes a la subclase Dilleniidae (Cronquist, 1981): *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, *Crinodendron hookerianum* Gay, *Crinodendron patagua* Mol. (Orden Malvales, Familia Elaeocarpaceae); *Corynabutilon vitifolium* (Cav.) Kearney (Orden Malvales, Familia Malvaceae); *Azara integrifolia* Ruiz & Pavon, *Azara petiolaris* (D. Don) Johnston (Orden Violales, Familia Flacourtiaceae), y *Salix humboldtiana* Willd (Orden Salicales, Familia Salicaceae).

Los caracteres de la epidermis foliar, principalmente la distribución de los estomas, el tipo de tricomas, su distribución y abundancia y el grado de ondulación de las paredes celulares, permitieron construir una clave para diferenciar las especies estudiadas.

Esta contribución, que forma parte de una línea de trabajo que se viene desarrollando con el objetivo de entregar una visión general de las características de la epidermis foliar de los árboles chilenos, es la tercera de una serie de trabajos que se ha proyectado dar a conocer, el primero correspondió a la Subclase Magnoliidae (Barrera y Meza, 1992) y el segundo a la Subclase Hamamelidae (Barrera y Meza, 1993). Se espera continuar publicando las descripciones de la epidermis foliar de las especies arbóreas de Chile continental hasta completar las de todas las especies, correspondiendo la próxima entrega a la Subclase Rosidae, Orden Rosales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material utilizado corresponde a muestras representativas de cada una de las especies, tomadas de duplicados del herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO).

Los ejemplares examinados, ordenados por familia, con los datos de localidad, colector, N° de colección de herbario (SGO) y N° de colección de preparaciones microscópicas (SGOp_m), se encuentran en el Apéndice 1.

Las hojas fueron sometidas a tratamientos de diafanización utilizando NaOH en concentraciones de 5-10%, posteriormente fueron tratadas con Hipoclorito de Sodio diluido o solución Schultze por tiempos, concentraciones y temperaturas variables, dependiendo de las características de las diferentes hojas. Para teñir se usó safranina y el montaje se realizó con gelatina-glicerina. Las observaciones, mediciones y fotomicrografías se efectuaron en un microscopio Leitz, Dialux 20.

Las medidas, de las características de la epidermis foliar, entregadas en las descripciones, incluyen primero el valor mínimo, después, en paréntesis, el promedio y a continuación el valor máximo.

Las características macroscópicas, entregadas para cada especie, fueron extraídas, principalmente, de Rodríguez, Matthei y Quezada (1983), D'Arcy (1978), Lemke (1988), Sleumer (1977), Coode (1985), Bricker (1991), Hoffmann (1982), Marticorena (1992), Marticorena y Quezada (1985).

Las preparaciones microscópicas se conservan en la microteca de la Sección Botánica, (SGOp_m), del Museo Nacional de Historia Natural.

DESCRIPCIONES

Orden Malvales
Familia Elaeocarpaceae

Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz

Figs. 1 y 2

Árbol de hasta 4 m de alto. Hojas persistentes, simples, opuestas, decusadas, péndulas, de 3-8 cm de largo y 1,5-3,5 cm de ancho, aovado-lanceoladas, glabrescentes o pubérulas, especialmente en las nervaduras; margen aserrado.

Distribución geográfica: Especie endémica de los bosques subantárticos. En Chile crece desde la Provincia de Limarí (IV Región) hasta la de Aisén (XI Región). También en el Archipiélago de Juan Fernández, como especie introducida.

Epidermis foliar

Cara abaxial: Células epidérmicas de forma variada, paredes lisas a levemente onduladas, de 21,8 (38,6) 72,5 μm de largo por 14,5 (22,4) 36,3 μm de ancho. Complejo estomático anomocítico, estomas de 23,2 (31,9) 42,1 μm de largo por 17,4 (23,6) 29 μm de ancho. Densidad 145,3 estomas/mm².

Tricomas simples unicelulares, escasos, ubicados en el nervio medio, de 220,2 μm de largo por 20,1 μm de ancho en la base. Células epinérvicas de 47,9 μm de largo por 14,6 μm de ancho.

Cara adaxial: Células epidérmicas, generalmente hexagonales, paredes lisas, de 16 (31,7) 58 μm de largo por 11,6 (21,8) 31,9 μm de ancho. Células epinérvicas de 25,8 μm de largo por 14,5 μm de ancho. Tricomas simples, unicelulares de 194,3 μm de largo por 15,3 μm de ancho en la base, escasos y ubicados en el nervio medio, principalmente en la base.

Crinodendron hookerianum Gay

Fig. 3

Árbol de hasta 8 m de alto. Hojas de color verde claro en el envés y verde oscuro en la haz, persistentes, simples, alternas u opuestas, de 4-7 cm de largo, lanceoladas, subcoriáceas, lisas, ápice agudo. Margen piloso fuertemente aserrado, dientes mucronados hacia el ápice.

Distribución geográfica: Especie endémica de Chile; se encuentra principalmente en las provincias de Valdivia y Chiloé (X Región).

Epidermis foliar

Cara abaxial: Células epidérmicas de formas variadas, paredes lisas, de 13,1 (32) 68,2 μm de largo por 13,1 (20,3) 29 μm de ancho. Complejos estomáticos anomocíticos, estomas de 17,4 (26,7) 31,9 μm de largo por 14,5 (19,4) 24,7 μm de ancho. Densidad 179 estomas/mm². Tricomas simples, unicelulares de 530,7 μm de largo por 15,4 μm de ancho en la base, densidad 33,1 pelos/mm², ubicados en los nervios. Glándulas esféricas distribuidas en la superficie de la lámina.

Cara adaxial: Células epidérmicas de formas variadas, con paredes onduladas a lobuladas, de 33,4 (50,8) 81,2 μm de largo por 18,9 (32,6) 50,8 μm de ancho. Escasos tricomas simples, unicelulares, de 222,6 μm de largo por 14,9 μm de ancho en la base, distribuidos sobre los nervios.

Crinodendron patagua Mol.

Figs. 4 y 5

Árbol de hasta 15 m de alto. Hojas persistentes, simples, opuestas o alternas, de 3-8 cm de largo y 1,3-4,2 cm de ancho, oblongas u oval-oblongas, ápice obtuso, a veces agudo, coriáceas, verde brillantes en la cara superior ; más claras en la cara inferior.

Distribución geográfica: Árbol endémico de Chile. Crece desde la Provincia de Aconcagua (IV Región) hasta la de Concepción (VIII Región). También en Juan Fernández, como especie introducida.

Epidermis foliar

Cara abaxial: Células epidérmicas de formas variadas, paredes lisas a levemente onduladas, de 10,2 (23) 44 μm de largo por 16 (26) 33,4 μm de ancho. Complejo estomático anomocítico, estomas de 16 (26,1) 33,4 μm de largo por 10,2 (16,1) 26,1 μm de ancho. Densidad 264,8 estomas/ mm^2 . Tricomas simples unicelulares, distribuidos en la superficie de la lámina, de 89,5 μm de largo por 14 μm de ancho, densidad 239,8 pelos/ mm^2 .

Cara adaxial: Células epidérmicas de formas variadas, con paredes lisas, de 12 (18,8) 30 μm de largo por 10 (12,6) 17 μm de ancho. Tricomas simples unicelulares, 125,4 μm de largo por 13,1 μm de ancho en la base, densidad de 8,9 pelos/ mm^2 , distribuidos en la superficie de la lámina.

Familia Malvaceae

Corynabutilon vitifolium (Cav.) Kearney

Figs.8,9,10 y 11

Árbol pequeño de hasta 4 m de alto. Hojas caducas, simples, anchas, acorazonadas; lámina 3-5 lobulada, irregularmente dentada, de 10-14 cm de largo por 9-13 cm de ancho, verde oscura en la cara superior, afelpada, cubierta de tricomas estrellados; en la inferior 5-8 nervios primarios prominentes, palmatinervios.

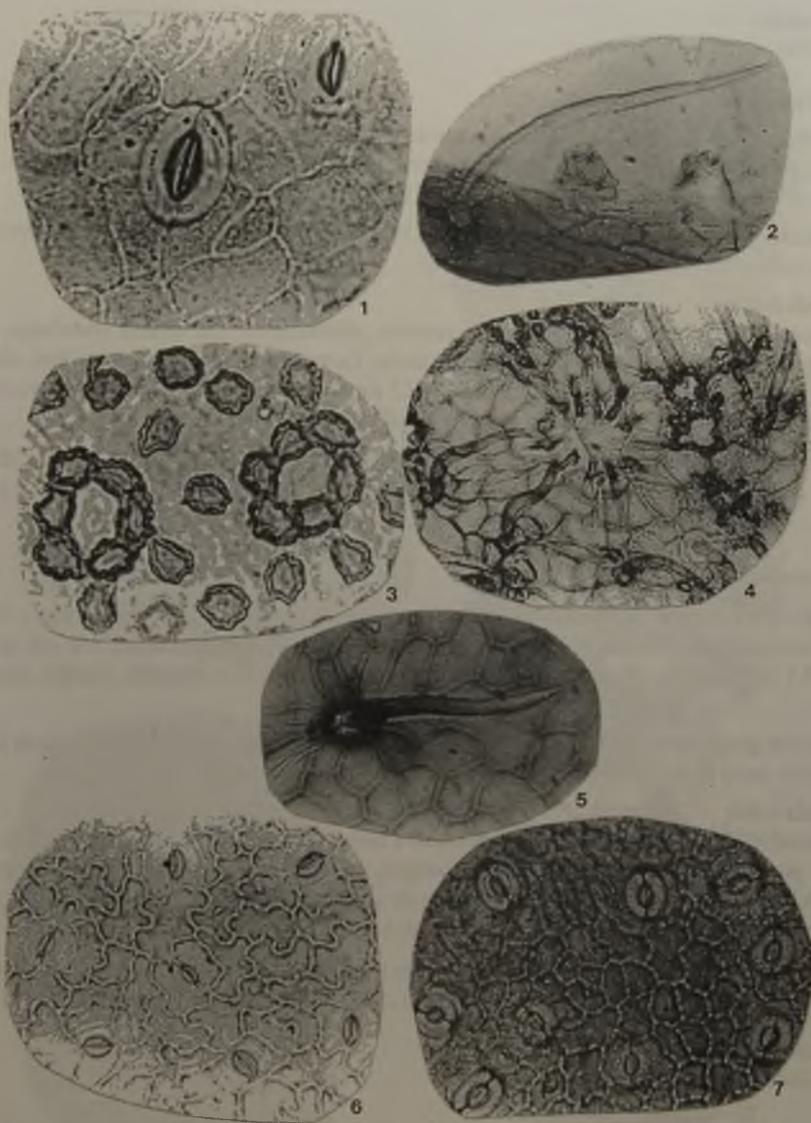
Distribución geográfica: Especie endémica de Chile, se encuentra desde la Provincia de Arauco (VIII Región) hasta la de Chiloé (X Región), principalmente en la cordillera de la costa.

Epidermis foliar

Cara abaxial: Células epidérmicas de paredes lobuladas, de 17,4 (28,9) 47,9 μm de largo por 8,7 (15,4) 23,2 μm de ancho. Complejo estomático anomocítico. Estomas de 20,3 (24) 27,6 μm de largo por 20,3 (22,9) 26,1 μm de ancho. Densidad 214,3 estomas/ mm^2 . Tricomas de dos tipos, unos estrellados distribuidos en la superficie de la lámina, de 218 μm de largo, densidad 40,6 pelos/ mm^2 y otros simples unicelulares de 263 (390) 497 μm de largo por 23,4 (25,1) 29,3 μm de ancho en la base distribuidos principalmente sobre los nervios ; también se encuentran vesículas distribuidas en la superficie foliar. Células epinérvicas 31,1 μm de largo por 11,8 μm de ancho.

Cara adaxial: Células epidérmicas penta-hexagonales, de paredes lisas, de 17,4 (28,1) 39,2 μm de largo por 13,1 (17,4) 24,7 μm de ancho. Tricomas estrellados distribuidos en la superficie de la lámina, densidad 3,4 pelos/ mm^2 . Células epinérvicas de 31,1 μm de largo por 11,8 μm de ancho.

Figs. 1
Fig. 3.
Figs. 4Fig. 6.
Fig. 7.



- Figs. 1-2. *Aristotelia chilensis*, 1. estoma cara abaxial, 800x ; SGOpm 1212. 2. Pelo, 300x ; SGOpm 1252
- Fig. 3. *Crinodendron hookerianum*, estomas cara abaxial, 450x ; SGOpm 1258
- Figs. 4-5. *Crinodendron patagua*, estomas y pelos, cara abaxial, 450x ; SGOpm 1251. Fig. 5. Pelo, cara adaxial, 300x ; SGOpm 1251.
- Fig. 6. *Azara integrifolia*, estomas cara abaxial, 300x ; SGOpm 1284
- Fig. 7. *Azara petiolaris*, estomas cara abaxial, 300x ; SGOpm 1271

Orden Violales
Familia Flacourtiaceae

Azara integrifolia Ruiz & Pavon

Fig. 6

Árbol de 4-8(10) m de alto. Hojas persistentes, simples, alternas, de 1-5 cm de largo y 1-2 cm de ancho, coriáceas, variables en su forma, obovadas, oblongo-obovadas y ovalado-oblongas, ápice agudo u obtuso, base atenuada. Margen revuelto, liso, rara vez dentado.

Distribución geográfica: Especie endémica de Chile. Crece desde la Provincia de Valparaíso (V Región) hasta la de Valdivia (X Región).

Epidermis foliar

Cara abaxial: Células epidérmicas de formas variadas, paredes lisas o levemente onduladas, de 16 (28,4) 46,4 μm de largo por 14,5 (20,5) 29 μm de ancho. Complejo estomático anomocítico, estomas de 23,2 (29,1) 39,2 μm de largo por 14,5 (23,7) 30,5 μm de ancho. Densidad 241,3 estomas/mm². Células epinérvicas de 29 μm de largo por 13,9 μm de ancho.

Cara adaxial: células epidérmicas tetra-hexagonales, de paredes gruesas y lisas, 21,8 (34,8) 52,2 μm de largo por 16 (24,9) 45 μm de ancho. Células epinérvicas de 29 μm de largo por 13,9 μm de ancho.

Azara petiolaris (D. Don) Johnston

Fig. 7

Árbol de hasta 6 m de alto. Hojas persistentes, simples, alternas, de 3-4 cm de largo y 2,5-3,5 cm de ancho, aovado-elípticas, elípticas u orbiculares, coriáceas, rígidas, glabras, 3-4 cm de largo por 2,5-3,5 cm de ancho, ápice obtuso o subagudo, base anchamente cuneada, margen aserrado-dentado.

Distribución geográfica: Especie endémica de Chile, se encuentra desde la Provincia de Limarí (IV Región) hasta la de Ñuble (VIII Región) entre los 540 y 1.800 msn.

Epidermis foliar

Cara abaxial: Células epidérmicas de paredes lisas a levemente onduladas, de 14,5 (26,1) 36,3 μm de largo por 8,7 (17,6) 30,5 μm de ancho. Complejo estomático anomocítico. Estomas de 23,2 (27,6) 34,8 μm de largo por 20,3 (23,3) 27,6 μm de ancho. Densidad 220,2 estomas/mm². Células epinérvicas de 42,3 μm de largo por 17,4 μm de ancho.

Cara adaxial: Células epidérmicas alargadas, paredes lisas, de 17,4 (33,4) 49,3 μm de largo por 14,5 (24,2) 39,2 μm de ancho. Células epinérvicas de 21,2 μm de largo por 13,2 μm de ancho.

Orden Salicales
Familia Salicaceae

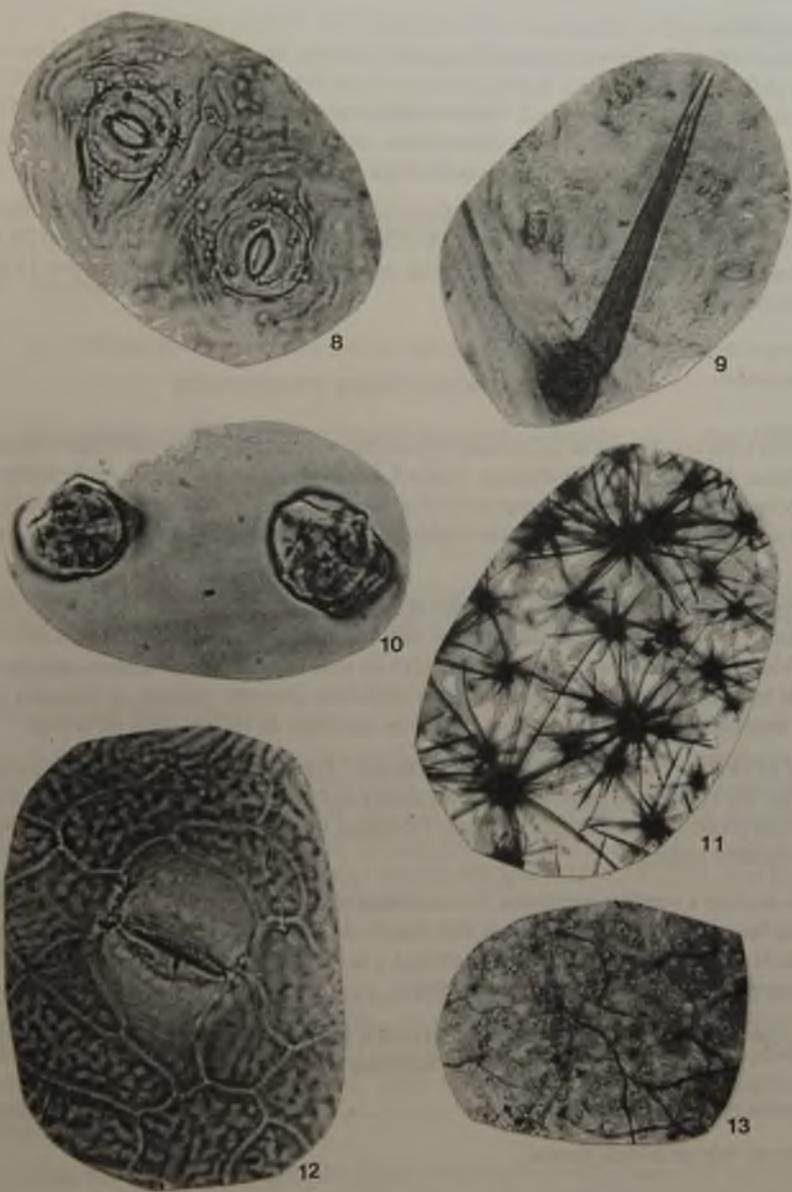
Salix humboldtiana Willd.

Figs. 12 y 13

Árbol de hasta 18 m de alto. Hojas alternas, simples, 3-10(15) cm de largo por 0,5-1,5 cm de ancho, linear-lanceoladas, acuminadas en el ápice, atenuadas en la base, margen aserrado con dientes glandulares, glabra en el envés, vena principal pilosa a puberulenta y glabrescente en el haz.

Distribución geográfica: Especie originaria de América del Sur y Central. En Chile crece desde la Provincia de Copiapó (III Región) hasta la de Concepción (VIII Región).

Fig. 6
y 1-2 cm
as, ápice
raíso (V
as, de 16
estomas
as/mm2.
52,2 µm
9 µm de
Fig. 7
y 2,5-3,5
de largo
aserrado-
e Limarí
36,3 µm
de 23,2
Células
por 14,5
12 y 13
,5 cm de
n dientes
az.
desde la



Figs.8-11. *Corynabutilon vitifolium*, 8. Estomas cara abaxial, 600x ; SGOpm 1390. 9. Pelo, cara abaxial, 150x; SGOpm 1390. 10. Vesículas cara adaxial, 600x ; SGOpm 504. 11. Pelos estrellados cara abaxial, 100x ; SGOpm 508
Figs.12-13. *Salix humboldtiana* 12.estoma, 1000x ; SGOpm 1295.13. Pelos, 100x ; SGOpm 1295

Epidermis foliar

Cara abaxial: Células epidérmicas tetra-hexagonales, paredes lisas, de 20,3 (30,5) 43,5 μm de largo por 11,6 (16,2) 27,6 μm de ancho. Estomas de 17,4 (24,6) 29 μm de largo por 11,6 (16,5) 18,9 μm de ancho. Densidad 111,1 estomas/ mm^2 . Tricomas filiformes, unicelulares de 276 (469,2) 552 μm de largo por 9,2 μm de ancho en la base, distribuidos en la superficie de la lámina y nervio medio. Células epinérvicas de 29,9 μm de largo por 14,8 μm de ancho.

Cara adaxial: Células epidérmicas tetra-hexagonales, paredes lisas, de 17,4 (31,9) 65,3 μm de largo por 27,3 (48,3) 84 μm de ancho. Estomas de 18,9 (24) 27,6 μm de largo por 13,1 (16,6) 20,3 μm de ancho. Densidad de 115,1 estomas/ mm^2 . Células epinérvicas de 29,1 μm de largo por 12,2 μm de ancho. Tricomas filiformes, simples, escasos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las especies chilenas de la Subclase Dilleniidae se encuentra el tipo estomático anomocítico (Van Cothem, 1970). *Salix humboldtiana*, Orden Salicales, Familia Salicaceae, es la única especie de la Subclase Dilleniidae, con estomas en la cara abaxial y adaxial, con una densidad muy similar en ambas superficies. En las demás especies estudiadas, los estomas se distribuyen sólo en la superficie abaxial.

Dentro del Orden Malvales, las especies de la familia Elaeocarpaceae, *Aristotelia chilensis* y *Crinodendron hookerianum* presentan tricomas simples, que se distribuyen sobre las venas, mientras que en *Crinodendron patagua*, éstos se distribuyen en toda la superficie de ambas caras de la hoja. Dentro de la familia Malvaceae, *Corynabutilon vitifolium*, presenta, además de tricomas simples, tricomas estrellados, ambos distribuidos en toda la superficie de las dos caras de la hoja.

En el Orden Violales, familia Flacourtiaceae, *Azara integrifolia* y *Azara petiolaris* se diferencian, por el grado de ondulación de las paredes de las células epidérmicas de la cara abaxial, en *Azara integrifolia*, éstas son marcadamente lobuladas, mientras que en *Azara petiolaris* son lisas o sólo levemente onduladas.

De acuerdo a nuestros resultados, los caracteres más importantes de la epidermis foliar, para diferenciar las especies estudiadas, son la distribución de los estomas, el grado de ondulación de las paredes de las células epidérmicas de la cara abaxial, y la distribución y tipo de tricomas. Basándonos en estos caracteres, entregamos la siguiente clave.

Clave, basada en las características epidérmicas, para diferenciar las especies de árboles chilenos de la Subclase Dilleniidae.

- A. Estomas en ambas superficies foliares *Salix humboldtiana*
- AA. Estomas sólo en la cara abaxial
- B. Con tricomas simples, estrellados o de ambos tipos en ambas caras de la superficie foliar
- C. Tricomas sólo en los nervios
- D. Tricomas muy escasos, sólo sobre el nervio medio *Aristotelia chilensis*

Espec
de co

Elaec

Aristo

V Re

Villa

Pichi

Purén

El M

Reed

Crino

Llan

XII-I

Hual

10-II

Crino

V Re

Villa

Bern

SGO

Barro

XII-I

- DD. Tricomas escasos, sobre todos los nervios, densidad < 50 pelos/mm²
 *Crinodendron hookerianum*
- CC. Tricomas distribuídos en la superficie foliar
- D. Con tricomas estrellados y tricomas simples *Corynabutilon vitifolium*
- DD. Con tricomas simples densidad >200 pelos/mm² *Crinodendron patagua*
- BB. Superficie foliar glabra
- C. Células epidérmicas, cara abaxial, con paredes lisas a levemente onduladas
 *Azara petiolaris*
- CC. Células epidérmicas, cara abaxial, con paredes lobuladas *Azara integrifolia*

APÉNDICE I

Especies y ejemplares examinados. Ordenados por familia, con los datos de localidad, colector, N° de colección de herbario (SGO) y N° de colección de preparaciones microscópicas (SGOpm)

Elaeocarpaceae

Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz

V Región, límite norte, Cerro Imán, entre los cajones de Guaquén y la Chicharra del valle de Petorca, Villagrán y Meza 929, 5-VI-1981, SGO 112838, SGOpm 1202-1207. San Antonio de Petrel, Pichilemu, E. Bailey, X-1958 SGO 73039, SGOpm 1208, 1213, 1220, 1221. IX Región, Angol, Purén, O. Muñoz M, II- 1987, SGO 108610, SGOpm 1214, 1215, 1216. Santiago, Cajón del Maipo, El Manzano, Landrum 3802, 7-XI-1981, SGO 103252, SGOpm 1217, 1218, 1219. Juan Fernández, Reed, IX-1872, SGO 40951, SGOpm 1222, 1223.

Crinodendron hookerianum Gay

Llanquihue, Reiche II-1894, SGO 61472, SGOpm 1256, 1257. Chiloé, Ancud, Chacao, J. P. 144, 6-XII-1970, SGO 86273, SGOpm 701. Llanquihue, 20-I-1944, SGO 105444, SGOpm 1252-1255. Las Hualas, Bernath, 23-I-1944, SGO 105443, SGOpm 1261, 1262. Valdivia, La Unión, Eyerdam 10661, 10-II-1958, SGO 75312, SGOpm 1258, 1259, 1260. Sin localidad, SGO 40944, SGOpm 1227

Crinodendron patagua Mol.

V Región, límite norte, Cerro Imán, entre los cajones de Guaquén y la Chicharra del valle de Petorca, Villagrán y Meza 745, XII-1980, SGO 112784, SGOpm 1225, 1249, 1250, 1251. San Rosendo, Bernath 21, XII-1944, SGO 105445, SGOpm 1232-1237. Chillán, Philippi 242, SGO 40937, SGOpm 1241-1246. Quillota, Germain, SGO 51932, SGOpm 1247, 1248. Parral, San Manuel, Barros, III-1943, SGO 105448, SGOpm 697, 698, 699, 700. Santiago, Quinta Normal, R. Acevedo, XII-1956, SGO 71321, SGOpm 1238, 1239, 1240

Malvaceae

Corynabutilon vitifolium (Cav.) Kearney.

Osorno, Islote Rupanco, R. Godoy, II-1978, SGO 104484, SGOpm 501, 504, 505, 508. Al norte de Lebu, Reiche, I-1902, SGO 51974, SGOpm 1272, 1317. Loncoche, Bernath, 4-XI-1942, SGO 105319, SGOpm 1273, 1318, 1361, 1362, 1363. Chiloé, A. Mandujano, SGO 131818, SGOpm 1313, 1314. Pucatrihue, SGO 127705, SGOpm 1315, 1316, 1319. Quillota, Olmué, al pie Cerro La Campana, Reiche, 31-X-1899, SGO 51975, SGOpm 1390, 1391.

Flacourtiaceae

Azara integrifolia R. et P.

Malleco, Angol, Sparre 5122, 7-IV-1948, SGO 99913, SGOpm 673-676. Osorno, Dpto. Río Negro, Sparre 4351, 8-II-1948, SGO 99421, SGOpm 1224. Talca, Vilches Bajo, José San Martín 1366, 23-IV-1977, SGO 103796, SGOpm 1275, 1276, 1277. Concepción, Cerro Caracol, Sparre 4997, 4-IV-1947, SGO 99854, SGOpm 1279-1286. Cautín Temuco, Sparre 4772, 22-III-1948, SGO 99715, SGOpm 1226. Curicó, Lipimavida en camino a El Aquelarre. Pablo Aravena 14-L, 20-25-I- 1969, SGO 103929, SGOpm 1278.

Azara petiolaris (D. Don) Johnst.

Valparaíso, Cuesta La Dormida, 10 km al O de Tiltill, camino Mina El Cobre, J. P. 146, 26-XII-1970, SGO 86275, SGOpm 1263-1267, 1305. Santiago, Cajón del Maipo, Mirador de Posada El Canelo, M. Muñoz S., VIII-1974, SGO 91356, SGOpm 1269, 1270, 1271. Santiago, Estero, Godley, 21-IX-1958, SGO 75852, SGOpm 659, 660. Santiago, Cajón del Maipo, subida al Mirador de Posada El Canelo, M. Muñoz, VIII-1974, SGO 91357, SGOpm 1268.

Salicaceae

Salix humboldtiana Willd.

IV Región, Fray Jorge, C. Muñoz 4048, 9-III-1947, SGO 58545, SGOpm 795, 796, 797. Ñuble, Fundo Larqui Oriente, Gazmuri, 28-X-1947, SGO 102971, SGOpm 1287-1291. Santiago, Rinconada Lo Cerda, Maipú, Qda. La Plata, F. Schlegel 3277, 2-XII-1960, SGO 73359, SGOpm 1292-1295.

BARR
1992BARR
1993BRICK
1991COOD
1985CRON
1981D'AR
1978HOFF
1982LEMH
1988MAR
1992MAR
1985ROD
1983SLEU
1977VAN
1970

Cont

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRERA, E. e I. MEZA

1992 Características de la epidermis foliar de árboles chilenos. I. Subclase Magnoliidae. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 43:29-39.

BARRERA, E. e I. MEZA

1993 Características de la epidermis foliar de árboles chilenos. Subclase Hamamelidae. Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 44:29-45.

BRICKER, J.

1991 A Revision of the Genus *Crinodendron* (Elaeocarpaceae). Systematic Botany 16(1):77-88.

COODE, M.J.E.

1985 *Aristotelia* and *Vallea*, closely related in Elaeocarpaceae. Kew Bulletin, Vol 40(3):479-507.

CRONQUIST, A.

1981 An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, 1261 págs.

D'ARCY, W. G.

1978 Salicaceae, Flora of Panama, Part IV, Family 37. Annals of the Missouri Botanical Garden 65(1):1-4.

HOFFMANN, A.

1982 Flora silvestre de Chile. Zona austral. Ediciones Fundación Claudio Gay. 258 págs.

LEMKE, D.

1988 A synopsis of Flacourtiaceae. Aliso 12(1):29-43

MARTICORENA, C.

1992 Bibliografía Botánica taxonómica de Chile. Monograph in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Vol. 41, 587 págs.

MARTICORENA, C. y M. QUEZADA

1985 Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2), Concepción, Chile.

RODRÍGUEZ, R., MATTHEI, O. y M. QUEZADA

1983 Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad Concepción. 408 págs.

SLEUMER, H.

1977 Revision der Gattung *Azara* R. et P. (Flacourtiaceae) Botanische Jahrbücher Systematisch 98(2):151-175.

VAN COTTHEM, W.R.J.

1970 A classification of stomatal types. Botanical Journal of the Linnean Society 63 :235-246

**REDESCRIPCIÓN DE *MACROCHIRIDOTHEA SETIFER* MENZIES, 1962
Y REVISIÓN DEL GÉNERO *MACROCHIRIDOTHEA* OHLIN, 1901
(ISOPODA: VALVIFERA: IDOTEIDAE)**

ALBERTO CARVACHO

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

Email: acarvacho@mnhn.cl

RESUMEN

Se redescrive *Macrochiridothea setifer* Menzies. Esta especie, abundante aunque pobremente conocida, se encuentra en playas arenosas de Chile sur y central (30° a 43°35'S). El género *Macrochiridothea* incluye 11 especies, de las cuales diez habitan sólo costas sudamericanas. Se presenta una lista de todas las especies, con comentarios acerca de su distribución y taxonomía, así como una clave de identificación para las especies válidas.

Palabras claves: Sistemática, Isopoda, *Macrochiridothea*, Chile.

ABSTRACT

Macrochiridothea setifer is redescrbed. This species, poorly known, is common in sandy beaches from southern and central Chile (30°S to 43°35'S). The genus *Macrochiridothea* comprises 11 species, among which ten live exclusively in South American coasts. A checklist of all species with comments about their distribution and taxonomy and an identification key are presented.

Key words: Systematics, Isopoda, *Macrochiridothea*, Chile.

INTRODUCCIÓN

El género *Macrochiridothea* fue descrito por Ohlin (1901) en base a los especímenes de *M. stebbingi* recolectados por la Expedición Sueca a Magallanes. Lo integran actualmente once especies, de las cuales diez habitan costas de Sudamérica, mientras una se encuentra en Nueva Zelanda. En un reciente trabajo referido a la distribución de *Macrochiridothea giambiagiae* Torti y Bastidas, 1972, Harrison-Nelson & Bowman (1990) enumeran estas especies y entregan una razonable lista de referencias bibliográficas. Años antes, Moreira (1973) había descrito dos especies para el sur de Brasil, haciendo una revisión del género que incluyó ocho componentes, pero que omitió *M. giambiagiae*. *M. mehuinensis* Jaramillo fue descrita en 1977 y *M. australis* (Richardson, 1911) fue transferida al género *Macrochiridothea* por Poore en 1980. Las especies presentes en Chile fueron tratadas por Menzies (1962), a excepción lógica de aquella de Jaramillo, descrita más tarde. Ellas son: *Macrochiridothea kruimeli* (Nierstrasz, 1918), recolectada en Magallanes e islas Malvinas; *M. michaelsoni* Ohlin, 1907, conocida sólo del Estrecho de Magallanes; *M. stebbingi* Ohlin, 1907, que se extiende entre Tierra del Fuego y el Seno de Reloncaví (41°40', aprox.) y *M. setifer* Menzies, 1962, que va desde la Isla de Guafo (43°35'S) hasta las cercanías de Coquimbo (30°S). En cuanto a *M. mehuinensis* Jaramillo, ésta se extiende entre los 39°30' y los 42°40'S, aproximadamente.

Macrochiridothea setifer es, dentro del género, la especie más frecuente en el litoral arenoso del centro y centro-sur de Chile, donde se reparte la zona de mareas con algunas especies de cirrolánidos y ocupa, preferentemente, un nivel inferior (Jaramillo, 1982). Fue descrita por Menzies (1962) en su monografía sobre los Isópodos de Chile recolectados por la Expedición de la Universidad de Lund. Tanto la diagnosis, limitada a siete líneas, como las figuras resultan absolutamente insuficientes para la identificación taxonómica.

En su trabajo de 1982, Jaramillo reestudia el holotipo, que le fuera enviado desde el Museo de Estocolmo, corrigiendo en parte las deficiencias del trabajo original. Los objetivos del estudio, sin embargo, hacen comprensible que la referencia a *M. setifer* sea más bien escueta.

Durante más de dos años hemos realizado muestreos en la costa de Chiloé exterior como parte de un proyecto financiado por NOVIB - Holanda. En varias localidades se ha recolectado esta especie, originalmente suponiéndola una forma indescrita (Carvacho y Saavedra, 1994). Una acuciosa revisión bibliográfica y el estudio de nuevas colecciones - entre ellas las de la Universidad de Concepción - llevó a la convicción de la necesidad de redescubrir e ilustrar adecuadamente *M. setifer*, objeto de esta publicación, en la que, además, se ofrece una puesta al día de los conocimientos acerca del género y una clave para la identificación de las especies que lo componen.

RESULTADOS

Macrochiridothea Ohlin, 1901

Referencias :

- Macrochiridothea* Ohlin, 1901, p.286 ; Nordenstam, 1933, p.105; Sheppard, 1957, p. 168; Menzies, 1962, p.98; Hurley & Murray, 1968, p.244; Moreira, 1973, p. 12; Poore, 1984, p.71.
Chiriscus Richardson, 1911, p.169; Sheppard, 1957, p.168

Cuando Poore (1984) traslada *Chiriscus australis* Richardson al género *Macrochiridothea*, se ve obligado a reformular la diagnosis de este último para incorporar dos caracteres nuevos : la posibilidad de que los márgenes laterales de la cabeza tengan o no una incisión lateral y la posible ausencia de dáctilo en los pereiópodos 2 y 3. Curiosamente, este último carácter ya había sido encontrado en *Macrochiridothea giambiagiæ* Torti y Bastida, pero la descripción de esta especie, publicada en Argentina en 1972, pasó inadvertida para los especialistas (Moreira, Poore, etc.) y sólo fue redescubierta por Harrison-Nelson y Bowman en 1990.

A continuación se reproduce textualmente la diagnosis de Poore, que engloba adecuadamente a las especies actualmente válidas y que es generalmente aceptada en este momento:

«Head immersed partly in pereionite 1, laterally expanded, margins incised or entire. Eyes dorsal if present. Pereionites 5-7 only with coxal plate distinct dorsally. Pereionite 7 much narrower than pereionite 6. Pleonite 1-3 completely free; pleonite 1 much narrower than following pleonites; no partial sutures in the remaining pleotelson. Pereopod 1 subchelate, propodus grossly expanded. Pereopods 2 and 3 subchelates; elongate-ovate propodus cupped by triangular or lobed fifth article; dactyl well developed, minute or absent. Pereopods 4-7 ambulatory, pereopod 6 the longest; all pereopods with dactyl, usually minute. Mandible with toothed incisor, large lacinia mobilis and substantial setal row, molar absent (except for single seta). Maxillipedal palp of 4 articles, about 3 times as long as endite, penultimate article proximally broad. Pereopods and antennae ornamented with numerous clubbed setae. Uropods overlapping in midline, enclosing pleopods except anteriorly; rami unequal.»

Macrochiridothea setifer Menzies, 1962

Referencias: Menzies, 1962; Moreira, 1973; Epelde-Aguirre y López, 1975; Jaramillo, 1977 y 1982; Harrison-Nelson & Bowman, 1990; Carvacho y Saavedra, 1994 (como *Macrochiridothea* sp.)

Cuerpo aplanado, liso, sin setas ni tubérculos, el largo equivale aproximadamente a 2,2 veces el ancho (fig.1). El ancho máximo se encuentra entre el primero y tercer segmento pereional.

La cabeza (fig.1) es casi 2,5 veces más ancha que larga y tiene un rostro bien definido, agudo, y flanqueado por hondas concavidades donde se aloja el segundo segmento del pedúnculo de la primera antena. Los dos lóbulos laterales de la cabeza, de los cuales el posterior es el mayor, terminan en un ápice agudo y están separados por una incisión profunda. Vecinos al fondo de esta hendidura se sitúan los ojos, pequeños pero visibles.

La cabeza está profundamente sumida en el primer segmento torácico, que es el más largo. Los dos primeros segmentos pereionales tienen los extremos posterolaterales redondeados; en el tercero se insinúa, en mayor o menor grado, un ángulo moderado. Entre el cuarto y sexto pereionitos el ángulo posterolateral se hace progresivamente más agudo y prolongado, al extremo que en el sexto segmento éste se prolonga hasta casi la mitad del pleotelson. El séptimo segmento es el más reducido de todos y el pequeño ángulo lateral remata en una visible seta única.

El pleón (fig.1) tiene tres segmentos discernibles, además del pleotelson. Sobre este último existe una carina medial que remata en un extremo agudo y provisto de una espina articulada.

En la antena 1 (fig.2) el primer segmento es pequeño y ovalado, en tanto que el segundo es masivo, subtriangular y con un prominente ángulo agudo dirigido hacia afuera. El flagelo está compuesto por tres segmentos de tamaños progresivamente menores.

La antena 2 (fig.3) tiene un pedúnculo formado por cuatro segmentos. El primero y el cuarto son subiguales en longitud y más largos que los artejos centrales (2 y 3). El primero es el más ancho de todos. El flagelo está formado por 12 o 13 segmentos.

La mandíbula (figs. 4 y 5) tiene un proceso incisivo con 4 a 5 dientes, *lacinia mobilis* y una hilera de fuertes setas. Proceso molar ausente.

Maxilas 1 y 2, como en la figuras (6 y 7).

Maxilípodo (fig.8) característico del género, con un gancho de sujeción.

Pereiópodo 1 (fig.9) subquelado. Dáctilo en forma de hoz, muy agudo, cierra contra una hilera de setas situadas en el margen interior del propodo, mientras que su extremo encaja en una oquedad del carpo. Propodo sub-ovoidal. Carpo con una prolongación antero-interna, la que deja una notoria concavidad donde se aloja el extremo distal del dáctilo cuando éste está cerrado. Mero sub-rectangular. Isquion algo más largo que la suma de carpo y mero. Base, a su vez, más larga que el isquion. Pereiópodos 2 y 3 (figs.10 y 11) muy similares y aparentemente subquelados. Esta pseudoquela estaría formada, sin embargo, por el propodo y el carpo, ya que el dáctilo en ambos casos es extremadamente pequeño. Resto de los pereiópodos (figs. 12 a 15) parecidos entre sí, aunque por la elongación del propodo, carpo y mero, los pereiópodos 6 y 7 sean de mayor longitud, en particular el sexto, que es el mayor de todos. Pereiópodos, en general, densamente revestidos de largas setas.

Pleópodos: ver figuras 16 a 19. El apéndice masculino del segundo pleópodo, proporcionalmente más grueso que en otras especies del género, nace del tercio basal del endopodito, es recto, serrado sólo en el borde interno de su cuarto distal, y se agudiza hacia el extremo (fig. 17). Los pleópodos 4 (fig. 18) y 5 (fig. 19) tienen el exópodo articulado, con sutura completa en ambos casos. En el pleópodo 4, como es habitual en el género, el exópodo culmina en una seta solitaria.

Urópodos con superficie externa setosa; exópodo subrectangular, menos de la mitad del largo del endópodo. Este último, subtriangular con ápice redondeado. Ambas ramas bordeadas de setas (fig. 20).

No existen diferencias perceptibles entre macho y hembra, fuera de las referidas a los pleópodos.

Distribución: Desde las cercanías de Coquimbo (30°S) hasta Isla Guafo (43°35'S)

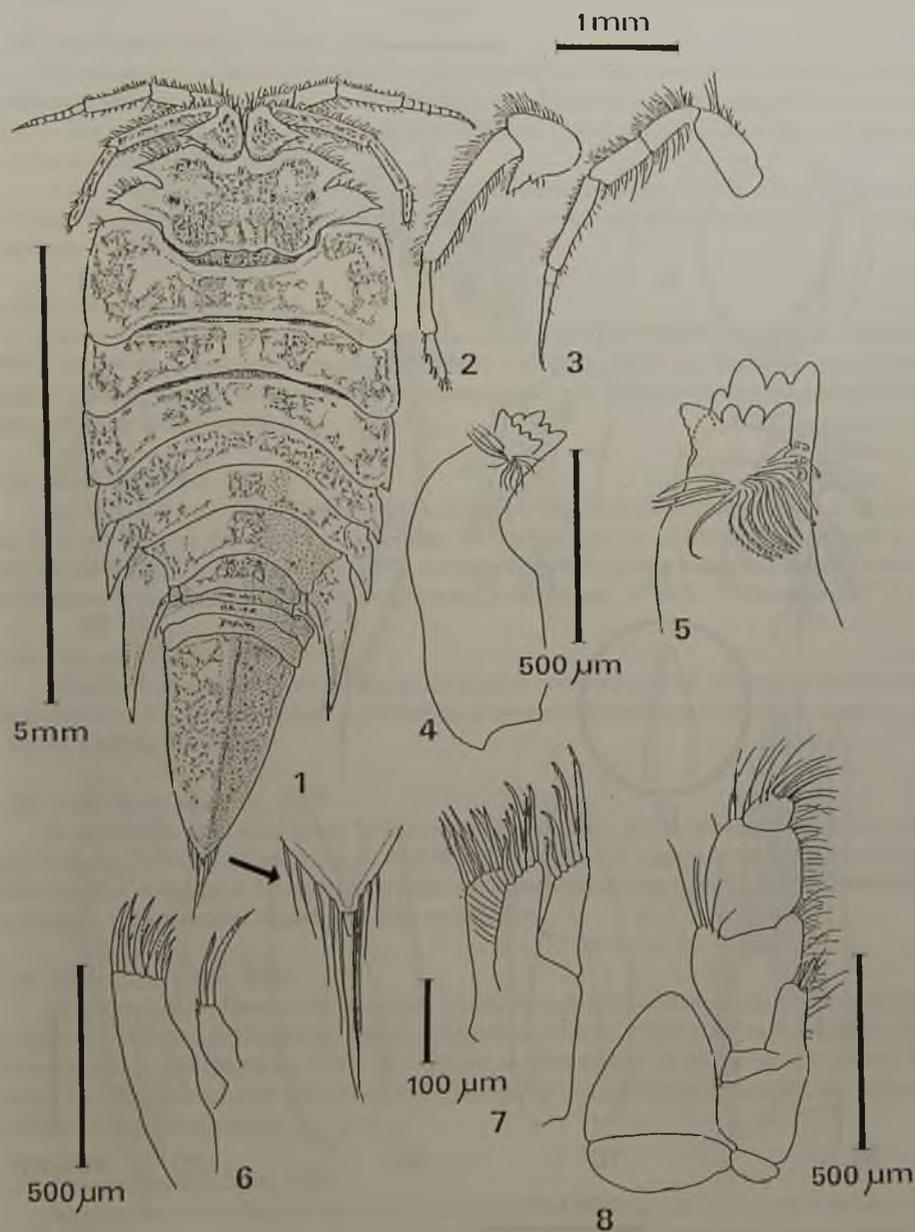
LISTA DE ESPECIES VÁLIDAS DEL GÉNERO *MACROCHIRIDOTHEA* OHLIN

1. *M. australis* (Richardson, 1911).

Fue transferida desde el género *Chiriscus* por Poore (1984). La inclusión de esta especie obligó a redefinir el género ya que, a diferencia de todo el resto, en *M. australis* no existen incisiones laterales en la cabeza. El sólido argumento de Poore es que se trataría de un carácter que parece ser el extremo de una serie de variabilidad: las incisiones cefálicas laterales varían entre las muy desarrolladas de *M. stebbingi* y las apenas visibles de *M. robusta*. La segunda modificación de importancia a la diagnosis genérica se refiere a la posibilidad de que el dáctilo esté ausente en los pereiópodos 2 y 3, carácter ya señalado por Torti y Bastida (1972) para *M. giambiagiae* y que se repite en *M. australis*.

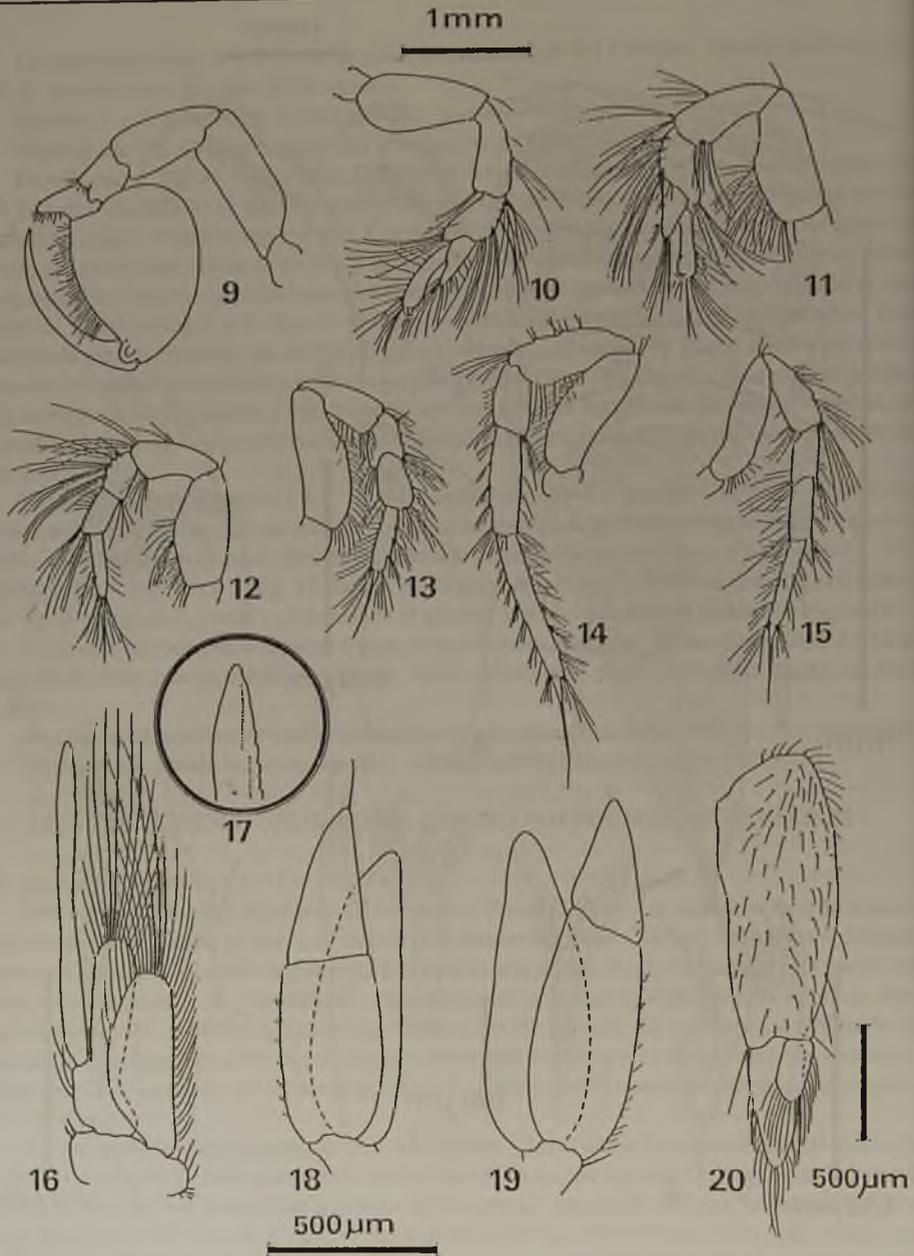
Es muy posible que una comparación del holotipo (único ejemplar conocido) de *M. australis* con ejemplares de *M. giambiagiae* revele que se trata de la misma especie. De hecho, las incisiones cefálicas son aún menos desarrolladas en esta última especie que en *M. robusta*. Lamentablemente, Torti y Bastida (1972) no conocieron la descripción que hace Richardson (1911) para *Chiriscus australis*, así como más tarde Poore (1984), al redescubrir esta última especie - ahora como *Macrochiridothea* - tampoco demuestra conocer el trabajo de los autores argentinos.

El único ejemplar conocido de *M. australis*, una hembra ovígera (USNM 42092), fue colectado por el ALBATROSS en 1888 frente al Río de la Plata.



Figuras 1-8. *Macrochiridothea setifer* Menzies.

1.- Macho adulto, vista dorsal. 2.- Primera antena. 3.- Segunda antena. 4 y 5.- Mandíbula.
6.- Primera maxila. 7.- Segunda maxila. 8.- Maxilípodo.



Figuras 9-20. *Macrochiridothea setifer* Menzies.

9.- Primer pereiópodo. 10.- Segundo pereiópodo. 11.- Tercer pereiópodo. 12.- Cuarto pereiópodo.
 13.- Quinto pereiópodo. 14.- Sexto pereiópodo. 15.- Séptimo pereiópodo. 16.- Segundo pleópodo del
 macho. 17.- Apice del apéndice masculino. 18.- Tercer pleópodo. 19.- Cuarto pleópodo. 20.- Urópodo

2.- *M. giambiagiae* Torti y Bastida, 1972.

Los autores describen un holotipo proveniente de Mar del Plata, pero estudian también material de diversas procedencias, entre la localidad señalada y Río Grande do Sul, Brasil. Más tarde, la especie fue redescrita por Harrison-Nelson y Bowman (1990), cuando extienden su área de distribución hasta Río de Janeiro.

A los comentarios anteriores sobre una eventual sinonimia entre esta especie y *M. australis* (Richardson) debe añadirse la extraordinaria similitud de ambas en la forma del pleotelson, así como la procedencia geográfica

3.- *M. kruimeli* Nierstrasz, 1918.

Luego de su descripción, la especie fue colectada por el DISCOVERY y tratada por Sheppard (1957). Más tarde se refieren a ella Menzies (1962) y Moreira (1973). La localidad tipo es Punta Arenas, el holotipo se encuentra en el Museo de Amsterdam, y se distribuye en la región magallánica hasta los 107 m de profundidad.

4.- *M. lilianae* Moreira, 1973.

Se encuentra entre Río de Janeiro y Río Grande do Sul, en el sublitoral arenoso. La localidad tipo es Ilha Anchieta, Sao Paulo, y el holotipo está depositado en el Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo. Jaramillo (1982) señala la presencia de una forma que identifica como *Macrochiridothea* aff. *lilianae* para playas del sur de Chile (Mehuín, 29°36'S, y Maicolpué, 40°35'S).

5.- *M. marcusii* Moreira, 1973.

Descrita en el mismo trabajo que la especie anterior, comparte un área idéntica de distribución, Río de Janeiro a Río Grande do Sul, y el holotipo se encuentra también en el Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo.

6.- *M. mehuinensis* Jaramillo, 1977.

Se distribuye en el mesolitoral inferior e infralitoral de las playas arenosas del sur de Chile entre Mehuín (39°26'S) y Cucao, Isla de Chiloé (42°35'S). Es una especie común, aun cuando sus poblaciones no son densas. Los tipos se encuentran depositados en las colecciones del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia.

7.- *M. michaelsoni* Ohlin, 1901

Sólo conocida del Estrecho de Magallanes, hasta 22 m de profundidad, donde ha sido colectada en dos ocasiones : por la Expedición Sueca a Magallanes (Ohlin, 1901) y por la Expedición de la Universidad de Lund (Menzies, 1962). El holotipo se encuentra en el Museo de Estocolmo. Un carácter morfológico único la hace fácilmente distinguible : la prolongación anterior del segundo segmento de la primera antena.

8.- *M. robusta* Bastida y Torti, 1969.

Aparentemente es conocida sólo de su localidad de origen, Mar del Plata, donde fue descrita en base a material proveniente del sublitoral arenoso. El holotipo se encuentra en el Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Paratipo, en el Museo Nacional de Historia Natural de París. Se trata de una especie fácil de distinguir por la presencia de un par espinas dorsolaterales en el primer pereionito.

9.- *M. stebbingi* Ohlin, 1901.

Ésta es la especie de mayor área de distribución dentro del género. Descrita para Tierra del Fuego, ha sido posteriormente encontrada en las Islas Malvinas (Stebbing, 1914; Nordenstam, 1933); Isla Maillen, en el Seno de Reloncaví, a los 41°35'S (Menzies, 1962) y, curiosamente, Río Grande do Sul, Brasil, (Moreira, 1973). En profundidad, puede alcanzar hasta más de 300 m.

10.- *M. setifer* Menzies, 1962

Se distribuye entre Coquimbo, 30°S (Castilla, *vide* Jaramillo, 1982), e Isla de Guafo, 43°37'S, (Menzies, 1962). El holotipo, procedente de la última localidad, está depositado en el Museo de Estocolmo.

11.- *M. uncinata* Hurley & Murray, 1968.

Es la única especie no sudamericana del género, encontrada exclusivamente en Nueva Zelanda, en playas de arena expuestas y a poca profundidad. Es de pequeño tamaño y muy fácil de distinguir por la presencia de un gancho notable en el 5° pereiópodo.

CLAVE DE IDENTIFICACIÓN PARA LAS ESPECIES DEL GÉNERO
MACROCHIRIDOTEA OHLIN

- | | |
|--|--------------------|
| 1a.- Cabeza sin incisiones laterales. | <i>australis</i> |
| 1b.- Cabeza con una incisión notable a cada lado. | 2 |
| 2a.- Ojos ausentes. | 3 |
| 2b.- Ojos presentes. | 4 |
| 3a.- Segundo segmento de la primera antena con una prolongación anterior. (Sin espinas dorsolaterales en pereionito 1). | <i>michaelseni</i> |
| 3b.- Segundo segmento de la primera antena sin prolongación anterior. (Con espinas dorsolaterales en pereionito 1). | <i>robusta</i> |
| 4a.- Cuerpo tuberculado. | 5 |
| 4b.- Cuerpo liso. | 7 |
| 5a.- Con un gran tubérculo medial en base del pleotelson. | <i>stebbingi</i> |
| 5b.- Sin un gran tubérculo medial en base del pleotelson. | 6 |
| 6a.- Pleotelson con 3 carinas longitudinales muy cercanas la una de la otra. (Pleonito 4 indistinto) | <i>marcusi</i> |
| 6b.- Pleonito sin carinas. (Cuatro pleonitos con bordes laterales libres). | <i>kruimeli</i> |
| 7a.- Un gancho notable presente en isquio del quinto pereiópodo. | <i>uncinata</i> |
| 7b.- Sin gancho en isquio del quinto pereiópodo. | 8 |

8a.-

8b.-

9a.-

9b.-

10a.-

10b.-

*Med

al Mu

Clara

BAST

1969

CARV

1994

EPEL

1975

HARE

1990

HURI

1968

- 8a.- Angulos postero-laterales del sexto pereionito se prolongan claramente más allá del último pleonito libre y hasta 1/3 o 1/2 del pleotelson. *setifer*
- 8b.- Angulos postero-laterales del sexto pereionito a lo más sobrepasan apenas el último pleonito. 9
- 9a.- Propodo del primer pereiópodo largo y delgado. (Relación largo/ancho mayor que 1,75) *mehuiniensis*
- 9b.- Propodo del primer pereiópodo globoso. (Relación largo/ancho menor que 1,5). 10
- 10a.- Apice del pleotelson (a gran aumento) agudo. (Angulo posterolateral del 6° pereionito llega hasta alrededor del borde distal del último pleonito). *liliana*
- 10b.- Apice del pleotelson (a gran aumento) crenulado. (Angulo posterolateral del 6° pereionito no llega al borde posterior del penúltimo pleonito). *giambiagia*

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con un financiamiento de NOVIB - Holanda en el marco del Proyecto "Medio Ambiente en la X Región de Chile" de SINERGOS CONSULTORES.- Agradecemos también al Museo de Zoología de la Universidad de Concepción que nos facilitara material de estudio y a Clara Yáñez, autora de las ilustraciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTIDA, R. y M.R. TORTI

- 1969 Un nuevo isópodo del género *Macrochiridotea* de las costas argentinas (Valvifera, Idoteidae).- Neotropica, 15:65-72

CARVACHO, A. y M. SAAVEDRA

- 1994 Sobre una colección de Crustáceos de Chiloé Occidental, Chile.- Gayana Zoología, 58:169-179

EPELDE-AGUIRRE, A. y M.T. LÓPEZ

- 1975 Zonación en el sustrato arenoso de Playa Blanca, Bahía de Coronel, y observaciones sobre crustáceos poco frecuentes.- Bol.Soc. Biol. Concepción, 49:161-170

HARRISON-NELSON, E. & T.E. BOWMAN

- 1990 A range extension to the North for *Macrochiridotea giambiagia* Torti & Bastida (Crustacea: Isopoda: Valvifera). Proc.Biol.Soc. Wash., 103:127-130

HURLEY, D.E. & R.H. MURRAY

- 1968 A new species of *Macrochiridothea* from New Zealand, with notes on the Idotheid subfamily Chaetilinac (Crustacea: Isopoda: Valvifera).- Trans.R.Soc.N.Zeal., 10:241-249.

JARAMILLO, E.

- 1977 *Macrochiridothea mehuinensis* (Valvifera, Idoteidae), nuevo isópodo marino para las costas del Sur de Chile.- Stud. Neotrop. Fauna & Environm., 12:71-80.

JARAMILLO, E.

- 1982 Taxonomy, Natural History and Zoogeography of Sand Beach Isopods from the Coast of Southern Chile.- Ibid, 17:175-194

MENZIES, R.J.

- 1962 The Zoogeography, Ecology and Systematics of the Chilean Marine Isopods. Report LUCE, 42.- Lunds Univ.Arsskr., N.F., Avd.2, 57:1-162

MOREIRA, P.S.

- 1973 Species of *Macrochiridothea* Ohlin, 1901 (Isopoda, Valvifera) from Southern Brazil, with notes on the remaining species of the genus.- Bolm.Inst.oceanogr., Sao Paulo, 22:11-47

NIERSTRASZ, H.F.

- 1918 Alte und neue Isopoden.- Zool. Meded., 4:103-142

NORDENSTAM, A.

- 1933 Marine Isopoda of the families Serolidae, Idotheidae, Pseudidotheidae, Arcturidae, Parasellidae and Stenetriidae, mainly from the South Atlantic.- Further Zool. Results Swedish Antarctic Expedition, 3:1-284

OHLIN, A.

- 1901 Isopoda from Tierra del Fuego and Patagonia. 1. Valvifera.- Svenska Expeditionen till Magellanslanderna, 2:261-306.

POORE, G.C.B.

- 1984 Clarification of the monotypic genera *Chiriscus* and *Symmius* (Crustacea, Isopoda, Idoteidae).- Proc.Biol.Soc.Wash., 97:71-77

RICHARDSON, H.

- 1911 Descriptions of a new genus and species of Isopod crustacean of the family Idotheidae from the mouth of the Rio de la Plata, Argentina, South America.- Proc.U.S.Natl.Mus., 40:169-171

SHEPPARD, E.

- 1957 Isopod Crustacea. Part II. The Sub-order Valvifera. Families Idotheidae, Pseudidotheidae and Xenarcturidae fam. n., with a supplement to the Isopod Crustacea. Part I. The Family Serolidae.- DISCOVERY Repts. 29:141-198.

TORTI, M.R. y R. BASTIDA

- 1972 Presencia del género *Macrochiridothea* Ohlin, 1901 en Uruguay y Brasil : *M. giambiagiae* sp.nov. (Crustacea, Isopoda).- Neotropica, 18:16-22.

**MOLUSCOS DEL PLIOCENO SUPERIOR MARINO DE ISLA GUAFO,
SUR DE CHILE. PARTE I. BIVALVIA**

DANIEL FRASSINETTI C.

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

Email: dfrassinetti@mnhn.cl

RESUMEN

Se describe y comenta una fauna de bivalvos fósiles compuesta por 16 especies, procedente de Isla Guafo, en la Región de Los Lagos del sur de Chile. *Nucula* (*Leionucula*) *subaraucana*, *Limatula covacevichi* y *Mulinia chilota* son propuestas como especies nuevas. Esta fauna es comparada con diferentes asociaciones de bivalvos fósiles marinos del Neógeno chileno, análisis que sugiere su asignación al Plioceno. Tal consideración ha sido posible hacerla aún más precisa, específicamente al Plioceno Superior, sustentada por la presencia de tres especies que han sido propuestas con anterioridad, como fósiles característicos para esta época en Chile.

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

ABSTRACT

Sixteen species belonging to marine bivalves mollusks from fossiliferous outcrops in Guafo Island, Los Lagos Region, southern Chile, are described and commented; three of them, *Nucula* (*Leionucula*) *subaraucana*, *Limatula covacevichi* and *Mulinia chilota* are proposed as new species. The comparative analysis made with others bivalves assemblages of the Chilean Neogene, suggests the studied materials might be placed in the Pliocene. A more accurate position for them, in the Upper Pliocene, is here proposed, taking into consideration the presence of three species, which were proposed as characteristic fossils for this epoch in Chile.

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

INTRODUCCIÓN

Durante el mes de octubre de 1983 y agosto de 1984, Vladimir Covacevich y el autor visitaron Isla Guafo, en la Región de Los Lagos, con el propósito de realizar un reconocimiento paleontológico y recolectar muestras fósiles. Este trabajo de campo, estuvo inserto dentro de un programa que abarcó diferentes localidades entre Puerto Montt y Golfo Tres Montes ($41^{\circ}40'-47^{\circ}S$), y que tuvo como base el barco oceanográfico R/V Hero de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos.

En el sector oriental y sur de la isla, se logró recolectar importantes materiales de invertebrados fósiles, en muy buen estado de preservación, que constituyen actualmente la colección denominada Isla Guafo, de indudable valor científico como generadora de temas de investigación. Por otra parte, la falta casi absoluta de información, acerca de la presencia de invertebrados fósiles en Isla Guafo, de sus características y relaciones, da a la presente contribución una especial relevancia.

En esta oportunidad, se entrega el estudio taxonómico de las formas de bivalvos presentes en las muestras recolectadas en la isla, que hacen un total de 16, siendo tres de ellas, propuestas como nuevas especies; el número de especímenes examinados alcanza a 285.

De la presencia de representantes de este grupo de moluscos en Isla Guafo, sólo se conocen las citas de Darwin (1846, p.120) en que reportó «Venus, probably a distinct species, but very imperfect» y «*Cytheraea(?) sulculosa(?)*», y aquella de Sowerby (*in* Darwin, 1846, p.250), en que describe su *Cytheraea sulculosa* para Chiloé, señalando con dudas su presencia en Isla Guafo.

Los especímenes estudiados se encuentran depositados en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile, bajo el acrónimo SGO.PI.

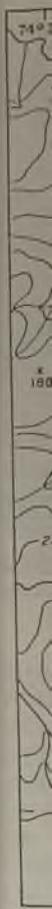
PROCEDENCIA DEL MATERIAL

La isla Guafo, en la Región de Los Lagos del sur de Chile, se sitúa al sur oeste de la isla Grande de Chiloé, en los $43^{\circ}37'S$ y $74^{\circ}45'O$ (Fig.1).

Las muestras estudiadas fueron recolectadas en depósitos fosilíferos de la plataforma de abrasión marina, ubicados principalmente en el sector costero oriental de la isla, entre Punta Yáñez y Punta Caleta, continuando algo más hacia el lado sur, en las cercanías del área de Playas Buenas.

Las rocas portadoras corresponden a limolitas grises en el lado norte de Caleta Samuel (Punta Yáñez), areniscas/limolitas amarillentas en el sector sur (Punta Toro, Estero Chilconal) y limolitas grises en el área de Estero Tres Calles-Punta Caleta (al sur de Caleta Sheep).

Se entrega a continuación una relación de las localidades fosilíferas en donde se recolectaron las muestras fósiles estudiadas en este trabajo (1 a 15) y sus equivalentes números de terreno, con referencia a los principales accidentes geográficos de ese sector de la costa en Isla Guafo.



Figura

sitaron
blógico
na que
ne tuvo
Estados

brados
minada
a parte,
Guafo,

esentes
puestas

onocen
ut very
en que
o.

ntología
SGO.PI.

e la isla

orma de
a Yáñez
Buenas.

Samuel
conal) y

lectaron
eno, con

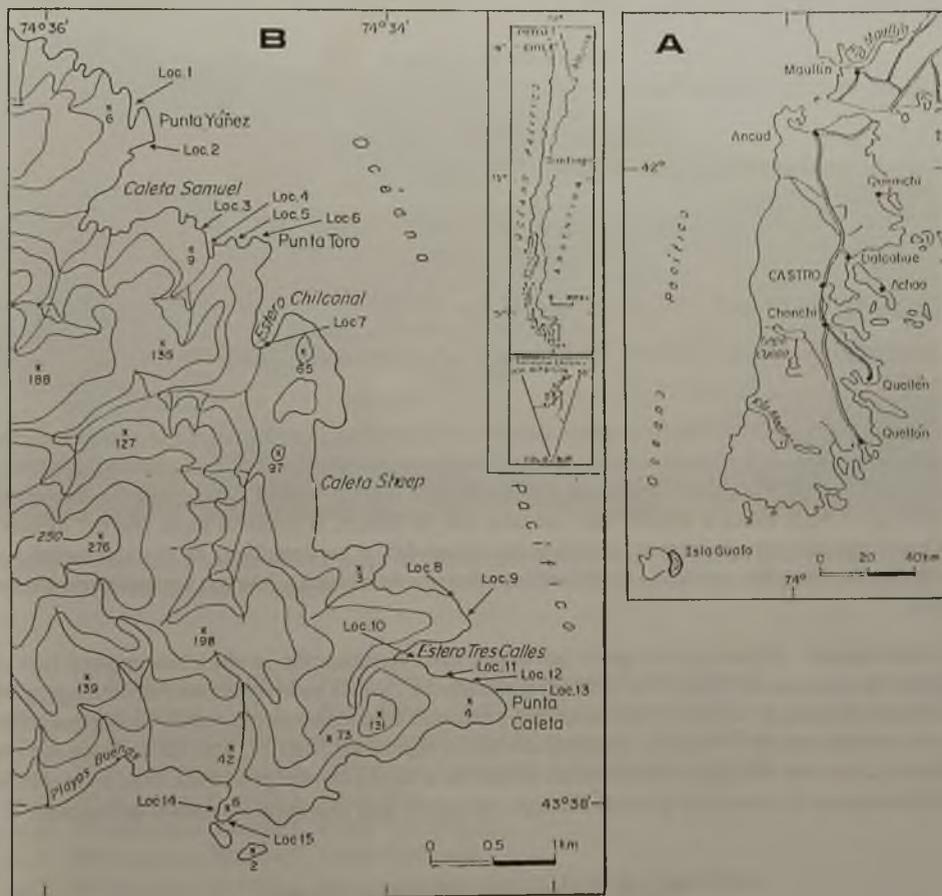


Figura 1. A. Situación geográfica de Isla Guafo, al suroeste de la isla Grande de Chiloé, en la Región de Los Lagos. B. Ubicación de las localidades de recolección de muestras (1 a 15) en el sector oriental de la isla.

DESCRIPCIONES SISTEMÁTICAS

CLASE BIVALVIA Linneo, 1758
 ORDEN NUCULOIDA Dall, 1889
 FAMILIA NUCULIDAE Gray, 1824

Género *Nucula* Lamarck, 1799

Especie tipo: *Arca nucleus* Linneo, 1758

Subgénero *Leionucula* Quenstedt, 1930

Especie tipo: *Nucula albensis* d'Orbigny, 1844

***Nucula (Leionucula) barrosi* Philippi, 1887**

Lám. 1, Figs. 1-2

Nucula barrosi Philippi, 1887, p. 191, lám. 41, fig. 14.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5681 (loc.6); 1 valva derecha muy bien preservada. L = 13,0; Al = 10,5.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, contorno oval alargado, inequilátera; margen dorsal anterior convexo, subparalelo al borde ventral, margen dorsal posterior el más corto, casi recto, descendente; extremos anterior y posterior redondeados en su unión con el borde ventral. Apice pequeño, levemente opistógiro. Serie dentaria anterior algo curvada, con 18 dientes, la posterior recta, con 6-7 dientes. Ornamentación concéntrica de ondulaciones aplanadas, o cordoncillos, de diverso tamaño y distribución irregular, visibles en los dos tercios inferiores de la concha. Margen ventral interiormente liso.

Observaciones. Al igual que la especie que se describe a continuación, se ubica este material bajo el subgénero *Leionucula* Quenstedt, 1830 (en el sentido del Treatise on Invertebrate Paleontology, p. N 231) por su margen ventral interiormente liso y ausencia de ornamentación radial. Su comparación con material tipo de la especie, representado por el espécimen SGO.PI. 306, de La Boca del río Rapel (Colección Philippi), demuestra que se trata de la misma entidad específica, existiendo sólo la diferencia que el material original de Philippi, parece ser algo más corto en sentido de longitud.

***Nucula (Leionucula) subaraucana* sp.nov.**

Lám. 1, Figs. 3-4

Localidad tipo. Punta Toro; sector costero oriental de Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.5 (Nº de terreno 031083.2).

Recolectores. Vladimir Covacevich C. y Daniel Frassinetti C.; octubre de 1983 y agosto de 1984.

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

Edad. Plioceno superior.



Figura 2. Plataforma de abrasión marina en Punta Toro (Isla Guafo); localidad N° 6 de este trabajo (N° de terreno 300884.1).

- 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 (Fig.2).
- 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.

Derivación del nombre. El nombre destaca su relación con *Nucula araucana* Philippi, 1887.

Diagnosis. Concha de tamaño pequeño, que no alcanza más de 5,5 mm de longitud, triangular, con márgenes anterior y posterior muy descendentes y angulosidad umbonal anterior y posterior; además de las líneas de crecimiento, con ornamentación concéntrica de surcos y cordoncillos aplanados de distribución irregular y tamaño heterogéneo.

Material estudiado. SGO.PI. 5671, holotipo; SGO.PI. 5672-5675, paratipos; SGO.PI. 5676 (loc.5). SGO.PI. 5677 (loc.4); SGO.PI. 5678 (loc.6); SGO.PI. 5679 (loc.7); SGO.PI. 5680 (loc.13); ca. 25 ejemplares en total.

Dimensiones. El holotipo mide L = 5,1; Al = 4,5; el paratipo SGO.PI. 5673 es el ejemplar de mayor longitud, con L = 5,3 y Al = 4,3.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, de contorno triangular, alta, equivalva, inequilateral, proporcionalmente globosa en los umbones, con angulosidad umbonal anterior y posterior en donde la ornamentación se quiebra en ángulo cercano al recto y definiendo, a cada lado, un área aplanada que se extiende hasta el borde de la concha. Umbos opistógiros. Margen anterior - el más largo - y posterior muy descendentes, formando ángulo en su unión con el borde ventral; ambos bordes dorsales con una abertura cercana a los 90°, teniendo como vértice el ápice.

Superficie de las valvas pulida, con finas líneas de crecimiento y surcos y cordoncillos aplanados, de distribución irregular y tamaño diverso; algunos presentan tonalidades grises, o más claras, que podrían corresponder a la coloración original de la conchilla. Margen ventral interno de las valvas liso; valvas nacaradas interiormente.

Observaciones. *Nucula (Leionucula) subaraucana* sp.nov. es muy cercana a *Nucula araucana* Philippi, 1887 (p. 191, lám. 41, fig. 7; Lebu), de la cual se diferencia fundamentalmente por su tamaño mucho menor; esta nueva especie no alcanza más de 5,5 mm de longitud, en comparación con la forma de Philippi, cuya longitud dada es de 18,0 mm.

Este nuevo taxon es comparable, por su tamaño similar, con *Nucula (Ennucula) colombiana* Dall, 1908 registrada actualmente para la costa de Chile (Dall, 1908) y Panamá a Chile (Keen, 1971), pero se separa de ella por su característico contorno triangular en vez del oval alargado de la forma de Dall.

Nucula pisum Sowerby, 1832 (en Philippi, 1887, p. 190, lám. 41, fig. 25) es diferente por su borde posterior convexo y la falta de angulosidad umbonal en los sectores anterior y posterior, de acuerdo con material procedente de La Cueva, conservado en la Colección Philippi (1887).

FAMILIA NUCULANIDAE H. Adams y A. Adams, 1858

Género *Nuculana* Link, 1807

Especie tipo: *Arca rostrata* Chemnitz, 1774

Nuculana elegans (Hupé, 1854)

Lám. 1, Figs. 5-7

Nucula elegans Hupé. 1854, In Gay, Zool. VIII, p. 305, Conquiliología, Lám. 5, fig. 7.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5634 (loc.1); SGO.PI. 5635 (loc.2); SGO.PI. 5636 (loc.4); SGO.PI. 5637 (loc.6); SGO.PI. 5638 y 5696 (loc.7); SGO.PI. 5639 (loc.8); SGO.PI. 5640 (loc.10); SGO.PI. 5641 (loc.11); SGO.PI. 5643, 5644 y 5697 (loc.13); SGO.PI. 5645 (loc.15); 26 ejemplares en diverso estado de preservación. El mayor ejemplar del conjunto mide $L = 10,3$; $Al = 7,0$.

Observaciones. Esta especie ha sido recientemente redescrita, en detalle, en Frassinetti y Covacevich (1995, p. 51) sobre abundante material, muy bien conservado, procedente de Isla Guablín, con una edad pliocena superior.

Considerando que los materiales de Guablín representan la forma típica de la especie, conformando además, un conjunto homogéneo, que no presenta mayor variabilidad, se utilizaron éstos como patrón de comparación. Los especímenes de Isla Guafo, que se estudian, concuerdan bien con las características señaladas para *Nuculana elegans* (Hupé), aunque, en términos generales, tienen tamaños menores que aquellos de Guablín, y algunos de ellos, muestran ciertas particularidades, de las que se estima necesario dejar constancia.

Entre la totalidad de las valvas disponibles, se observaron ejemplares algo más alargados posteriormente, y en consecuencia proporcionalmente más bajos, con su extremo posterior más angosto; o especímenes con su serie dentaria posterior más o menos curvada, y excepcionalmente, valvas más convexas.

Estas diferencias no se dan todas en un mismo ejemplar, sino parcialmente y con distinto grado de expresión, haciendo muy difícil su separación del resto de la muestra; en esta oportunidad, son aquí consideradas como variaciones propias de la especie.

Nuculana elegans (Hupé) ha sido propuesta como un fósil característico del Plioceno Superior en Chile (Frassinetti y Covacevich, 1995, p. 67).

Nuculana sp.

Lám.1, Figs. 8-9

Material y dimensiones. SGO.PI. 5642 (loc.12); una valva derecha bien conservada. $L = 9,1$; $Al = 5,7$.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, delgada, oval alargada; sector posterior extendido, con su extremidad angosta y suavemente truncada; borde anterior redondeado. Borde dorsal posterior cóncavo, el anterior algo convexo. Una arista umbonal posterior, bien marcada, define el área del escudete; por debajo de ella se presenta otra angulosidad obsoleta en su traza inicial, y algo mejor definida hacia el final de su recorrido en dirección al extremo posterior. Superficie del escudete cubierta por líneas de crecimiento, con una depresión longitudinal entre la arista umbonal y el margen dorsal.

Ornamentación externa compuesta por cordoncillos concéntricos redondeados, uniformes en la mitad superior de la valva para luego tornarse más bajos y sobre todo, discontinuos, hacia el borde ventral.

Serie dentaria posterior más larga, curvada, con ca. 15-18 dientes; la anterior casi recta, con ca. 12-13 dientes. Borde ventral interno de la valva liso.

Observaciones. Este ejemplar puede ser diferenciado de *Nuculana elegans* (Hupé) por presentar la parte posterior más alargada, con su extremo proporcionalmente más angosto y por su borde dorsal y serie dentaria posterior curvada. Es bastante similar por el contorno particular de la valva, con *Nucula oxyrrhyncha* Philippi (1887, p. 190, lám. 41, fig. 21), pero difiere de ella por el tipo de ornamentación concéntrica, que en la especie de Philippi, es más fina y densa, además de muy uniforme en toda la superficie de la valva.

Subgénero *Propeleda* Iredale, 1924

Especie tipo: *Leda ensicula* Angas, 1877

Nuculana (Propeleda) sp.

Lám. 1, Fig. 10

Material y dimensiones. SGO.PI. 5647 (loc.2); SGO.PI. 5646 (loc.4); SGO.PI. 5648 (loc.8); tres valvas, de las cuales dos están parcialmente preservadas. De tamaño similar; el ejemplar ilustrado (SGO.PI. 5646) mide L = 7,6; Al = 2,8.

Descripción. Valva de tamaño pequeño, de concha muy delgada y frágil, alargada posteriormente; borde dorsal anterior recto, el posterior cóncavo; extremo anterior ampliamente redondeado, alto, el posterior truncado, ancho en proporción. Área posterior presente, surcada por líneas de crecimiento y definida por una angulación umbonal poco marcada que se torna obsoleta desde la mitad hacia el extremo posterior; se observa además, una fina carena umbonal antes del margen dorsal, que sí alcanza hasta la extremidad de la concha. Ornamentación formada por cordoncillos concéntricos bien definidos, espaciados entre sí.

Observaciones. *Nucula dorbignyi* Philippi, 1887 (p. 188, lám. 41, fig. 10), *N. darwini* Philippi, 1887 (p. 188, lám. 41, fig. 17), ambas de Lebu, y *N. medinae* Philippi, 1887 (p. 188, lám. 41, fig. 24), de la boca del río Rapel, son formas asignables también a *Nuculana (Propeleda)*. Ellas se diferencian de este material que se estudia, fundamentalmente por la forma diferente de las valvas, en especial, su extremidad anterior.

La pobre preservación del material recolectado no permite realizar una mejor caracterización de esta forma, que es, con alta probabilidad, una nueva especie.

ORDEN PTERIOIDA Newell, 1965

FAMILIA PECTINIDAE Rafinesque, 1815

Género *Chlamys* Röding, 1798

Especie tipo: *Pecten islandicus* Muller, 1776

Chlamys cf. hupeanus (Philippi, 1887)

Lám. 1, Fig. 11

Pecten hupeanus Philippi, 1887, p. 203, lám. 47, fig. 4.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5695 (loc.15); una valva izquierda parcialmente preservada. Se infiere una longitud cercana a los 75,0 mm y una altura similar.

Descripción. Valva de contorno redondeado, convexa, con costillas radiales altas, más bien aplanadas que redondeadas, divididas por un surco central hacia las cercanías del borde ventral; espacios intercostales más angostos, con una costa secundaria entera y una costilla de tercer orden, más fina, a cada lado, bien diferenciadas en el sector central de la concha. Costas radiales cubiertas por las líneas de crecimiento, adquiriendo con ello, un aspecto escamoso. Cerca de 35 costas radiales principales como máximo, muy difíciles de contar, debido a que falta la parte central del disco valvar, y también todo el extremo ventral de la concha.

Aurícula posterior más pequeña, obtusángula, con 7 costillas finas, escamosas; aurícula anterior grande, con sus bordes formando ángulo recto, con 11 costas finas y escamosas.

Observaciones. *Chlamys hupeanus* (Philippi) conocido para la Serie Superior del Plioceno de Caldera, Coquimbo y Tongoy (Herm, 1969, p. 105) es la especie más cercana y comparable con esta forma de Isla Guafo; el contorno de la concha, el ángulo apical, el número de costillas de las aurículas, el modelo de ornamentación radial, son caracteres que comparten para una valva izquierda, pero el número de costas radiales primarias es ostensiblemente mayor en el material que se estudia (ca. 35) presentando así, una costulación más densa, aunque con un patrón similar; a ello se oponen 20-22-25 costas radiales para la misma valva, en *Ch. hupeanus* (*sensu* Herm, 1969, p. 104, lám. 1, fig. 6).

FAMILIA LIMIDAE Rafinesque, 1815

Género *Limatula* Wood, 1839

Especie tipo: *Pecten subauriculata* Montagu, 1808

Limatula covacevichi sp. nov.

Lám. 1, Figs. 12-13

Localidad tipo. Punta Toro; sector costero oriental de Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.6 (Nº de terreno 300884.1).

Recolectores. Vladimir Covacevich C. y Daniel Frassinetti C.; octubre de 1983 y agosto de 1984.

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

Edad. Plioceno superior.

Derivación del nombre. En honor y recuerdo de mi compañero Vladimir Covacevich C., fallecido prematuramente en julio de 1997.

Diagnosis. Concha de tamaño muy pequeño, que no alcanza más de 7,4 mm de alto, delicada y translúcida, con numerosas costillas radiales finas en número cercano a 45-48 y una costa intersticial entre dos primarias, especialmente en el sector central de la concha.

Material estudiado. SGO.PI. 5687, holotipo; SGO.PI. 5688-5690, paratipos (loc.6). SGO.PI. 5686 (loc.4); SGO.PI. 5691 (loc.8); SGO.PI. 5692 (loc.10); ocho ejemplares en total.

Dimensiones. El holotipo mide $L = 3,2$ y $Al = 4,3$; el espécimen más grande obtenido alcanza $L = 5,8$ y $Al = 7,4$.

Descripción. Conchilla de forma oval, fina y delicada, translúcida, de tamaño muy pequeño (hasta 7,4 mm de altura), subequilateral, equivalva; umbos medianos, inflada en los umbones; extendida levemente en dirección oblicua hacia el sector antero ventral; borde anterior más largo. Aurículas pequeñas, subiguales, poco diferenciadas del cuerpo de la valva. Ornamentación de numerosas costillas radiales finas, en número cercano a 45-48, algo más angostas que los espacios intercostales, más desarrolladas en la parte central de la concha y disminuídas hacia los bordes anterior y posterior; se observa, además, una fina costilla intersticial o de segundo orden, entre dos primarias, que se destaca principalmente en el sector central de la conchilla. Borde interno de la valva finamente crenulado.

Observaciones. Su ubicación dentro del género *Limatula* Wood, 1839, se define por su pequeño tamaño y textura cristalina, umbones inflados, aurículas pequeñas y subiguales, además de su ornamentación de costas radiales finas que se expresan sólo débilmente hacia los bordes posterior y anterior.

No se conocen especies de este género u otro estrechamente relacionado, para el Neógeno chileno, constituyendo esta nueva especie que se propone, la primera cita de *Limatula* para el Terciario Superior en el país.

Limatula deceptionensis Preston, 1916 y *L. pygmaea* (Philippi, 1845) son formas vivientes distribuidas, la primera, en Bahía Foster (Isla Decepción, Shetland del Sur) y la segunda, en el Estrecho de Magallanes y diversas localidades del extremo de América del Sur (ver Dell, 1964); ellas se diferencian de *Limatula covacevichi* sp. nov. por el menor número de costillas radiales y sus formas más ovaladas.

ORDEN VENEROIDA H. Adams y A. Adams, 1856
FAMILIA LUCINIDAE Fleming, 1828

Género *Lucinoma* Dall, 1901

Especie tipo: *Lucina filosa* Stimpson, 1851

Lucinoma sp.
Lám. 1, Fig. 14

Material y dimensiones. SGO.PI. 5693 (loc.4); SGO.PI. 5694 (loc.7); una valva izquierda completa y fragmento de otra. L = 30,6; Al = 28,2.

Descripción. Concha de tamaño mediano, subcircular, convexa; borde dorsal posterior suavemente convexo, el anterior corto y cóncavo; margen posterior recto, subtruncado. Lúnula estrecha, alargada y profunda. Ornamentación de hilos concéntricos regulares, espaciados, sublamellosos; hacia el borde ventral se desarrollan entre ellos, finos hilos irregulares de segundo orden. Borde ventral de la valva liso. No se tiene detalle del interior de la concha por estar cubierto por el sedimento.

Observaciones. Esta es una forma estrechamente relacionada con *Lucinoma promaucana* (Philippi, 1887) (cf. Frassinetti y Covacevich, 1993, p. 83); de ella se separa por la mayor convexidad de la valva, por su ornamentación concéntrica algo más espaciada y por la ausencia de un área dorsal posterior definida, marcada por una depresión oblicua desde el umbo hacia el borde ventral.

FAMILIA THYASIRIDAE Dall, 1901

Género *Thyasira* Leach in Lamarck, 1818Especie tipo: *Amphidesma flexuosa* Lamarck, 1818*Thyasira aff. chilensis* Philippi, 1887

Lám. 1, Figs. 15-16

Thyasira chilensis Philippi, 1887, p. 177, lám. 23, fig. 8.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5632 (loc.1); SGO.PI. 5631 (loc.2); SGO.PI. 5633 (loc.9); moldes de 5 ejemplares. La valva SGO.PI. 5631 mide aproximadamente $L = 4,7$; $Al = 4,6$, siendo todos los especímenes de tamaño similar.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, convexa, de forma subtriangular redondeada; margen dorsal anterior muy cóncavo; ápices bien encorvados anteriormente. Area posterior con un profundo surco radial, delimitado por dos carenas fuertes, elevadas. Se observan trazas difusas y aisladas de ornamentación concéntrica.

Observaciones. La preservación del material al estado de moldes, que sólo permite la breve descripción precedente, dificulta también, su comparación con otras formas, en especial, con *Thyasira chilensis* Philippi, 1887, del área de Navidad en Chile central (holotipo SGO.PI. 630), con la cual, no se aprecian diferencias notables. Falta en el material de Isla Guafo, el modelo de ornamentación de las valvas, elemento que podría, o no, marcar alguna diferencia significativa. Se ha optado, entonces, conservadoramente, por indicar una estrecha relación de afinidad de estos materiales con la especie de Philippi.

Tavera y Veyl (1958, p. 160) indicaron en una lista de especies, *Thyasira* sp. para la fauna de la Formación Ranquil en Isla Mocha.

FAMILIA CARDITIDAE Fleming, 1828

Género *Cardiocardita* Anton, 1839Especie tipo: *Cardita ajar* Bruguière, 1792*Cardiocardita volckmanni* (Philippi, 1887)

Lám. 1, Figs. 17-20

Cardita volckmanni Philippi, 1887, p. 167, lám. 37, fig. 4.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5609 (loc.1); SGO.PI. 5610 (loc.2); SGO.PI. 5611 (loc.8); SGO.PI. 5612 (loc.9); SGO.PI. 5613 (loc.12); SGO.PI. 5614-5616 (loc.13); SGO.PI. 5617 (loc.14); 52 valvas en total. El ejemplar de mayor tamaño registrado mide $L = 14,5$; $Al = 14,9$ y E (1 valva) = $9,9$.

Observaciones. Esta especie se caracteriza por su tamaño pequeño, con valvas sólidas y gruesas, de contorno subtriangular a redondeado, con ápices a veces elevados y casi tan altas como largas y viceversa; su ornamentación está formada de costillas radiales fuertes y sobresalientes, con notorias nudosidades redondeadas, que hacia el borde ventral se hacen más bajas en los ejemplares de mayor

tamaño. Ella ha sido descrita con bastante detalle en Frassinetti y Covacevich (1995, p. 53), sobre materiales procedentes del Plioceno Superior de Isla Guablín (Archipiélago de Los Chonos), a la cual se remite al lector para evitar repeticiones.

Los especímenes de Isla Guafo concuerdan muy bien con aquellos de Isla Guablín, aunque de su comparación resultan diferencias, que no estimándose significativas en este momento, es interesante consignar. Los ejemplares de Guafo alcanzan un tamaño máximo menor, con un leve predominio de la altura sobre la longitud, en vez de una situación inversa para los individuos de Guablín. En términos generales, las valvas de Isla Guafo presentan umbones más desarrollados y una plataforma charnelar más fuerte y elevada que aquellos de Guablín, aunque en ambas localidades aparecen individuos con la plataforma charnelar más o menos elevada y en consecuencia, levemente más altos que largos, o viceversa.

El número de costillas radiales para los ejemplares de Isla Guafo es mayoritariamente 16-17 (en 50 especímenes hay 21 con 16 costas, 22 con 17, 1 con 15 y 6 con 18 costas) y para los materiales de Guablín se ha señalado 18-20, excepcionalmente 17 y 21. El desarrollo y características de la charnela, con sus dientes cardinales y laterales es la misma para los ejemplares de ambas localidades.

El control estratigráfico conocido hasta ahora para esta especie permitió a Frassinetti y Covacevich (1995, p. 67) proponerla como un fósil característico del Plioceno Superior en Chile.

FAMILIA MACTRIDAE Lamarck, 1809

Género *Mulinia* Gray, 1837

Especie tipo: *Mulinia typica* Gray, 1837

***Mulinia chilota* sp.nov.**

Lám. 2, Figs. 1-3

Localidad tipo. Punta Toro; sector costero oriental de Isla Guafo (Región de Los Lagos, Chile); loc.5 (Nº de terreno 031083.2).

Recolectores. Vladimir Covacevich C. y Daniel Frassinetti C.; octubre de 1983 y agosto de 1984.

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

Edad. Plioceno superior.

Derivación del nombre. En referencia a Chiloé, área geográfica en la cual se encuentra la isla Guafo.

Diagnosis. Concha de tamaño pequeño, de contorno subtriangular alta, casi equilátera, márgenes dorsales convexos; dientes cardinales laminares, unidos bajo el ápice, formando un ángulo recto, en el que uno es perpendicular a la línea charnelar y el otro paralelo a ella.

Material estudiado. SGO.PI. 5659, holotipo; SGO.PI. 5658, SGO.PI. 5660, SGO.PI. 5664-5670, paratipos (loc.5). SGO.PI. 5657 (loc.4); SGO.PI. 5661 (loc.6); SGO.PI. 5662-5663 (loc.7); cerca de 30 especímenes en total.

Dimensiones. El holotipo mide $L = 7,6$; $Al = 6,4$; la valva de mayor tamaño del conjunto mide $L = 12,4$; $Al = 10,6$.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, de contorno subtriangular alta, casi equilátera, márgenes dorsales convexos y borde ventral redondeado; área posterior presente, definida por una angulosidad umbonal marcada. Umbos levemente encorvados en dirección anterior; el ápice de la valva se encuentra separado del margen charnelar por un espacio angosto, de modo que los extremos iniciales de las dos valvas unidas no alcanzan a estar en contacto.

Charnela con condróforo excavado, en forma de cuchara. Ambas valvas con dos dientes cardinales en forma de lámina, fusionados y unidos directamente bajo el ápice; su unión forma un ángulo recto, en el que uno es perpendicular a la línea charnelar y el otro paralelo a ella. Valva derecha con un fuerte lateral doble a cada lado, presentando un surco alargado para la inserción del lateral de la valva opuesta; el par posterior más desarrollado. Valva izquierda con un lateral simple a ambos lados, laminares; el posterior más largo y el anterior más alto y de forma triangular. Los dientes laterales se disponen cercanos del ápice de la concha y equidistantes del condróforo.

Ornamentación externa formada por líneas de crecimiento entre las que se alternan, irregularmente, cordoncillos concéntricos con mayor desarrollo.

Observaciones. De las especies descritas por Philippi (1887) bajo el género *Maetra*, en un sentido amplio, algunas presentan similitudes, pero son diferenciables de *Mulinia chilota* sp.nov.: *Maetra simplex* (Navidad) tiene un contorno más triangular y carena posterior muy marcada; *M. pusilla* (Navidad) es más alargada anteriormente; *M. ignobilis* (Navidad) presenta una fuerte ornamentación concéntrica en el área posterior; *M. sulcata* (Navidad) y *M. nucleus* (Cahuil) tienen surcos concéntricos regulares y profundos en la superficie externa de las valvas.

FAMILIA CULTELLIDAE Davies, 1935

Género *Ensis* Schumacher, 1817

Especie tipo: *Ensis magnus* Schumacher, 1817

Ensis sp.

Lám. 2, Figs. 4-5

Material y dimensiones. SGO.PI. 5682 (loc.4); SGO.PI. 5683 (loc.5); SGO.PI. 5684 (loc.6); SGO.PI. 5685 (loc.7); 2 ejemplares parcialmente preservados y fragmentos de otros dos especímenes. Ninguno se presenta en su total longitud y sólo ha sido posible medir alturas máximas cercanas a 14,0 y 13,4 mm.

Descripción. Concha de tamaño mediano, alargada, aplanada, borde dorsal suavemente cóncavo, paralelo al borde ventral, extremo anterior redondeado; entreabierta en ambos extremos; umbos poco notorios, subterminales o próximos al borde anterior. Valva derecha con un diente cardinal pequeño, sobresaliente y muy frágil, además de un «diente» horizontal o elevación dorsal, adosado al margen posterior, más corto que el área ligamentaria; valva izquierda con dos cardinales sobresalientes, delicados y también una elevación dorsal en el margen posterior de la misma forma que aquella de la valva derecha.

Lámina 1

Figuras 1 - 20. Bivalvos del Plioceno Superior marino de Isla Guafo.

(L = largo; Al = alto; medidas en mm).

- 1 - 2 *Nucula (Leionucula) barrosi* Philippi, 1887.
SGO.PI. 5681, exterior e interior de valva derecha; L = 13,0; Al = 10,5; loc.6, N° de terreno 300884.1.
- 3 - 4 *Nucula (Leionucula) subaraucana* sp. nov.
3. SGO.PI. 5672, paratipo; exterior de valva izquierda; L = 3,2; Al = 2,7. 4. SGO.PI. 5671, holotipo; exterior de valva derecha; L = 5,1; Al = 4,5. Loc.5, N° de terreno 031083.2.
- 5 - 7 *Nuculana elegans* (Hupé, 1854).
5-6. SGO.PI. 5696, exterior e interior de valva izquierda; L = 7,0; Al = 4,9; loc.7, N° de terreno 300884.3. 7. SGO.PI. 5697, exterior de valva derecha; L = 7,4; Al = 5,0; loc.13, N° de terreno 021083.1.
- 8 - 9 *Nuculana* sp.
SGO.PI. 5642, exterior e interior de valva derecha; L = 9,1; Al = 5,7; loc.12, N° de terreno 280884.1.
- 10 *Nuculana (Propeleda)* sp.
SGO.PI. 5646, exterior de valva derecha; L = 7,6; Al = 2,8; loc.4, N° de terreno 290884.2.
- 11 *Chlamys* cf. *hupeanus* (Philippi, 1887).
SGO.PI. 5695, exterior de valva izquierda; L y Al = ca. 75,0 (inferido), tamaño natural; loc.15, N° de terreno 290884.4.
- 12 - 13 *Limatula covacevichi* sp. nov.
12. SGO.PI. 5689, paratipo; exterior de valva izquierda; L = 3,7; Al = 4,6. 13. SGO.PI. 5687, holotipo; exterior de valva derecha; L = 3,2; Al = 4,3. Loc.6, N° de terreno 300884.1.
- 14 *Lucinoma* sp.
SGO.PI. 5693, exterior de valva izquierda; L = 30,6; Al = 28,2; loc.4, N° de terreno 290884.2.
- 15 - 16 *Thyasira* aff. *chilensis* Philippi, 1887.
15. SGO.PI. 5632, molde del exterior de la valva derecha; L y Al = ca. 4,5; loc.1, N° de terreno 031083.1. 16. SGO.PI. 5631, molde del exterior de la valva izquierda; L = ca. 4,7; Al = ca. 4,6; loc.2, N° de terreno 031083.
- 17 - 20 *Cardiocardita volckmanni* (Philippi, 1887).
17-18. SGO.PI. 5616, exterior e interior de valva izquierda; L = 14,5; Al = 14,9. 19-20. SGO.PI. 5615, exterior e interior de valva derecha; L = 10,9; Al = 11,3. Loc.13, N° de terreno 021083.1.

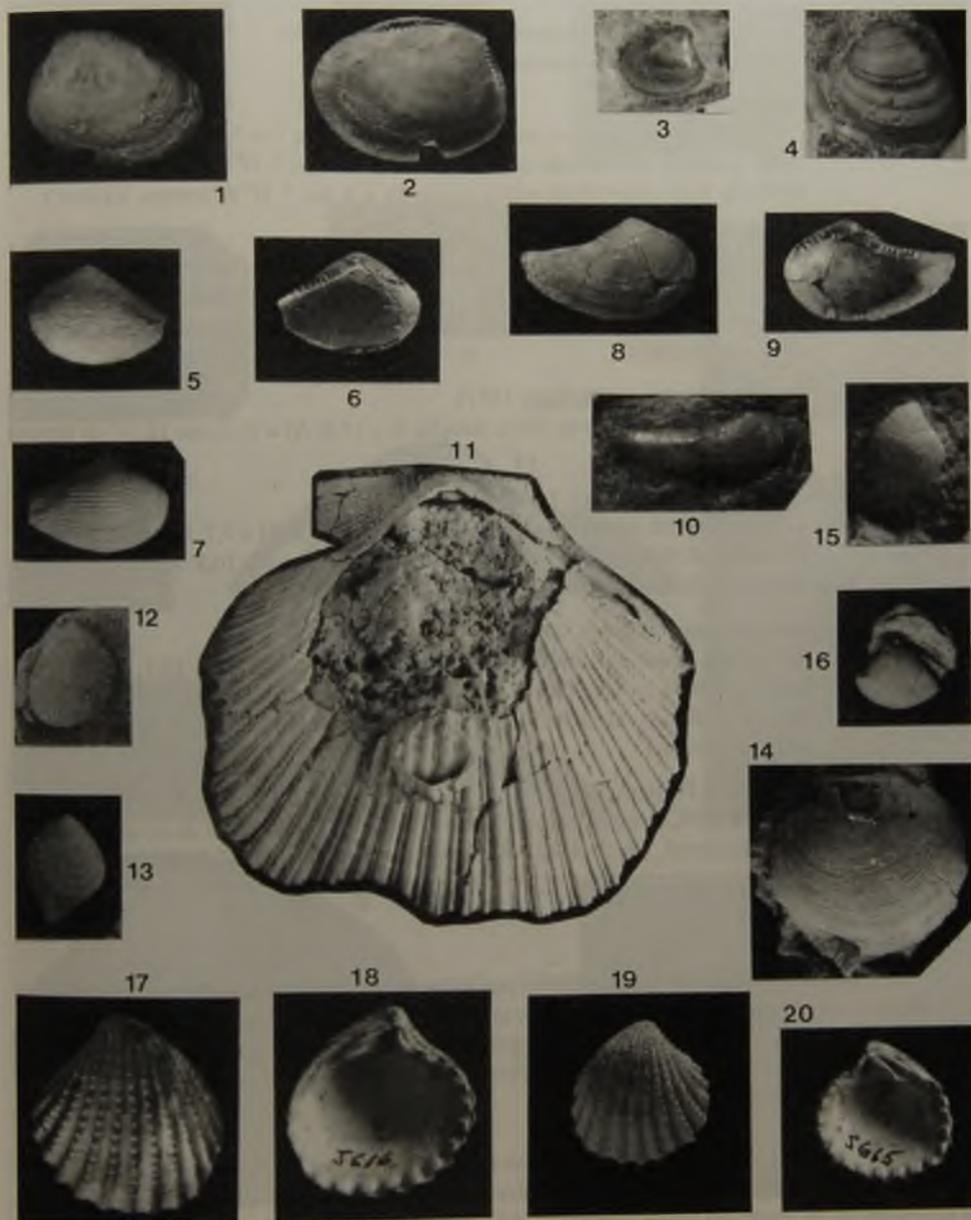


Lámina 1

Lámina 2

Figuras 1 - 13. Bivalvos del Plioceno Superior marino de Isla Guafo.
(L = largo; Al = alto; medidas en mm).

1 - 3 *Mulinia chilota* sp. nov.

1. SGO.PI. 5659, holotipo; exterior de valva derecha; L = 7,6; Al = 6,4. 2. SGO.PI. 5660, paratipo; charnela de valva derecha; x 3,5. Loc.5, N° de terreno 031083.2. 3. SGO.PI. 5663, charnela de valva izquierda; x 4; loc.7, N° de terreno 300884.3.

4 - 5 *Ensis* sp.

4. SGO.PI. 5685, exterior de valva izquierda de espécimen parcialmente conservado; tamaño natural; loc.7, N° de terreno 300884.3. 5. SGO.PI. 5684, exterior de las dos valvas de un mismo individuo, parcialmente conservadas; tamaño natural; loc.6, N° de terreno 300884.1.

6 *Macoma tubulensis* (Philippi, 1887).

SGO.PI. 5618, exterior de valva derecha; L = 15,8; Al = 11,3; loc.10, N° de terreno 021083.

7 - 8 *Psammotreta tenuicula* (Philippi, 1887).

7. SGO.PI. 5629, exterior de valva izquierda; L = 13,2; Al = 7,7; loc.5, N° de terreno 031083.2. 8. SGO.PI. 5627, exterior de valva derecha; L = 10,8; Al = 6,8; loc.7, N° de terreno 300884.3.

9 - 11 *Eurhomalea araucana* (Philippi, 1887).

9. SGO.PI. 5653, exterior de valva izquierda; L = 57,0; Al = 49,1; loc.6, N° de terreno 300884.1. 10. SGO.PI. 5651, charnela de valva derecha; x 4; loc.4, N° de terreno 290884.2. 11. SGO.PI. 5655, charnela de valva izquierda; x 4; loc.7, N° de terreno 300884.3.

12 - 13 *Panopea chiloensis* Philippi, 1897.

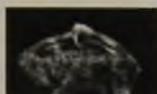
SGO.PI. 5606, ejemplar con sus valvas articuladas. 12. Exterior de la valva derecha. 13. Vista dorsal. L = 51,4; Al = 41,5; espesor = 36,7; loc.3, N° de terreno 290884.1.

Superficie externa de las valvas cubierta parcialmente por líneas de crecimiento y cordoncillos concéntricos irregulares que están limitados por una línea diagonal leve, desde los umbones hacia el borde postero-ventral y que define un área triangular alargada; sobre ésta se observa una angulación que determina un área dorsal aplanada y en declive, cubierta por líneas de crecimiento, que alcanza hasta el margen dorsal de la valva.

Observaciones. El modelo de la dentición, con una elevación dorsal o «diente» horizontal en el margen posterior de ambas valvas y dos cardinales en la valva izquierda y uno en la derecha, permite la ubicación de los presentes materiales dentro del género *Ensis* Schumacher (Cultellidae). Quedan así descartados *Solen* Linneo y *Solena* Mörch (Solenidae) que, reuniendo especies muy cercanas por su aspecto general, presentan sólo un diente cardinal en cada valva.



1



2



4



6



3



5



7



11



13



8



10



9



12

Lámina 2

La carencia de ejemplares completos no ha permitido realizar una comparación adecuada con otras formas relacionadas, especialmente con *Solen gladiolus* ¿Gray, 1839 - Sowerby, 1839?. Esta es una forma de la cual se desconocen sus características esenciales y no se ha logrado obtener la publicación con su descripción y figura originales. Sin embargo, ella ha sido citada por Philippi, (1887, p. 163), con dudas, para material fósil de la hacienda La Cueva, y también, con incerteza, para Coquimbo; señaló, a su vez, que vive en la costa de Chile. Indicó Philippi, que el material de La Cueva (lám. 34, fig. 9) presenta un surco muy superficial cerca del borde anterior, que él no ve en el *S. gladiolus*. Por otra parte, Tavera y Veyl (1958, p. 161 y 170) y Tavera (1960, p. 353-354) citaron esta especie para la isla Mocha y Horcón, respectivamente; en ambos casos su asignación es en el sentido de Philippi (1887), al mantener las dudas de este autor. Así, *S. gladiolus* permanece aún como una forma cuyos caracteres diagnósticos son desconocidos y sus relaciones inciertas.

En opinión de Dall (1909, p. 290) *Solen gladiolus* Gray, 1839 es un sinónimo de *Solen macha* Molina, 1782 [= *Ensis macha*], criterio asimilado por Osorio y Bahamonde (1968, p. 123 y 1970, p. 238).

De este modo, y ante la imposibilidad de proponer otra solución, se opta por seguir las opiniones vertidas en el párrafo anterior, en el sentido que *Solen gladiolus* es lo mismo que *Ensis macha*, viviente en el mar de Chile, desde Caldera hasta Magallanes, alcanzando, además, hasta el Golfo San Matías en la costa Atlántica de la República Argentina (Osorio y Bahamonde, 1968).

Los especímenes de Isla Guafo, alcanzan, aparentemente, un tamaño menor y son proporcionalmente menos altos que *Ensis macha*, siendo ésta la única diferencia probable, posible de apreciar, considerando la preservación parcial de las valvas recolectadas.

Solen elytron Philippi, 1887 (p. 162, lám. 34, figs. 10 y 11?) presenta un nítido surco oblicuo anterior, desde el ápice al borde ventral y su extremo anterior algo proyectado más allá del ápice, lo que permitiría su inclusión dentro del género *Solena* Mörch, 1853 (Solenidae).

FAMILIA TELLINIDAE de Blainville, 1814

Género *Macoma* Leach, 1819

Especie tipo: *Macoma tenera* Leach, 1819

Macoma tubulensis (Philippi, 1887)

Lám. 2, Fig. 6

Tellina tubulensis Philippi, 1887, p. 134, lám. 32, fig. 7.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5622 (loc.5); SGO.PI. 5618 y 5619 (loc.10); SGO.PI. 5621 (loc.11); SGO.PI. 5620 (loc.13); 9 ejemplares en total. La valva ilustrada (SGO.PI. 5618), mide L = 15,8; Al = 11,3; otra mide L = 18,6; Al = ca. 12,4.

Descripción. Valva de tamaño pequeño, delgada, de forma subtriangular, más bien algo alta, con sus bordes dorsales en declive, siendo el posterior más corto. Extremidad anterior redondeada, la posterior más angosta, subtruncada. Sector posterior con una leve, o poco notoria angulosidad umbonal. Superficie de las valvas con líneas de crecimiento finas, que hacia el borde ventral se tornan más engrosadas. Dos dientes cardinales, pequeños y sobresalientes en cada valva; sin laterales. Lúnula ausente.

Observaciones. La ausencia de dientes laterales, en los ejemplares que ha sido posible observar el interior de las valvas, permite su ubicación dentro de Macominae.

Los especímenes de Isla Guafo son asignables a *Tellina tubulensis* Philippi, 1887, de Tubul, especialmente por su concordancia con la ilustración original de su autor en la lám. 32, fig. 7, y con la descripción original. Según Philippi (1887, p. 134), esta es una especie muy común en Tubul con el *Pecten tenuicostatus*.

Tavera (1960, p. 353) citó a *Tellina tubulensis* Philippi, para el Plioceno de Bahía Horcón (área entre Horcón y Maitencillo) y en sus observaciones sobre la fauna (p. 356) señaló que es posible que esta especie deba referirse al género *Macoma*, según parecen faltar los dientes laterales; indicó además, que esta forma es frecuente en el Plioceno de Arauco. Su opinión sobre su ubicación genérica, es aquí corroborada a través de la observación de charnelas en este material de Isla Guafo que se estudia.

Género *Psammotreta* Dall, 1900

Especie tipo: *Tellina aurora* Hanley, 1844

***Psammotreta tenuicula* (Philippi, 1887)**

Lám. 2, Figs. 7-8

Tellina tenuicula Philippi, 1887, p. 135, lám. 26, fig. 7.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5626 (loc.1); SGO.PI. 5624 (loc.4); SGO.PI. 5629 y 5630 (loc.5); SGO.PI. 5623 (loc.6); SGO.PI. 5627 y 5628 (loc.7); SGO.PI. 5625 (loc.13); 16 ejemplares en total. Los dos ejemplares figurados (SGO.PI. 5627 y 5629) miden L = 10,8; Al = 6,8 y L = 13,2; Al = 7,7, respectivamente.

Descripción. Concha de tamaño pequeño, aplanada, de forma subrectangular oval, con el ápice en ca. 1/3 del largo total de la valva; borde dorsal posterior en declive, más corto que el anterior, borde dorsal anterior casi recto y subparalelo al borde ventral. Extremidad posterior angulosa en su unión al borde ventral, la anterior, ampliamente redondeada; sector posterior con una débil área, delimitada por una suave angulosidad umbonal, en donde se produce un quiebre en la dirección de las líneas de crecimiento. Superficie de las valvas con finas líneas de crecimiento algo irregulares. Valva izquierda con dos dientes cardinales pequeños, cardinales de la valva derecha no conservados; laterales ausentes.

Observaciones. El material disponible presenta una clara similitud con aquel descrito por Philippi (1887) bajo *Tellina tenuicula*, según su descripción original y comparación con el ejemplar tipo (SGO.PI. 399) del área de Navidad en Chile central. No se conoce alguna cita anterior de esta especie.

FAMILIA VENERIDAE Rafinesque, 1815

Género *Eurhomalea* Cossmann, 1920

Especie tipo: *Venus rufa* Lamarck, 1818

***Eurhomalea araucana* (Philippi, 1887)**

Lám. 2, Figs. 9-11

Venus araucana Philippi, 1887, p. 117, lám. 17, fig. 6.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5649 (loc.3); SGO.PI. 5650 y 5651 (loc.4); SGO.PI. 5652 (loc.5); SGO.PI. 5653 y 5654 (loc.6); SGO.PI. 5655 y 5656 (loc.7); cerca de 70 ejemplares en total. El espécimen de mayor tamaño reconocido (SGO.PI. 5653) alcanza L = 57,0; Al = 49,1.

Descripción complementaria. Esta especie ha sido recientemente redescrita en Frassinetti y Covacevich (1995, p. 54), sobre materiales procedentes de Isla Guambfín, excepto su charnela, no conservada completa en ninguna de las muestras estudiadas. Así, para evitar repeticiones innecesarias, en esta oportunidad se describen sólo los caracteres de la charnela, hasta este momento no conocidos en su totalidad.

En una plataforma charnelar angosta, tres dientes cardinales en cada valva; sin dientes laterales. Valva derecha con el cardinal posterior alargado, bífido, el central (el más ancho) bífido y el anterior delgado, laminar; los tres dientes unidos en el ápice, divergentes desde el umbo. Por sobre el cardinal posterior se observa un surco angosto y alargado para recibir el cardinal posterior de la valva opuesta. Valva izquierda con el posterior largo y muy aplanado, unido a la superficie ligamentaria como una extensión de ella; cardinal central ancho en su extremo, bífido y el anterior delgado, laminar; cardinal central y anterior unidos en el ápice, divergentes desde el umbo.

Observaciones. La forma general de la concha presenta variabilidad en su contorno, especialmente en el sector posterior el que a veces, cae con mayor declive, disminuyendo la extensión del truncamiento posterior y tomando la valva un aspecto más alargado.

En valvas con su superficie externa desgastada, la ornamentación se presenta como cordones concéntricos finos, más o menos elevados y bien espaciados entre sí.

De acuerdo con Tavera (1942, p. 614), que señaló a *E. araucana* como uno de los organismos típicos para el Plioceno de Arauco, Frassinetti y Covacevich (1995, p. 67) la propusieron como un fósil característico del Plioceno Superior en Chile.

ORDEN MYOIDA Stoliczka, 1870
FAMILIA HIATELLIDAE Gray, 1824

Género *Panopea* Menard, 1807

Especie tipo: *Panopea aldrovandi* Menard, 1807

***Panopea chiloensis* Philippi, 1897**

Lám. 2, Figs. 12-13

Panopea chiloensis Philippi, 1897, p. 367, lám. 5.

Material y dimensiones. SGO.PI. 5603 (loc.1); SGO.PI. 5604 (loc.2); SGO.PI. 5605 y 5606 (loc.3); SGO.PI. 5607 (loc.8); SGO.PI. 5608 (loc.13); 32 especímenes en total. Un ejemplar que no presenta mayor deformación mide L = 56,0; Al = 45,5 y E (dos valvas) = 42,0. De la localidad 8, un ejemplar alcanza una longitud no menor que 77,0 mm, siendo el de mayor tamaño registrado.

Descripción. Concha de forma subrectangular corta, muy convexa; borde dorsal anterior corto, extremidad anterior fuertemente truncada; borde dorsal posterior casi rectilíneo, extremo posterior sólo con leve truncamiento; borde ventral ampliamente redondeado. El ápice se ubica en 1/3 del largo total de la concha. Ornamentación de pliegues o rugosidades concéntricas bien marcadas y bastante regulares en las primeras etapas del crecimiento; luego, hacia el borde ventral, los pliegues se tornan más bajos y con una forma y distribución más bien irregular. La superficie de las valvas se encuentra cubierta, además, por hilos concéntricos finos, dispuestos irregularmente y por delicadas puntuaciones que es posible de observar cuando se ha conservado la capa más exterior de la concha. No se tiene detalle de la charnela, ni de la magnitud de la abertura anterior y/o posterior.

Observaciones. Esta especie se caracteriza por la fuerte convexidad de las valvas, en proporción a la longitud y por el acusado truncamiento del extremo anterior, caracteres que anotó Philippi (1897) en su descripción original. Su único ejemplar, se encontró en bloques derrumbados de lo alto de la punta del Roble, en el sector costero sur occidental de la isla de Chiloé.

La medida de 97,0 mm de longitud dada por Philippi (1897, p. 367) para su espécimen estudiado (lám. 5), es errónea, correspondiendo en realidad, a 77,0 mm aproximadamente; su altura de 55,0 mm es coincidente con la figura, y el espesor de las dos valvas de 52,0 mm, es bastante cercano.

Prácticamente todos los especímenes de isla Guafo se encuentran con sus valvas articuladas y en posición normal de vida; presentan algún grado de deformación, derivado de la compactación del sedimento.

RELACIONES FAUNISTICAS Y EDAD

En la fauna de bivalvos que se estudia, se logró reconocer 16 especies, de las cuales 10 están determinadas a nivel específico, incluyendo tres formas nuevas; dos permanecen en una relación de afinidad o comparación con taxa conocidos y cuatro son sólo identificadas a nivel de género. El el Cuadro 1 se entrega una lista de las especies y su distribución en las localidades fosilíferas muestreadas en Isla Guafo.

Esta asociación de invertebrados fósiles no presenta similitudes con aquellas reconocidas para el Mioceno de la Formación Navidad en Chile central (Tavera, 1979; Covacevich y Frassinetti, 1986; Frassinetti y Covacevich, 1993), ni tampoco con otras conocidas en depósitos del Mioceno de Arauco (Tavera, 1942).

Por otra parte, tampoco es comparable con aquellos conjuntos fosilíferos estudiados por Herm (1969) para el Plioceno del norte de Chile, entre Hornitos y el río Copiapó y de la región de Coquimbo. Constituye una excepción la presencia en Isla Guafo de una valva de Pectinidae determinada como *Chlamys* cf. *hupeanus* (Philippi, 1887). La especie ha sido indicada por Herm (1969, p.105) para su serie superior del Plioceno en Caldera (Barranquilla, La Piña), Coquimbo (Estero Culebrón) y Tongoy (Quebrada Salina).

CUADRO 1. Especies de moluscos bivalvos reconocidas en las diferentes localidades de recolección en Isla Guafo

| | Localidades | Punta Yáñez | | Caleta Samuel Punta Toro Estero Chilconal | | | | | Estero Tres Calles Punta Caleta | | | | | Playas Buenas | | |
|----|--|-------------|---|---|---|---|---|---|---------------------------------|---|----|----|----|---------------|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | <i>Nucula (Leionucula) barrosi</i> Philippi, 1887 | | | | | | x | | | | | | | | | |
| 2 | <i>Nucula (Leionucula) subaraucana</i> sp. nov. | | | x | x | x | x | | | | | | x | | | |
| 3 | <i>Nuculana elegans</i> (Hupé, 1854) | x | x | x | | x | x | | x | x | x | | x | | | x |
| 4 | <i>Nuculana</i> sp. | | | | | | | | | | | | x | | | |
| 5 | <i>Nuculana (Propeleda)</i> sp. | | x | x | | | | | x | | | | | | | |
| 6 | <i>Chlamys</i> cf. <i>hupeanus</i> (Philippi, 1887) | | | | | | | | | | | | | | | x |
| 7 | <i>Limatula covacevichi</i> sp. nov. | | | x | | x | | | x | x | | | | | | |
| 8 | <i>Lucinoma</i> sp. | | | x | | | x | | | | | | | | | |
| 9 | <i>Thyasira</i> aff. <i>chilensis</i> Philippi, 1887 | x | x | | | | | | | x | | | | | | |
| 10 | <i>Cardiocardita volckmanni</i> (Philippi, 1887) | x | x | | | | | | x | x | | | x | x | | x |
| 11 | <i>Mulinia chilota</i> sp. nov. | | | | x | x | x | x | | | | | | | | |
| 12 | <i>Ensis</i> sp. | | | | x | x | x | x | | | | | | | | |
| 13 | <i>Macoma tubulensis</i> (Philippi, 1887) | | | | | x | | | | | x | x | | x | | |
| 14 | <i>Psammotreta tenuicula</i> (Philippi, 1887) | x | | | x | x | x | x | | | | | | | | x |
| 15 | <i>Eurhomalea araucana</i> (Philippi, 1887) | | | x | x | x | x | x | | | | | | | | |
| 16 | <i>Panopea chiloensis</i> Philippi, 1897 | x | x | x | | | | | x | | | | | x | | |

Entre los bivalvos citados por Tavera (1960) para la Formación Horcón (Plioceno Superior; Bahía Horcón) se rescata la presencia común de *Nuculana elegans* (Hupé), y *Macoma tubulensis* (Philippi), y probablemente, también, *Eurhomalea araucana* (Philippi).

La asociación de bivalvos representada en la Formación La Cueva (Plioceno Superior; Estero El Ganso), según relación de fósiles entregadas por Philippi (1887) y Herm (1969), además de colecciones formadas por los presentes autores, no manifiesta afinidades específicas con ésta de Isla Guafo que se estudia.

Entre la fauna de bivalvos registrada por Tavera y Veyl (1958) para el Plioceno de Isla Mocha, son comunes con Isla Guafo *Nuculana elegans* y *Eurhomalea araucana*.

Hasta aquí, las relaciones a nivel de especies entre los bivalvos de Isla Guafo y asociaciones fosilíferas del norte y centro de Chile se manifiestan más bien escasas.

Algo más claras afinidades faunísticas se observan con los bivalvos fósiles reconocidos por Tavera (1948) para su «Plioceno inferior o de Tubul» en la costa sur de la Bahía de Arauco, actualmente asignado al Plioceno Superior (Martínez, 1976; Frassinetti y Covacevich, 1995). En efecto, con la fauna de Isla Guafo son comunes *Eurhomalea araucana*, *Cardiocardita volckmanni* y *Nuculana elegans*. En la fauna de su «Plioceno superior o de La Albarrada» se repite la presencia de *Nuculana elegans*.

Más antecedentes, aportó la revisión de los invertebrados fósiles de la Formación Tubul en Arauco (Colección del Departamento de Geociencias, Universidad de Concepción) en la que se logró constatar la presencia de *Eurhomalea araucana*, *Nuculana elegans* y *Cardiocardita volckmanni*; además, una forma del género *Thyasira* que también ha sido reconocido en el material de bivalvos de Isla Guafo.

La información expuesta en este capítulo sugiere ya, una edad pliocena para la fauna de bivalvos objeto de este trabajo. A esto, es necesario agregar el estudio realizado por Frassinetti y Covacevich (1995) en que describieron una fauna de invertebrados fósiles procedente de Isla Guablín (Archipiélago de Los Chonos), que asignaron al Plioceno Superior. Entre los bivalvos (siete en total) citaron *Nuculana elegans*, *Cardiocardita volckmanni* y *Eurhomalea araucana*, formas que han sido reconocidas en Isla Guafo. Al mismo tiempo, fundamentados en el estudio de la fauna de Isla Guablín y en la revisión de la literatura paleontológica del Terciario Superior marino de Chile, propusieron a estas tres especies (además de *Chlamys tenuicostatus* (Hupé)), como fósiles característicos del Plioceno Superior. Esto último permite, consistentemente, y en consecuencia, postular para la fauna aquí estudiada una edad pliocena superior, no conociendo otros elementos de juicio en la literatura que puedan ser incorporados a la discusión.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la colaboración del Sr. Francisco Morales, del Servicio Nacional de Geología y Minería por la confección del mapa de la figura 1. El trabajo fotográfico fue realizado por Oscar León y la composición del texto, en repetidas versiones, hasta la definitiva, fue llevada a cabo por Ivette Araya, ambos del Museo Nacional de Historia Natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

DALL, W.H.

1908 Reports on the dredging operations «Albatross» 1891 and 1904-1905. The Mollusca and the Brachiopoda. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Vol. 43, N° 6, p. 205-487.

DALL, W.H.

1909 Report on a collection of shells from Perú, with a summary of the littoral marine mollusca of the Peruvian Zoological Province. United States National Museum, Proceedings, Vol. 37, N° 1704, p. 147-294.

DARWIN, CH.

1846 The geology of the voyage of the Beagle. Geological observations on South America. Part 3, 279 p. Stewart and Murray, London.

DELL, R.K.

- 1964 Antarctic and Subantarctic Mollusca: Amphineura, Scaphopoda and Bivalvia. *Discovery Reports*, N° 33, p. 93-250.

FRASSINETTI, D. y V. COVACEVICH

- 1993 Bivalvos del Mioceno marino de Matanzas (Formación Navidad, Chile central). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, N° 44, p. 73-97.

FRASSINETTI, D. y V. COVACEVICH

- 1995 Moluscos del Plioceno Superior marino de Isla Guablún, Archipiélago de Los Chonos, sur de Chile. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 22, N° 1, p. 47-73.

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.

KEEN, A.M.

- 1971 Sea shells of tropical west America: marine mollusks from Baja California to Perú. Stanford University Press, Second Edition, 1063 p. California.

MARTÍNEZ, R.

- 1976 Hallazgo de *Sphaeroidinella dehiscentes dehiscentes* (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.

OSORIO, C. y N. BAHAMONDE

- 1968 Los moluscos bivalvos en las pesquerías chilenas. *Biología Pesquera*, N° 3, p. 69-128.

OSORIO, C. y N. BAHAMONDE

- 1970 Lista preliminar de Lamelibranchios de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, N° 31, p. 185-256.

PHILIPPI, R.A.

- 1887 Los fósiles terciarios i cuartarios de Chile. *Imprenta Brockhaus*, 256 p. Leipzig.

PHILIPPI, R.A.

- 1897 Paleontología, Apéndice B. *In Estudios geográficos e hidrográficos sobre Chiloé* (Maldonado, R.; ed.) p. 365-370.

SOWERBY, G.B.

- 1846 Description 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.

TAVERA, J.

- 1942 Contribución al estudio de la estratigrafía y paleontología del Terciario de Arauco. *In Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología*, N° 1, Anales, Vol. 1, Geología. Parte 1, Vol. 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, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Anales, 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, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Publicación N° 12, p. 157-188.

Contribución recibida: 07-08-97; aceptada: 24-10-97

ESTUDIOS SOBRE UN CACHALOTE PIGMEO, *KOGIA BREVICEPS* (DE BLAINVILLE, 1838), VARADO EN LA COSTA DE CHILE

GIAN P. SANINO* y JOSÉ YÁÑEZ**

*Universidad Católica de Chile

**Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile. Email: jyanez@mnhn.cl

RESUMEN

Dentro de los cetáceos existen algunos géneros muy poco conocidos debido a las pocas oportunidades de encuentro con estos, las que generalmente son varamientos ocasionales. De estos especímenes es conveniente extraer la mayor cantidad posible de información. Este trabajo trata sobre el estudio del primer registro documentado de *Kogia breviceps* para aguas chilenas.

Se caracteriza el varamiento, estima su edad mediante estudios comparativos de GCC (grupos de capas de crecimiento) por desgaste ácido (epiluminación) y luz polarizada, y se proponen: una técnica de procesamiento computacional de las imágenes y una explicación de las características óseas encontradas. El registro corresponde a un *K. breviceps*, de 3.4 m de longitud, varado muerto el 1/4/95. Se amplía el rango de distribución para la especie, desde la costa peruana hasta la zona central de Chile. Los estudios dentales evidencian 19 GCC postnatales, con avanzado desgaste y abundantes osteodentinas por lo que, y frecuentemente, habría incluido en su dieta a crustáceos u otras especies de cuerpo duro. El ejemplar posee una estructura ósea de baja mineralización, muy reticular, porosa, similar a la observada en misticetos y distinta de otros odontocetos. Si la tasa de laminación es de una por año (como ocurre en la especie más cercana), el ejemplar tendría cerca de 19 años de edad.

Hipótesis: Las características óseas que presenta el ejemplar estarían asociadas a una alta tasa de crecimiento, al igual que misticetos, para aumentar la inercia térmica; pero a diferencia de éstos, las aguas frías en las que incursionan no serían las polares (en latitud) sino las aguas recónditas por la conducta de clavado profundo.

Palabras claves: Cetáceo, Physeteridae, GCC, Distribución, Osteología.

ABSTRACT

Within the cetaceans, exist some genders very little known, due to the scarce possibility of findings, which usually are occasional strands. In these cases it is convenient to get as much information as possible. This report is the first study of a documented *Kogia breviceps* record for Chilean waters. Includes a description of the strand, as well as an estimation of its age through comparative GLGs (Groups of growth layers) studies by acid etching and polarized light, and the proposal of an image computational counting technique and an hypothesis explaining the bony characteristics of the specimen found. The record corresponds to a *K. breviceps*, stranded dead on April 1, 1995, and its length was of 3.4 m. The known distribution range for *K. breviceps* is extended from the Peruvian coast south to the central Chilean coast. The dental study shows 19 postnatal GLGs, with advanced wear and abundant osteodentins, why frequently would have included crustaceans or other hard body species in their diet. The specimen has a very reticular bony structure, porous, similar to the observed in mysticetes. Assuming an annual lamination rate, the animal would be 19 years old.

Hypothesis: The osteological features would be vinctulated to a high growth rate, similar to mysticets in order to increase the thermal inertia. But in opposition to those, the cold waters in which they live, would not be the polar (in latitude) but the deep waters in which they dive.

Key words: Cetacean, Physeteridae, GLG, Distribution, Osteology.

INTRODUCCIÓN

Los cetáceos son un grupo muy diverso. El Orden posee especies muy estudiadas, como *Tursiops truncatus*, y también otras muy poco conocidas. Entre estas últimas, se encuentran algunos zífios, cachalotes enanos y pigmeos, los cuales han sido estudiados principalmente por medio de varamientos ocasionales (Ross, 1979; 1984; Sielfeld, 1983; Vaz-Ferreira & Praderi, 1973).

Walter Sielfeld (1973) incluye entre las especies de cetáceos presentes en aguas chilenas, a un cachalote enano, *Kogia simus*, y propone la hipótesis de la presencia también del cachalote pigmeo dada su condición simpátrica. Fruto de un esfuerzo sistemático, y a una cierta dosis de suerte, se detectó un varamiento en la playa de Santo Domingo (31° 41' S, 71° 38' W) en Chile central, que corrobora dicha afirmación. El presente trabajo trata sobre los estudios a los que se sometió el ejemplar, además de su registro.

Nuestros objetivos fueron determinar el espécimen, su edad, revisar su distribución para aguas chilenas, y proponer una hipótesis respecto de la estructura del tejido óseo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 1995 se realizaron inspecciones a la playa de Santo Domingo (31° 41' S, 71° 38' W) todos los días sábados, desde el tres de marzo. El día primero de abril durante una rutinaria revisión de la playa, en motocicleta, se encontró en la zona intermareal un cetáceo varado, muerto, con orientación paralela a la costa, con la cabeza en dirección sur, a 17 metros de alta marea y aproximadamente a tres kilómetros hacia el sur del balneario.

Se procedió inmediatamente a demarcar el lugar, hacer un levantamiento fotográfico, tomar las principales medidas externas, recuperar la cabeza, aletas pectoral y caudal, realizar una disección abdominal en busca de restos alimenticios (picos de cefalópodos, etc.) y finalmente obtener una muestra de tejido graso abdominal.

Se despojó de los restos cárneos al *calvarium* y se realizó la determinación específica. La semana siguiente se procedió a recuperar el resto del cuerpo con una camioneta. Lamentablemente durante ese período ocurrieron dos acciones adversas: una fuerte marejada y el atropellamiento reiterado de los restos por parte de numerosos vehículos deportivos particulares. Los restos se encontraban cerca del agua medio hundidos en la arena, y visiblemente dañados. Luego de su desentierro se extrajeron las osamentas para su posterior restauración y estudio.

En la Reunión sobre determinación de edad en cetáceo de la Comisión Ballenera Internacional, se hace una unificación de criterios y una muestra de los trabajos efectuados hasta esa fecha (Perrin & Myrich, 1980). Son fundamentalmente las técnicas desarrolladas en Pinnípedos, aplicadas y adaptadas para cetáceos. En dicho reporte no aparece ningún trabajo realizado en el género *Kogia*, por consiguiente tampoco aparece un protocolo para el género. Ross (1979) estudia los GCC en una quincena de cachalotes pigmeos laminando los dientes y observando las capas de crecimiento mediante luz transmitida (10-20X). Sin embargo con dientes de nueve o más grupos de capas de crecimiento, la técnica no resultó satisfactoria. Por este motivo, se realizó un protocolo intermedio de desgaste ácido entre el existente para el género *Physeter*, (por cercanía filogenética, semejanza en la dieta y costumbres alimenticias) y para el de delfines juveniles (por tamaño corporal, tamaño de los dientes, costo y disponibilidad de materiales), y agregamos un análisis de microscopía por luz polarizada de forma comparativa.

Los dientes no fueron hervidos ni tratados con fosfato trisódico. Para cada diente se determinó y marcó con un lápiz indeleble su eje longitudinal. Luego se gastó el diente con un disco de galleta de desbaste unido a un taladro hasta muy cerca de la zona media, el centro de la cavidad de la pulpa, sujetándolo con los dedos contra el disco en rotación siguiendo la curvatura del diente. Este tiende a calentarse por lo que es necesario detenerse y enfriarlo periódicamente con el aire del ventilador del taladro. Luego se prosiguió con el pulido a través de la lija fina al agua (grano 1000), sobre un vidrio mojado por 10 minutos con un movimiento circular para evitar que quedaran magulladuras provocadas por la manipulación, mojando y limpiando periódicamente con agua tanto la lija como el diente.

Para descalcificar el diente se procedió fijar con pegamento la cabeza de un alfiler en el centro del lado no pulido, luego se clava el alfiler en el centro de un trozo de poliestireno expandido. De esta manera es posible sumergir el diente en un vaso de vidrio con ácido fórmico 5% en un volumen 20 veces el del diente, suspendido sin tocar fondo, sujetado por el poliestireno de mayor tamaño que la boca del vaso. Se regula en el alfiler para que el diente quede sumergido unos 2 mm en el ácido, sacudiendo suavemente para eliminar posibles burbujas.

El progreso de descalcificación se prolongó por 30 minutos, luego se observó el grado de desmineralización. Esto se hizo sacando el diente, introduciéndolo en otro vaso de vidrio y enjuagándolo con agua corriente por un minuto y luego sumergiéndolo en un tercer vaso de vidrio durante dos minutos en alcohol, y dejándolo secar a temperatura ambiente por 15 minutos.

Se volvió a sumergir en el vaso con ácido por 10 minutos y se volvió a revisar el grado de desmineralización. Se repitió una segunda vez por 10 minutos más y se decidió detener el proceso en ese punto. Luego se dejó el diente toda la noche en agua corriente para eliminar completamente el ácido y así detener su acción. Finalmente se dejó secar durante un día a temperatura ambiente.

El punto ideal es aquél en el que se diferencian grupos de surcos de deposiciones. Las laminaciones pueden ser vistas con una lupa binocular en aumento de 15X ó 30X. Un exceso de exposición al ácido elimina los surcos dejando el diente plano e irrecuperable.

Se preparó un segundo diente para verificar los resultados. Este diente se mantuvo 50 minutos en ácido fórmico, no observándose ningún deterioro de los GCC por sobreexposición. Luego se gastó también por el lado opuesto para obtener una lámina dental de 230 nm de espesor, para ser observada con luz polarizada.

El marcaje de los surcos con óxido cúprico no fue eficiente porque los granos eran muy grandes para los pequeños surcos. Por esto se recurrió a la microscopía. Las fotografías se tomaron con:

1. Epiluminación con una cámara Nikon F unida a un estereomicroscopio Cambridge-Leica (lupa unida como lente afocal), para el hemidiente.
2. Microscopio con luz polarizada, utilizando un estereomicroscopio Wild M5 como lente afocal unido a una cámara Nikon F. Se utilizaron polarizadores fotográficos de 52 y 55 mm de diámetro. Las fotos se tomaron con los polarizadores cruzados.
3. La película utilizada fue Konicachrom ISO 100.

El conteo de GCC a simple vista en las fotografías no fue satisfactorio. Tres personas realizaron esta tarea, obteniendo resultados totalmente diferentes. Entonces, dada la dificultad del conteo de GCC para ambas técnicas, se procedió a digitalizar las imágenes por medio de un Scanner Genius 4500 con resolución (por hardware, no por algoritmos matemáticos) de 400DPI. Se procesó la información con el programa PhotoStyler2.0 de ALDUS% ampliado con HSC KAI's Power Tools% en un sistema Intel Pentium% (100MHz/32MB). La imagen fue ampliada, se corrigió automáticamente la gama de colores. Identificando el área más resolutive de la imagen, se procedió a cortar y "enderezar" para corregir la curvatura o torsión natural del diente que suele complicar el

conteo de las capas más compactadas entre sí (ajustar tamaño en giro libre, de un área seleccionada). Luego se le aplicó un filtro para aumentar los ejes y se aumentó el contraste destacando así los GCC. Tanto para desgaste ácido como para luz polarizada se obtienen mejores resultados si se altera la paleta de colores durante el conteo. Este fue realizado marcando los GCC directamente en la imagen y en impresiones a color de áreas de interés mediante una impresora HP680C.

RESULTADOS

De la determinación del ejemplar

Para determinar la especie se intentó utilizar las guías y claves a las cuales teníamos acceso, (Donoso-Barros, 1975 ; Sielfeld, 1983 ; Cárdenas *et al.*, 1986 ; Harrison & Bryden, 1991). Sin embargo, el espécimen no concuerda fielmente con ninguna de ellas en forma individual. Debido a esto, se recopiló todos los caracteres de estas guías y claves, con los que se construyó la Tabla 3. Esta tabla integradora evidencia que si bien existen caracteres compartidos por distintas familias y especies, es en *Kogia breviceps* que encontramos una concordancia plena (ver Tabla 3). Las características se han subrayado o tachado según concuerden o no con las del ejemplar varado y aquellas sin datos se han dejado sin marcas.

Por su longitud corporal, la presencia de un órgano de *espermaceti*, una marcada altura mandibular a nivel del proceso coronoide, una larga sínfisis mandibular (forma de quilla), y pequeña aleta dorsal recta ubicada en el tercio posterior del cuerpo, se trata de un ejemplar de la especie *Kogia breviceps*. La ubicación relativa del *foramen magnum* del ejemplar, como la altura del borde ventral (medida 12 en Ross, 1979; 1984) o la distancia del *foramen* al vértex (medida 24 en Ross, 1979; 1984) y la altura total (medida 8 en Ross, 1979; 1984), entrega una concordancia ($N^{\circ}12/8=0.3$ y $N^{\circ}24/8=0.54$) con las proporciones encontradas por Ross (1979) para *Kogia breviceps* (ver Fig.1).

En las claves antes nombradas aparece como carácter más relevante a nivel del *calvarium*, la longitud condilobasal. Inquieta la posibilidad de que los avistamientos de individuos juveniles de *K. breviceps*, que por su temprano desarrollo tendrían una menor longitud condilobasal, puedan ser clasificados como *Kogia simus* en ausencia de otros caracteres. Un carácter diferenciador más seguro, es la sínfisis mandibular en forma de quilla que representa por lo menos dos tercios de la longitud del área de dentición (presencia de alvéolos) en *Kogia breviceps* independiente del estado de desarrollo, mientras que en *K. simus* es mucho menor, y no posee la formación en quilla, sino que es plana. También es interesante estudiar las diferencias craneales entre estas dos especies, en la zona de unión del cráneo con el mandibular. Esto, porque la altura de la mandíbula a nivel del proceso coronoide es comparativamente mucho mayor en *K. breviceps* que en *K. simus*.

De los restos en terreno

La condición era de avanzada descomposición, con el cuerpo colapsado y con órganos internos indiferenciables en una pasta homogénea. En la región abdominal, presentaba una gran herida desgarrada en forma lineal, siguiendo el eje anteroposterior del animal, que impedía diferenciar el sexo. Notables eran unas estructuras largas y delgadas que se proyectaban desde el borde de la herida hacia el exterior de aspecto y resistencia similar a las fibras colágenas tipo I que forman los tendones. Dado el ordenamiento de estas proyecciones, la herida abdominal probablemente no es resultado de actividad carroñera por parte de las aves y perros, sino que su origen es marino, por ejemplo un escualo. Sin embargo no se puede asegurar si esta mordida es por depredación, por tanto causante de la muerte, o por necrofilia. Lo que si es claro es que varó por acción de las mareas luego



Fig.1 : Vistas a) dorsal, b) ventral y c) lateral del calvarium de *Kogia breviceps*, encontrado en Santo Domingo, V Región, Chile.

de varios días de haber muerto y flotado en el mar. La aleta pectoral derecha presentaba, en su porción más distal, un trozo faltante; el corte era lineal y muy liso, aparentemente de origen antrópico, como lo haría una hélice o un buen cuchillo. A pesar de la acuciosa revisión, no se encontraron picos de cefalópodos u otros restos alimenticios. A la semana siguiente faltaba parte importante de la pectoral izquierda, presuntamente por acción de perros.

El cuerpo era de color marrón oscuro en el lomo y en las aletas, aclarándose lateralmente mediante "manchones" hacia la cara ventral, y no azul gris (Ross, 1979). La cabeza globosa pero colapsada por la descomposición, con el espiráculo anterior a los ojos, mandibular cerca de un centímetro más largo que el rostro.

El ejemplar poseía aleta dorsal muy pequeña, localizada en el tercio posterior, y de forma recta similar a una escuadra. Las medidas externas son presentadas en la Tabla 1 teniendo presente el avanzado estado de descomposición del ejemplar.

De las características óseas

Se tomaron las medidas craneales para el género *Kogia*, las que difieren de las medidas generales para odontocetos, siguiendo a Ross (1984). Estas se encuentran en la Tabla 2.

No se encontraron las vértebras cervicales, las que han sido descritas en la literatura en un número de siete todas fusionadas (Ridgway, 1972). Estas son las únicas ausentes, contándose 41 las restantes. De esto se desprende que el número total sería de 48 vértebras. Ridgway (1972), determina un número total de 56. Esta diferencia no es extraña tomando en cuenta la gran variabilidad intraespecífica.

Una característica notable de los restos óseos es el bajo grado de mineralización originando un tejido reticular muy poroso. Una vez despojados de arena, carne, de la mayor parte de aceite pero no del todo, y luego secados, todo el esqueleto incluyendo el calvarium pesó 7,5 kg. Un ejemplar de 3,02 m de longitud pesó, sin vísceras, más de 336,3 kg (Raun *et al.*, 1970). Entonces el peso del ejemplar en estudio podría aproximarse a los 380 kg sin contar sus vísceras. El peso total del esqueleto equivaldría a menos del 2% del peso total del animal.

De las características histológicas

Debido al alto grado de descomposición y contaminación es que los estudios genéticos (ej. Fingerprints) se postergaron. Los estudios entonces se limitaron a lo que parecía tejido graso abdominal, muestras de piel, hueso y dentina. Los cortes de piel evidenciaron el avanzado estado de descomposición y sólo mostraron la fuerte malla de fibras colágenas en todas direcciones que dan cuenta de la tremenda resistencia de la piel de este cetáceo que, junto a la presencia de un melón muy protuberante y órgano de *espermaceti*, es muy probable que favorezcan el buceo profundo. También se analizó el tejido óseo, cuya discusión se analizará más adelante.

De la determinación de la edad

a) Largo corporal

El largo corporal de un *Kogia breviceps* adulto oscila entre 2,5 y 3,5 metros. El ejemplar encontrado alcanza los 3,4 metros, por lo que podemos concluir que corresponde a un adulto.

b) Suturas craneales y epífisis vertebrales.

Un carácter muy frecuentemente utilizado para la determinación de edad es el grado de fusión de las suturas craneales. El ejemplar muestra escasamente fusionadas, lo que es contradictorio con el largo corporal que presenta, sin embargo esta característica es común en *Kogia*, especialmente en el lácrimo - yugal (J. Reyes com pers).

Se puede entonces inferir que los restos corresponden a un ejemplar maduro, lo que estaría apoyado con el hecho de que el ejemplar presenta fusionadas las epífisis a los cuerpos vertebrales.

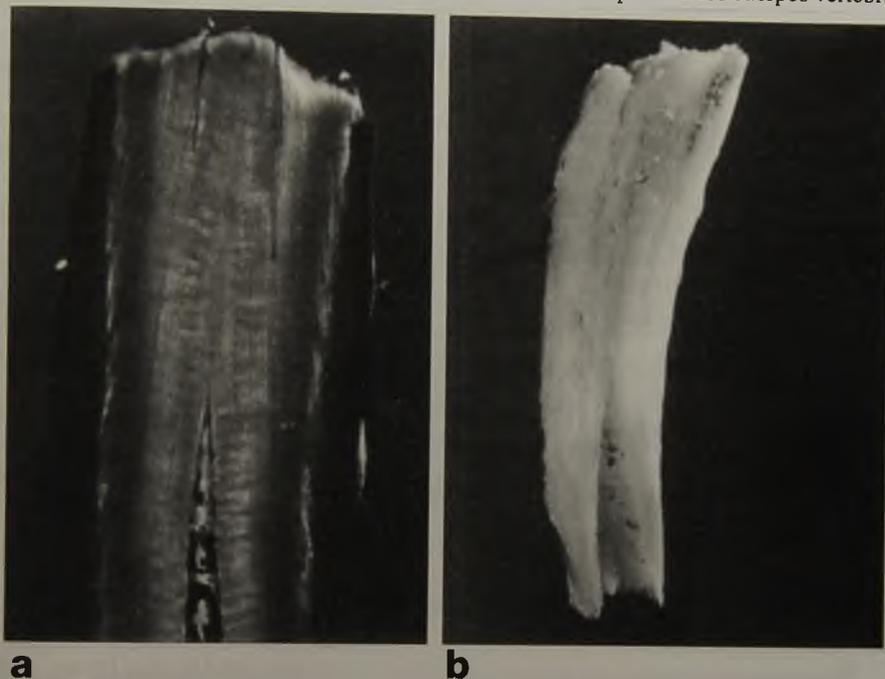


Fig.2 : Preparaciones dentales para laminaciones de crecimiento, GLGs mediante las técnicas de a) desgaste ácido y b) luz polarizada de dientes de *Kogia breviceps*, encontrado en Santo Domingo, V Región, Chile.

c) Análisis de las piezas dentales y GCC

Los dientes de este ejemplar presentaban un pronunciado desgaste, presencia de fracturas longitudinales pigmentadas y algunas piezas estaban ausentes. Sin embargo, a juzgar por las aristas y fracturas transversales en el ápice oral de algunas piezas, no obedecería tanto daño en todos los casos únicamente a un desgaste natural. Una causa probable podría ser la intervención antrópica para extraer las piezas dentarias con fines artesanales u ornamentales. De los 13 dientes mandibulares sólo quedaban nueve. Ninguno de los cuales presenta cerrada la pulpa.

En el laboratorio se aplicaron dos métodos de determinación de edad a través del conteo de grupos de capas de crecimiento (GCC). El ejemplar posee 19 GCC en su dentina y numerosas laminaciones accesorias (ver Fig.2) y además las piezas presentan abundantes osteodentinas. Mediante microscopía de luz transmitida, se observó que el cemento también presenta características útiles para determinar la edad del ejemplar. Sin embargo, no lo utilizamos en los análisis por estar demasiado dañado el material.

Estos grupos de capas de crecimiento son bien evidentes por epiluminación sobre las muestras tratadas por desgaste ácido. Por otro lado, el estudio por microscopía de luz polarizada es también satisfactorio pero requiere un desgaste o corte del diente de un máximo de medio milímetro de espesor, lo que encarece la técnica.

Tabla 1
Medidas externas de los restos del cachalote pigmeo
encontrado en Santo Domingo, V Región, Chile.

| MEDIDAS | LONGITUD (cm) |
|--|------------------|
| Longitud corporal (medida standard) | 340 |
| Extremo de la aleta pectoral a la inserción anterior. | 40 |
| Extremo de la aleta pectoral a la inserción posterior. | 30 |
| Ancho máximo perpendicular de la aleta pectoral. | 18 |
| Margen posterior de la aleta pectoral, al punto angular de su borde posterior. (punto posterior más ancho de la aleta). | 21 |
| Longitud de la base de la aleta dorsal. | 8 |
| Altura de la aleta dorsal. | 4 |
| Altura del cuerpo a nivel de la inserción anterior de la aleta pectoral. | 66 |
| Altura mayor del cuerpo, entre las aletas pectorales y dorsal. | 73 |
| Margen posterior de la aleta dorsal a la escotadura caudal. | 144 |
| Largo de cada lóbulo de la aleta caudal. | 32 |
| Margen anterior de la aleta caudal, a la escotadura caudal. | 20 |

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. Del registro

Una búsqueda por Internet de registros de esta especie para Chile mostró sólo dos, depositados en el United States National Museum (USNM 395734 y USNM 395634), pero que no son posibles de citar pues están sujetos a revisión. Por lo tanto este sería el único registro documentado y confirmado de esta especie para Chile.

Se verifica la hipótesis de Sielfeld (1983) de la presencia de *K. breviceps* en Chile, encontrándose un ejemplar varado muerto en la zona central durante el otoño, el cual correspondería a un ejemplar adulto de sexo desconocido. Por la presencia de abundantes osteodentinas, ausencia de picos de cefalópodos, desgaste y fracturas antiguas de los dientes, este animal habría incorporado en su dieta a especies de cuerpos duros, posiblemente crustáceos (Ross, 1979; Harrison & Bryden, 1991). El hecho de no haber encontrado picos de cefalópodos, podría apoyar la aseveración anterior, sin embargo debe tenerse en cuenta la conducta de regurgitado de estos restos cada dos días, que presenta esta especie (Schofield, 1996).

2. De las técnicas utilizadas para estimar la edad

Tanto la técnica de estudios dentales por desgaste ácido como por luz polarizada, sin tratamientos previos, resultaron satisfactorias en este ejemplar, si bien recomendamos utilizar ambas y en dientes distintos de forma comparativa, para minimizar o evidenciar posibles errores causados por la manipulación del material ya que estas técnicas dependen mucho de la habilidad manual del investigador. Utilizamos el análisis de la dentina, sin embargo el cemento también mostró laminaciones observables mediante microscopía de luz transmitida que no fueron tratadas aquí por estar incompleto el material.

Tabla 2
Medidas del cráneo de cachalote pigmeo
encontrado en Santo Domingo, V Región, Chile. (Según Ross, 1984)

| MEDIDAS | LONGITUD (cm) |
|--|------------------|
| Longitud condilobasal. | 443 |
| Longitud del rostro. | 218 |
| Ancho basal del rostro. | 180 |
| Ancho del rostro en el punto medio de su longitus total. | 130 |
| Distancia entre los ángulos preorbitales de los procesos supraorbitales. | 364 |
| Distancia entre los procesos postorbitales frontales. | 360 |
| Ancho del cráneo a la altura del proceso zigomático del esquamozal. | 360 |
| Altura del vértex. | 287 |
| Ancho del vértex. | 27 |
| Ancho del supraoccipital en su parte más angosta entre posterior a los márgenes de la fosa temporal. | 268 |
| Extremo del rostro hasta el borde anterior del orificio nasal izquierdo. | 247 |
| Altura ventral hasta el borde del foramen magnum. | 86 |
| Longitud del surco dental derecho. | 155 |
| Longitud del surco dental izquierdo | 157 |
| Separación entre los márgenes exteriores de los cóndilos occipitales | 100 |
| Extremo del rostro hasta la porción más anterior de los huesos pterigoideos a nivel de la línea media. | 277 |
| Largo de la mandíbula | 390 |
| Número de alvéolos dentales izquierdo. | 13 |
| Número de alvéolos derecho. | 12 |
| Altura de la mandíbula a nivel del proceso coronoide. | 88 |
| Longitud de la sínfisis mandibular. | 80 |
| Longitud del área de dentición inferior izquierda. | 193 |
| Longitud del área de dentición inferior derecha. | 195 |
| Altura del borde dorsal del foramen magnum al vértex. | 154 |
| Desde el margen anterior de la osificación mesorostral hasta el borde anterior del orificio nasal izquierdo. | 80 |

Los resultados obtenidos por Ross (1979) con luz transmitida y el presente trabajo con desgaste ácido y luz polarizada, tienden a demostrar que el conteo directo de GCC no es suficiente o confiable para dientes de más de 10 GCC independientemente del tratamiento al que fue sometido el diente.

La técnica de digitalización de imágenes y posterior procesamiento por ordenador, permite un conteo de forma más confiable que el conteo directo. Sin embargo es necesario que el especialista tenga experiencia con el tratamiento de imágenes ya que los tratamientos varían con cada una de ellas y en distintas zonas de la misma imagen también, por lo que no existe un tratamiento computacional estándar para todos los casos. Cumpliendo con esta premisa, el conteo de GCC asistido por computación aparece como más que aconsejable, una necesaria herramienta para casos difíciles como éste.

Probamos una alternativa de digitalización mediante una cámara adosada a un microscopio y ésta a su vez al computador, sin embargo la resolución que provee el formato de filmación es mucho menor que el alcanzado por la digitalización mediante scanners de una ampliación fotográfica.

3. Del conteo de GCC

No existen trabajos respecto de la tasa de laminación o mineralización en la dentina para el género *Kogia*. La información general, indica que existen especies de odontocetos con dos laminaciones al año y otras con sólo una. Ignorando esta tasa, estrictamente no es posible aún a partir de esta técnica, inferir la edad en *K. breviceps* o *K. simus*. Pero si tomamos las tasas encontradas para el género *Physeter*, que es el más cercano filogenéticamente, en el cual se deposita una laminación de crecimiento anual (Lockyer, 1981), se puede postular que el ejemplar debiera tener una edad cercana a los 19 años.

4. De las características óseas

Es normal que los cetáceos en general posean huesos menos osificados, debido a que el medio acuático sustenta el peso corporal homogéneamente distribuido. También es normal encontrar altas tasas de crecimiento en mamíferos marinos, sin embargo existen restricciones impuestas por la naturaleza de los tejidos. No es lo mismo desarrollar un hueso trabecular que uno compacto, en término de esfuerzo metabólico traducido en tiempo. El peso del tejido óseo del ejemplar, representa menos del 2% de su peso corporal total. La estructura es principalmente trabecular, visible a simple vista, presentándose casi en forma compacta sólo en algunas zonas del cráneo y vértebras caudales. Este tipo de tejido está presente en grandes ungulados, algunos carnívoros terrestres y en mysticetos (Klevezal', 1980). Revisamos todo el material del Museo Nacional de Historia Natural, incluyendo un zifio común, *Ziphius cavirostris*, orcas, *Orcinus orca*, falsas orcas, *Pseudorca crassidens*, calderones negros, *Globicephala melaena*, y calderones de aleta corta, *Globicephala macrorhyncha*, entre otras especies, y no encontramos similares características en ningún ejemplar de odontoceto. Ni siquiera en individuos juveniles. El ejemplar más parecido fue el cachalote, *Physeter macrocephalus*. Tal estructura ósea no puede ser atribuida a una falta de desarrollo porque se trata de un ejemplar adulto, ni tampoco a fenómenos patológicos tendientes a limitar la calcificación porque el cemento dental, una estructura muy semejante histológicamente a la del hueso pero menos vascularizado y por tanto carente de remodelación, aparece perfectamente osificado, además de la presencia de osteodentinas en la dentina. Lamentablemente hasta hoy no hemos podido tener acceso a material de otros ejemplares del género *Kogia*, por extravío completo o parcial de material o empleo de técnicas inadecuadas para su preservación.

Tabla 3

Concordante
No concuerda
Sin datos

Orden Cetacea Brisson, 1762

Suborden Odontoceti Flower, 1862

Familia Physteridae Gray, 1824

Apertura nasal de localización muy anterior y en el lado izquierdo de la cabeza. Aleta dorsal pequeña o ausente. En el cráneo los huesos pterigoideos en la región palatal, no está ensanchada en una cavidad aérea y dependiente de la cavidad gular. Numerosos dientes mandibulares, ocasionalmente maxilares. Mandíbula más corta que el rostrum. Costillas esternas imperfectamente osificadas. Con órgano de espermaceti sobre el rostro.

Subfamilia Physterinae Flower, 1867

Cráneo macizo, correspondiendo aproximadamente a la tercera parte de la longitud total. 20-30 dientes por lado en la mandíbula. Zygoma completo. Longitud total hasta 20 metros. Aleta dorsal ausente o mal representada. Vomer expuesto por delante de los huesos palatinos. Hueso nasal derecho ausente. Mandíbula estrecha de larga sínfisis. Todas las vértebras cervicales fusionadas entre sí.

Subfamilia Kogiinae Gill, 1871

Cráneo menor alcanzando una sexta parte de la longitud total. 8-16 dientes por lado en la mandíbula, esbeltos y agudos. Zygoma incompleto. Longitud no superior a los 3,5 metros. Aleta dorsal perfectamente desarrollada. Mandíbula corta no sobrepasando hacia adelante el rostro ("óseo"). Sínfisis mandibular corta. Hueso lacrimal macizo y fusionado al hueso jugal. Todas las vértebras cervicales fusionadas entre sí.

Género *Kogia* Linnaeus, 1758

- *Kogia simus* (Owen, 1866)

Cachalote enano dentado

Longitud cóndilo basal menor a 310 mm. 1-3 dientes maxilares por lado, que pueden faltar. 8-11 dientes mandibulares por lado. Sínfisis mandibular inferiormente plana de 37-46 mm. Aletas pterigobasioccipitales cortas y pequeñas, induciendo a la ubicación del foramen magnum a nivel inferior a la mitad de la altura máxima del cráneo.

- *Kogia breviceps* (De Blainville, 1838)

Cachalote enano de cabeza corta

Longitud cóndilo basal superior a 350 mm. Nunca con dientes maxilares. 12-16 dientes mandibulares por lado. Sínfisis mandibular larga de 86-120 mm, e inferiormente en forma de quilla. Aletas pterigobasioccipitales desarrolladas, induciendo a la ubicación del foramen magnum a nivel de la mitad de la altura máxima del cráneo.

Familia Ziphiidae Gray, 1865

Mandíbula casi hasta el extremo distal del hocico. Apertura nasal por detrás del hocico. Con dos pliegues longitudinales en la región gular. Aleta dorsal en el tercio posterior del cuerpo. Aleta caudal sin escotadura.

Familia Phocoenidae Bravard, 1885

Mandíbula casi o hasta el extremo distal del hocico. Apertura nasal por detrás del hocico. Numerosos dientes de corona aplastada lateralmente. Mamas alojadas en un pliegue cutáneo único. Aleta dorsal ausente o localizada cercana a la zona media del cuerpo. Aleta caudal con escotadura.

Familia Delphinidae Gray, 1821

Mandíbula casi o hasta el extremo distal del hocico. Apertura nasal por detrás del hocico. Aleta dorsal ausente o localizada cercana a la zona media del cuerpo. Aleta caudal con escotadura. Numerosos dientes cónicos y agudos. Mamas alojadas en dos pliegues cutáneos.

Amprino (1947), Klevezal' (1972) y Klevezal' (1980) concluyen que el grado de porosidad no tiene relación con el tamaño corporal sino con la tasa de crecimiento. Resultando en un tejido compacto en cetáceos de crecimiento lento (como en pequeños carnívoros) y poroso en aquellos con un rápido desarrollo (como la expresada por grandes carnívoros y ungulados). Sin embargo Klevezal' (1972) concluye que esta tasa es mucho mayor en mysticetos que en odontocetos incluyendo a *P. macrocephalus*. De ser ésta una condición ordinaria en *Kogia breviceps* y posiblemente también en *Kogia simus*, indicaría que no sólo los grandes mysticetos la poseen sino también el género *Kogia* de los odontocetos.

Es necesario tener en mente la necesidad de corroborar la estructura trabecular en otros ejemplares de esta especie y también en cachalotes enanos, *K. simus*. No tenemos datos sobre la duración del período de lactancia pero en su pariente el cachalote se ha registrado una gestación más larga que en mysticetos, de 16 meses y una lactancia de 1 año (L. Harrison, 1978 ; Humberto da Cruz, 1982). La cría de cachalote pigmeo mediría al nacer, algo más de un metro y según las curvas de crecimiento de Ross (1979), estimadas comparando el número de GCC y el tamaño corporal, al año (tiempo de lactancia del cachalote) medirían más de la mitad del tamaño corporal de un adulto.

Por todas las características encontradas, pensamos que es muy probable y postulamos como una hipótesis a ser dilucidada en el futuro, que esta especie tenga, al igual que los mysticetos, una alta tasa de crecimiento para alcanzar rápidamente el suficiente tamaño corporal, por consiguiente la suficiente inercia térmica por su relación superficie - volumen, que le permitiría acceder a su principal fuente de alimento, la cual se encuentra en aguas muy frías. Pero a diferencia de los mysticetos, ésta no se encuentra en altas latitudes, sino a grandes profundidades y constituida principalmente calamares (Ross, 1979 ; Harrison & Bryden, 1991). Posiblemente, este sería un carácter compartido más, que acercaría filogenéticamente a los fisetéridos con los mysticetos.

AGRADECIMIENTOS

Especiales agradecimientos a la Dra. Cecilia Koenig por el aporte de valiosos conocimientos histológicos, José Morillas y Alejandro Munizaga por las fotografías de microscopía. A Herman Nuñez y Ricardo Vergara por su ayuda en el tratamiento del material craneal. A Julio Reyes por sus excelentes aportes que han contribuido substancialmente al mejoramiento del manuscrito. A Loreto Vattier quien soportó con estoicismo el hedor de los restos durante la disección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPRINO, R.

1947 La structure du tissu osseux envisagé comme expression de différences dans la vitesse de l'accroissement. Arch. de Biol. 58: 316-30.

CÁRDENAS, J.C. ; STUTZIN, M.E. ; OPORTO, J.A. ; CABELLO & D. TORRES

1986 Manual de Identificación de los Cetáceos Chilenos, Proyecto WH-445, WWF-US, CODEF. 102 pp.

DA CRUZ, H.

1982 Guía de los Grandes Cetáceos y Actividad Ballenera. Ediciones Miraguano - Madrid. 158pp.

DONOSO BARROS, R.

1975 Contribución al conocimiento de los cetáceos vivientes y fósiles del territorio de Chile. Gayana N°36. 127pp.

HARRISON, L.

1978 The Natural History of the Whale. Columbia University Press - New York. 219pp.

HARRISON, R. & M. BRYDEN

1991 Ballenas Delfines y Marsopas. Edición española Encuentro Editorial S.A. Barcelona. 240pp.

KLEVEZAL', G. A.

1972 O svyazi skorosti rosta zhivotnogo y obrazovaniya godovykh sloyev v kosti mlekopitayushchikh (On the relationship between the growth rate and annual layer formation in mammal bone.), Zhurnal Obshechi Biologii 33: 166-75

KLEVEZAL', G. A.

1980 Layers in the hard tissues of mammals as a records of growth rhythms of individuals. pp89-94. In : Perrin W.F. & A.C. Myrick Jr. (eds.), "Age Determination of Toothed Whales and Sirenians", Rep.Int.Whal.Comm. (Special Issue 3), 229pp.

LOCKYER, C.

1981 Age determination studies on *Physeter macrocephalus*. pp216. In : Perrin W.F. & A.C. Myrick Jr. (eds.), "Age Determination of Toothed Whales and Sirenians", Rep.Int.Whal.Comm. (Special Issue 3), 229pp.

PERRIN, W. & A.C. MYRICK JR.

1980 Age Determination of Toothed Whales and Sirenians, Rep.Int.Whal.Comm. (Special Issue 3), 229pp.

RAUN, G.G., HOESE, H. D. & MOSELEY, F.

1970 Pygmy Sperm Whale, genus *Kogia*, on the texas coast. Tex. J. Science., 21(3): 269-274.

RIDGWAY, S.H.

1972 Mammals of the sea, Biology and medicine. 812pp.

ROSS, G.

1984 The smaller cetaceans of the south east coast of southern Africa. Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History) 15(2): 173-410.

SCHOFIELD, T. D.

1996 Observations on Inking and Regurgitation in a Juvenile Female Pygmy Sperm Whale, *Kogia breviceps*, National Aquarium in Baltimore, draft paper. Internet source 1996.

SIELFELD, W.

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

VAZ-FERREIRA, & R. PRADERI

1973 Un nuevo ejemplar de *Kogia breviceps* (Blainville) (Cetacea, *Physeteridae*) del Atlántico Sudoccidental. En : V Congreso Latinoamericano de Zoología, 1:261-277.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

REPORT OF THE COMMITTEE ON THE
PROGRESS OF THE DEPARTMENT OF CHEMISTRY
FOR THE YEAR 1954

Presented to the Board of Trustees
at the meeting held on May 12, 1955
at the University of Chicago

Submitted by
J. H. COOPER, Chairman
and
J. H. COOPER, J. H. COOPER, J. H. COOPER

Published by the University of Chicago Press
Chicago, Illinois, U.S.A.

Copyright © 1955 by the University of Chicago
All rights reserved. No part of this publication
may be reproduced, stored in a retrieval system,
or transmitted, in any form or by any means,
electronic, mechanical, photocopying, recording,
or otherwise, without the prior written permission
of the University of Chicago Press.

Printed in the United States of America
by the University of Chicago Press

Library of Congress Catalog Card No. 55-10000
ISBN 0-226-00000-0

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
530 North Dearborn Street
Chicago, Illinois 60610, U.S.A.

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
27, Avenue du Roi
Paris 8^e, France

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
Klostermannstrasse 1
D-50001 Cologne 1, Germany

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
Riverside Street
London W.C.2, England

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
3, rue de la Harpe
Paris 5^e, France

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
Via Biancamano 2, 6
00187 Rome, Italy

CLAVE ARTIFICIAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CRÁNEOS DE CETÁCEOS DEL PACÍFICO SURESTE

JULIO C. REYES y DANIZA M. MOLINA
Áreas Costeras y Recursos Marinos (ACOREMA)
Av. San Martín 1471, Pisco, Perú

RESUMEN

Se presenta una clave para identificar las especies de cetáceos de la región del Pacífico Sureste (Colombia, Ecuador, Perú y Chile) en base al estudio de características craneales. Mediante la descripción de estructuras óseas, la clave permite la identificación de ejemplares a nivel de sub-orden, familia, género y especie, aún en especímenes incompletos. El objeto de este artículo es proporcionar herramientas de estudio al número cada vez mayor de investigadores de cetáceos en la región.

Palabras claves: Taxonomía, Osteología, Cetacea, Pacífico Sureste.

ABSTRACT

A key for identification of cetacean species from the South East Pacific (Colombia, Ecuador, Peru and Chile) is presented. Based on descriptions of cranial structures, the key allows identification at the suborder, family, genus and species level, even from incomplete specimens. This article is aimed to provide the increasing number researchers with tools to encourage cetacean studies in the region.

Key words: Taxonomy, Osteology, Cetacea, South East Pacific.

INTRODUCCIÓN

Es común entre los investigadores dedicados al estudio de los cetáceos la necesidad de contar con una serie de claves y guías que le ayuden en la identificación del material que llega a sus manos. Existe una gran diversidad de estas claves, que se enfocan principalmente en caracteres externos tales como forma del cuerpo y coloración, necesarios para identificar los cetáceos que puedan avistarse en prospecciones o se tiene la oportunidad de examinar un animal completo y en buen estado de conservación. Sin embargo, para la región del Pacífico Sureste no existe una clave que permita identificar el género o especie al que pertenece un cetáceo del cual se tiene sólo un cráneo, muchas veces incompleto. A fin de abreviar el trabajo de revisar innumerables artículos y claves taxonómicas, se ha tratado aquí de resumir la información necesaria para identificar el material osteológico de cetáceos presentes en la región. En lo posible se ha tratado de utilizar en la clave las características que pueden mantenerse relativamente inalterables en los especímenes, incluso si éstos están incompletos. La información sobre familias y géneros se basa principalmente en los trabajos de Miller (1923), Tomilin (1957), Moore (1968), Glass (1973), Sielfeld (1983), True (1983), Barnes (1985) y Jefferson *et al.* (1993), además de observaciones personales de los autores en diferentes museos y colecciones privadas. Igualmente se señala la literatura consultada para cada especie en particular.

La clave ha sido elaborada siguiendo un sistema dicotómico, siendo cada opción enumerada independientemente en forma correlativa; el confrontar los caracteres observados con la opciones «a» y «b» permite orientar al investigador hacia la posible identificación del material. Al nombre científico de cada especie le sigue el nombre común en castellano de mayor uso entre los investigadores de la región. Las principales estructuras mencionadas en el texto se ilustran en la figura 1.

Se consideró necesario incluir a las especies que, aunque no han sido registradas para el Pacífico sureste, se encuentran en áreas adyacentes, lo que hace probable su registro en el futuro.

CLAVE

1. a. Cráneo con simetría bilateral; sínfisis mandibular ausente. El occipital fuertemente inclinado hacia adelante; maxilares con placa orbital presente; los nasales se presentan en frente del vértice del cráneo, cubriendo las aberturas nasales superiores. El tamaño del cráneo es siempre grande, con una longitud mayor a los 150cm; dientes ausentes (excepto en etapa fetal) barbas siempre presentes en adultos. SUBORDEN MYSTICETI....(2)
- b. Cráneo ligera o fuertemente asimétrico; sínfisis mandibular presente; el occipital sólo ligeramente inclinado hacia adelante; maxilares sin placa orbital; nasales en el vértice del cráneo, detrás de las aberturas nasales y sin cubrirlas. El tamaño del cráneo es considerablemente más pequeño, de 150cm o menos (excepto *Physeter*); dientes presentes, a veces sólo uno o dos pares (pueden estar bajo la encía, sin emerger); barbas ausentes. SUBORDEN ODONTOCETI....(9)
2. a. Rostro ligera a fuertemente arqueado; maxilares sin proceso nasofrontal; los nasales y las ramas nasales de los premaxilares situadas completamente por delante del nivel de las expansiones orbitales del frontal; ancho cigomático al menos tres veces el ancho de la base rostral; procesos cigomáticos dirigidos ventralmente; el proceso anterior de supraoccipital sobrepasa anteriormente a las órbitas; cada rama mandibular muy curvada hacia afuera. Familia Balaenidae....(3)

b. Cráneo, en particular el rostro, recto o muy ligeramente arqueado; maxilares con proceso nasofrontal desarrollado; los nasales y las ramas nasales de los premaxilares no situados completamente por delante del nivel de las expansiones orbitales del frontal; ancho cigomático no más de dos veces el ancho de la base rostral; procesos cigomáticos dirigidos hacia arriba y adelante; el proceso anterior del supraoccipital no sobrepasa anteriormente a las órbitas; cada rama mandibular no muy curvada hacia fuera. Familia Balaenopteridae....(4)

3. a. Con neurocráneo relativamente corto; en vista lateral el rostro está notoriamente curvado hacia abajo en su mitad anterior; en vista dorsal los procesos cigomáticos y procesos postorbitales del frontal son esbeltos, los premaxilares son anchos, ocupando casi toda la superficie dorsal del rostro. Occipital ancho, con bordes laterales convexos y cresta occipital poco desarrollada.

..... *Eubalaena australis*
«ballena franca del sur»

Fig. 2

b. Con neurocráneo relativamente largo; en vista lateral el rostro se curva ligeramente hacia abajo en su mitad anterior; en vista dorsal los procesos cigomáticos y procesos postorbitales del frontal son aplanados y anchos; los premaxilares son angostos, dejando visibles los maxilares en la superficie dorsal del rostro. Occipital alargado, con bordes laterales cóncavos y cresta occipital prominente

..... *Caperea marginata*
«ballena franca pigmea»

Fig. 3

4. a. Región craneal aproximadamente el doble de ancho que la base rostral; distancia entre los procesos maxilares no mayor del 150% de la distancia mínima del extremo posterior del proceso naso-frontal al margen externo del rostro; la línea que une los bordes externos de las placas orbitales de los maxilares pasa detrás de los nasales; proceso naso-frontal usualmente no expandido posteriormente.

..... *Megaptera novaeangliae*
«ballena jorobada»

Fig. 4

b. Región craneal no más de 1.5 veces la base del rostro; distancia entre los procesos maxilares no mayor de 140% de la distancia mínima del extremo posterior del proceso naso-frontal al margen externo del rostro; la línea que une los bordes externos de las placas orbitales de los maxilares pasa delante o a través de los nasales; proceso naso-frontal expandido posteriormente.

..... Género *Balaenoptera*....(5)

5. a. Márgenes del rostro convexos; rostro ancho; su ancho medio muy cercano al ancho en la base; huesos nasales con extremo anterior truncado; la porción del frontal expuesta en el vértice del cráneo es reducida, de manera que el parietal está en contacto con el maxilar y el occipital toca la base de los nasales; palatinos anchos, terminando abruptamente, sin proceso posterior.

..... *Balaenoptera musculus*
«ballena azul»

Fig. 5

b. Márgenes del rostro rectos, dándole aspecto triangular. Ancho medio del rostro casi 30% menos que el ancho en la base; la porción del frontal expuesta en el vértice del cráneo es angosta pero siempre visible; palatinos angostos, terminando en uno o dos procesos posteriores (6)

6. a. Longitud del nasal usualmente contenida 1-1.6 veces en la longitud del proceso naso-frontal. El extremo anterior de los nasales alcanza la línea que conecta las bases de los procesos naso-frontales; bulla timpánica menor de 9 cm. *Balaenoptera acutorostrata*
«ballena minke»
Fig. 6
- b. Longitud del nasal contenida más de dos veces en la longitud del proceso naso-frontal. Extremo anterior de los nasales no alcanza la línea que conecta las bases de los procesos naso-frontales; bulla timpánica mayor de 9.5 cm aún en juveniles (7)
7. a. Longitud de los nasales (medidos a lo largo de su sutura) menos de la mitad del proceso naso-frontal. Vómer ampliamente expandido en su extremo posterior *Balaenoptera physalus*
«ballena de aleta»
Fig. 7
- b. Longitud de los nasales (medidos a lo largo de su sutura) más de la mitad del proceso naso-frontal. Vómer no expandido en su extremo posterior (8)
8. a. Borde anterior de los nasales cóncavo o recto; cara externa de los nasales proyectada hacia adelante *Balaenoptera edeni*
«ballena de Bryde»
Fig. 8
- b. Borde anterior de los nasales convexo; cara externa de los nasales nunca proyectada hacia adelante *Balaenoptera borealis*
«ballena sei»
Fig. 9

Las abreviaciones utilizadas en la figura 1 son las siguientes:

| | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| b. occ. = basioccipital | n. = nasal |
| c. = cóndilo occipital | pal. = palatinos |
| cig. = proceso cigomático | par. = parietal |
| c. prmx. = cresta premaxilar | pl.orb. = placa orbital |
| c. max. = cresta maxilar | p.m. = prominencia maxilar |
| esc. = escamoso o temporal | pr. nfr. = proceso naso-frontal |
| exoc. = exo-occipital | prmx. = premaxilar |
| e. ant. = escotadura anterorbital | ptg. = pterigoideas |
| e. p. = escotadura prominencial | s. occ. = supraoccipital |
| fr. = frontal | sen. ptg. = seno pterigoideo |
| l-yug. = lacrimo-yugal | t. pre. = triángulo premaxilar |
| lac. = lacrimal | vom. = vómer |
| max. = maxilar | yug. = yugal |
| mes. = meso-etmoides | |

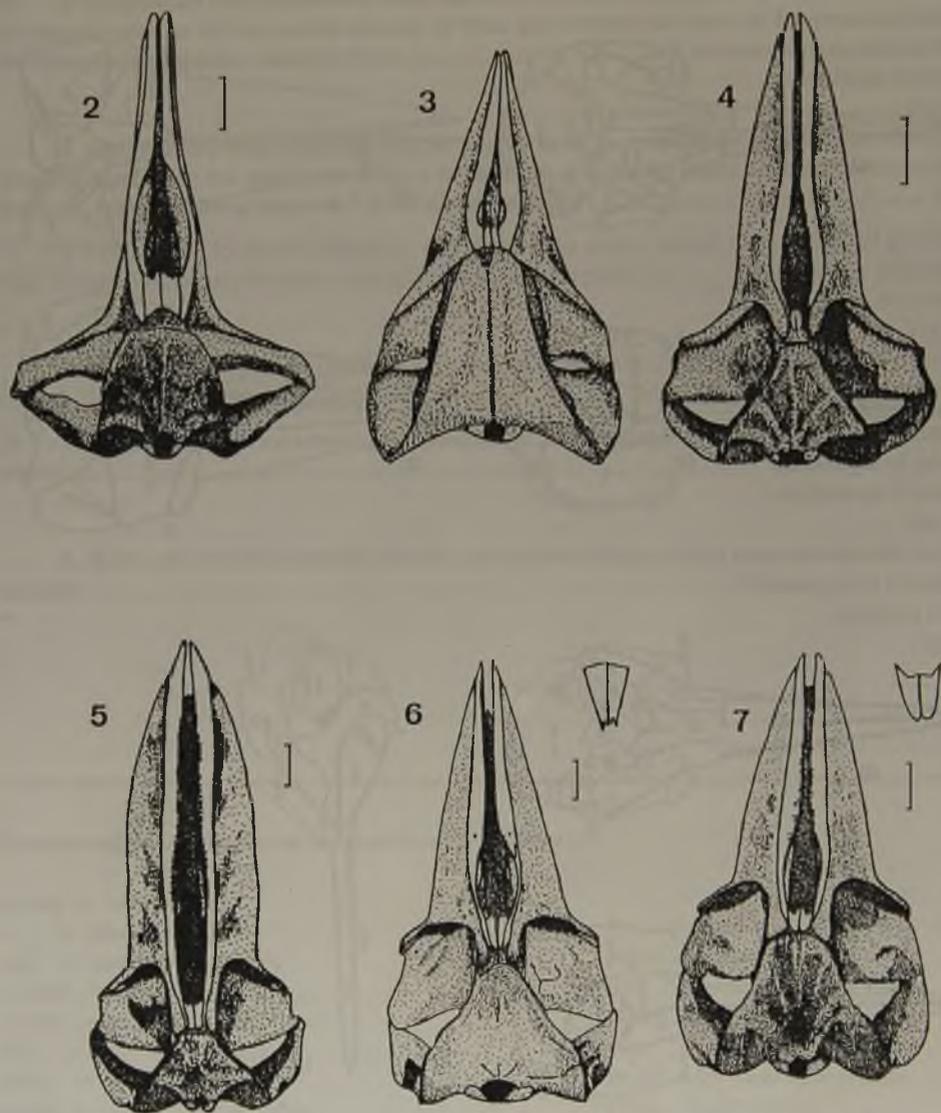


Figura 2: *Eubalaena australis*, «ballena franca del sur». Figura 3: *Caperea marginata*, «ballena franca pigmea». Figura 4: *Megaptera novaeangliae*, «ballena jorobada». Figura 5: *Balaenoptera musculus*, «ballena azul». Figura 6: *Balaenoptera acutorostrata*, «Ballena minke». Figura 7: *Balaenoptera physalus*, «ballena de aleta». La barra representa 50 cm.

9. a. Superficie dorsal del cráneo en forma de cuenca debido a la elevación de los bordes externos de los maxilares; cráneo notablemente asimétrico; la abertura nasal izquierda mucho más grande que la derecha; dientes funcionales presentes sólo en la mandíbula (con ciertas excepciones en algunos *Kogia*). La mandíbula no se extiende al extremo del rostro (10)
- b. Superficie dorsal del cráneo no en forma de cuenca; en caso de presentarse una cuenca, ésta resulta de elevaciones de los bordes externos de los premaxilares; cráneo ligera a muy asimétrico; aberturas nasales sin marcada diferencia en tamaño; usualmente con numerosos dientes funcionales en ambas mandíbulas. La mandíbula se extiende aproximadamente hasta el extremo del rostro (12)
10. a. Rostro muy corto y de forma triangular; su longitud sólo 0.3 de la longitud condilobasal. Nasales y yugal ausentes; maxilares con un septo sagital; mandíbula con 8 á 9 pares de dientes; sínfisis mandibular corta, no mayor de 0.5 de la longitud de la rama mandibular Familia Kogiidae..(11)
- b. Rostro proporcionalmente largo, casi 0.6 de la longitud condilobasal. Un solo nasal y el yugal presentes; maxilares sin septo sagital; mandíbula con 20 o más pares de dientes; sínfisis mandibular larga, mayor de 0.5 de la longitud de la rama mandibular; Familia Physeteridae....*Physeter macrocephalus*
«cachalote»
Fig. 10
11. a. Ancho mínimo del septum sagital menor o igual a 20 mm; fosa craneal dorsal sub-esférica y con paredes posteriores elevadas verticalmente; longitud condilobasal de adultos menor de 350 mm; 8-11 pares de dientes en la mandíbula. *Kogia simus*
«cachalote enano»
Fig. 11
- b. Ancho mínimo del septum sagital mayor de 20 mm; fosa craneal dorsal alargada antero-posteriormente, con paredes posteriores de suave declive; longitud condilobasal de adultos mayor de 350 mm; 12-16 pares de dientes en la mandíbula. *Kogia breviceps*
«cachalote pigmeo»
Fig. 12
12. a. En el neurocráneo las extensiones posteriores de los maxilares y premaxilares se elevan para formar crestas asimétricas conspicuas; pterigoides sin desarrollo de pared externa que cubra el seno pterigoideo; lacrimal no fusionado con el yugal; rostro alargado, esbelto y agudo, más ancho que alto; con uno o dos pares de dientes funcionales grandes, restringidos a la mandíbula (excepto *Tasmacetus*); si hay dos pares, el par anterior de mayor tamaño que el posterior Familia Ziphiidae.....(13)
- b. En el neurocráneo las extensiones posteriores de los premaxilares no se elevan para formar crestas asimétricas; pterigoides con desarrollo de pared externa que cubre el seno pterigoideo; lacrimal fusionado al yugal; dientes funcionales usualmente en maxilares y mandíbulas; rostro relativamente corto y romo, más ancho que alto..... (25)
13. a. En el vértice del cráneo los nasales son las estructuras proyectadas más anteriormente (14)
- b. En el vértice del cráneo, los premaxilares son las estructuras proyectadas más anteriormente (15)

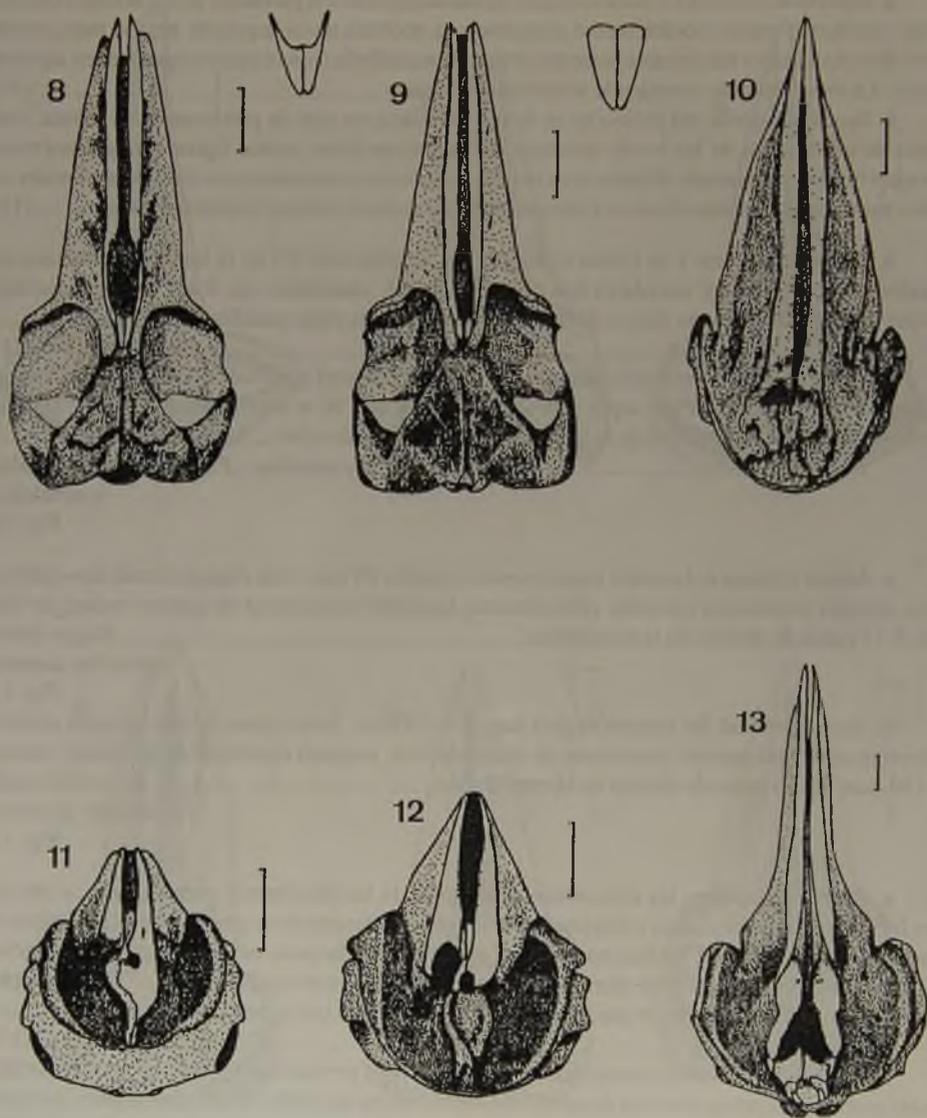


Figura 8: *Balaenoptera edeni*, «ballena de Bryde». Figura 9: *Balaenoptera borealis*, «ballena sei». Ambas figuras con detalle de los huesos nasales. Figura 10: *Physeter macrocephalus*, «cachalote». Figura 11: *Kogia simus*, «cachalote enano». Figura 12: *Kogia breviceps*, «cachalote pigmeo». Figura 13: *Berardius arnuxii*, «zifio de Arnoux». La barra representa 50 cm (Figs. 8-10) y 10 cm (Figs. 11-13).

14. a. Con dos pares de dientes cerca al extremo de la mandíbula, el par anterior de mayor tamaño. Nasales pequeños, de forma romboidal.....*Berardius arnuxii*
«zifio de Arnoux»
Fig. 13
- b. Con un par de dientes, (rara vez dos pares) en el extremo de la mandíbula. Nasales grandes, de forma cuadrangular.*Ziphius cavirostris*
«zifio de Cuvier»
Fig. 14
15. a. Superficie antero-dorsal (combinada) de los nasales con una depresión central, de manera que es la porción lateral de los nasales la que se proyecta más anteriormente en el vértice.....(16)
- b. Superficie antero-dorsal (combinada) de los nasales sin depresión central (24)
16. a. En vista frontal, un plano que pasa por los puntos más altos de las crestas maxilares, pasa muy por encima del mesetmoides; la longitud mayor de un foramen maxilar excede la distancia mínima entre las foramina premaxilares*Hyperoodon planifrons*
«ballena nariz de botella»
Fig. 15
- b. En vista frontal, un plano que pasa por los puntos más altos de las crestas maxilares transecta el mesetmoides; el diámetro de un foramen maxilar no excede la distancia mínima entre las foramina premaxilares Género *Mesoplodon*..(17)
17. a. Ancho de la cresta premaxilar igual o menor que el ancho de los premaxilares a nivel del borde anterior de los orificios nasales (18)
- b. Ancho de la cresta premaxilar mayor que el ancho de los premaxilares a nivel del borde anterior de los orificios nasales. (19)
18. a. En el vértice del cráneo el premaxilar derecho se extiende posteriormente al nasal correspondiente por una distancia mayor del 70% de la longitud de la superficie dorsal del nasal; tubérculo anterorbital formado por el yugal y el maxilar; dientes localizados por detrás del extremo proximal de la sínfisis mandibular, cerca al centro de la rama mandibular. ... *Mesoplodon peruvianus*
«zifio pigmeo»
Fig. 16
- b. En el vértice del cráneo el premaxilar derecho se extiende posteriormente al nasal correspondiente por una distancia menor del 70% de la longitud de la superficie dorsal del nasal; tubérculo anterorbital formado exclusivamente por el maxilar; dientes localizados por delante del extremo proximal de la sínfisis mandibular, cerca del extremo anterior de la rama mandibular.
.....*Mesoplodon hectori*
«zifio de Hector»
Fig. 17
19. a. Con sutura basirostral bien desarrollada, extendiéndose al menos hasta el tercio proximal del rostro (20)
- b. Sin sutura basirostral, o si se presenta es de extensión reducida, no extendiéndose por el tercio proximal del rostro (21)

20. a. Borde anterior del seno pterigoideo al mismo nivel que las foramina maxilares; cresta premaxilar izquierda no marcadamente más pequeña que la derecha; vértice del cráneo no marcadamente desviado hacia la izquierda; tuberosidades maxilares no desarrolladas, no elevadas; con 18-20 pares de dientes maxilares. *Mesoplodon grayi*

«zifio de Gray»

Fig. 18

b. Borde anterior del seno pterigoideo más anterior que la foramina maxilares; cresta premaxilar izquierda marcadamente más pequeña que la derecha; vértice del cráneo marcadamente desviado hacia la izquierda; tuberosidades maxilares bien desarrolladas y elevadas; sin dientes maxilares. ...

..... *Mesoplodon layardii*

«zifio de Layard»

Fig. 19

21. a. Crestas premaxilares macizas, proyectándose hacia adelante hasta sobrepasar el nivel de los orificios nasales. Escotaduras prominenciales presentes. (22)

b. Crestas premaxilares esbeltas, no proyectándose hacia adelante hasta sobrepasar el nivel de los orificios nasales. Escotaduras prominenciales ausentes. (23)

22. a. La longitud del nasal derecho más de 4 veces la distancia mínima entre las foramina premaxilares; huesos nasales alargados, con un estrecho espacio en forma de cuña entre las crestas premaxilares; en vista lateral, el proceso anteorbital está formado principalmente por el yugal; en vista frontal, las prominencias maxilares son más altas que las crestas maxilares. *Mesoplodon bahamondi*

«zifio de Bahamonde»

Fig. 20

b. La longitud del nasal derecho menos de 4 veces la distancia mínima entre las foramina premaxilares; huesos nasales cuadrangulares, con un amplio espacio en forma de «U» entre las crestas premaxilares; en vista lateral el proceso anteorbital está formado principalmente por el lacrimal; en vista frontal las prominencias maxilares están al mismo nivel o son más bajas que las crestas maxilares. *Mesoplodon bowdoini*

«zifio de Andrews»

Fig. 21

23. a. En vista frontal una o las dos foramina premaxilares se abren sobre o por debajo de la línea imaginaria que transecta las foramina maxilares; longitud mayor del nasal derecho más de dos veces la distancia mínima entre las foramina premaxilares; los bordes de la placa nasal se elevan frente a los orificios nasales. *Mesoplodon ginkgodens*

«zifio diente de ginkgo»

Fig. 22

b. En vista frontal las dos foramina premaxilares se abren por encima de la línea imaginaria que transecta las foramina maxilares; longitud del nasal derecho menos de dos veces la distancia mínima entre las foramina premaxilares; los bordes de la placa nasal no se elevan frente a los orificios nasales. *Mesoplodon densirostris*

«zifio de Blainville»

Fig. 23

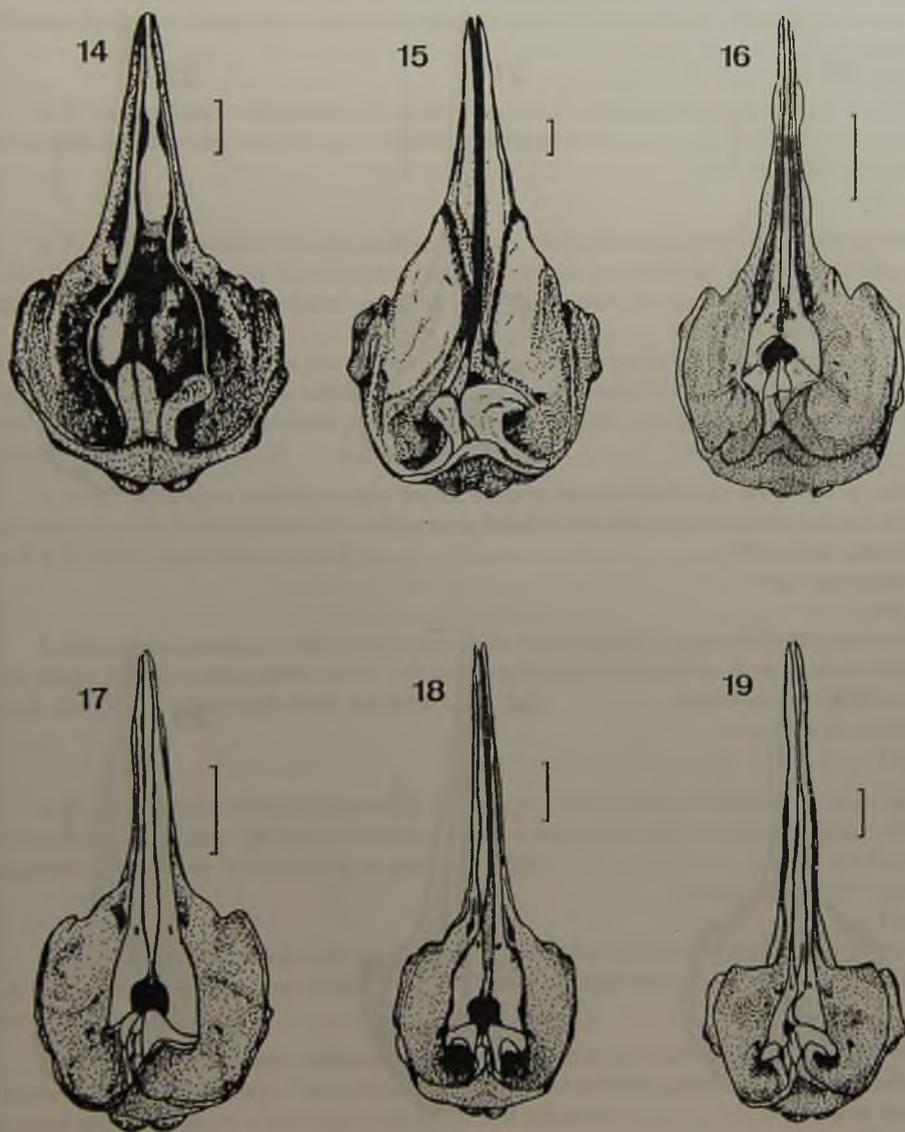


Figura 14: *Ziphius cavirostris*, «zifio de Cuvier». Figura 15: *Hyperoodon planifrons*, «ballena nariz de botella». Figura 16: *Mesoplodon peruvianus*, «zifio pigmeo». Figura 17: *Mesoplodon hectori*, «zifio de Hector». Figura 18: *Mesoplodon grayi*, «zifio de Gray». Figura 19: *Mesoplodon layardii*, «zifio de Layard». La barra representa 10 cm.

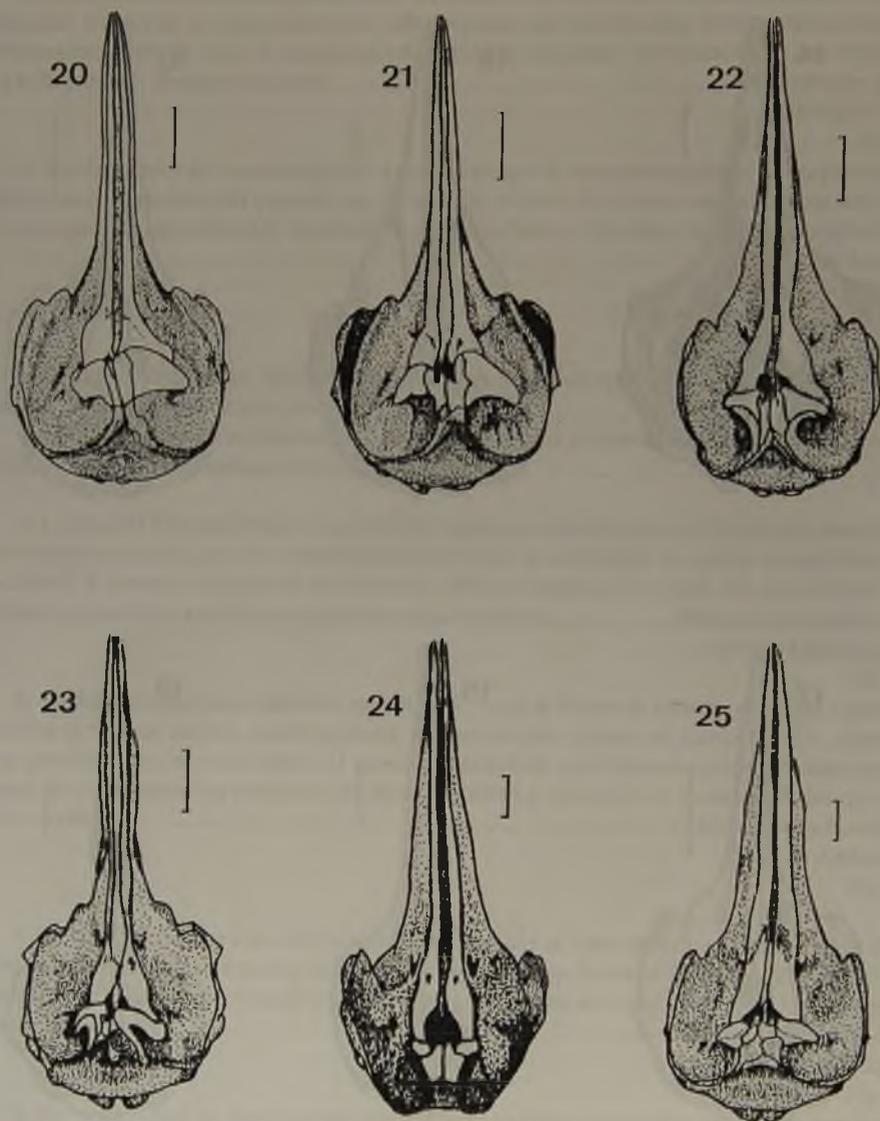


Figura 20: *Mesoplodon bahamondi*, «zifio de Bahamonde». Figura 21: *Mesoplodon bowdoini*, «zifio de Andrews». Figura 22: *Mesoplodon ginkgodens*, «zifio diente de ginkgo». Figura 23: *Mesoplodon densirostris*, «zifio de Blainville». Figura 24: *Tasmacetus shepherdi*, «zifio de Shepherd». Figura 25: *Indopacetus pacificus*, «zifio de Longman». La barra representa 10 cm.

24. a. El área del vértice ocupada por los nasales es mayor que la ocupada por los frontales; de 17 a 28 pares de dientes funcionales tanto en la maxila como en la mandíbula .. *Tasmacetus shepherdi*
«zifio de Shepherd»
Fig. 24
- b. El área del vértice ocupada por los nasales es menor o cercana a la ocupada por los frontales; con un par de dientes funcionales en el extremo de la mandíbula *Indopacetus pacificus*
«zifio de Longman»
Fig. 25
25. a. Extremo proximal de los premaxilares con una elevación ósea por delante de las aberturas nasales; con una prominencia frontal desarrollada; nasales con prominencias tuberculares; palatinos ampliamente expuestos en el paladar, separando los pterigoideos. Dientes en forma de espátula. ...
..... Familia Phocoenidae....(26)
- b. Extremo proximal de los premaxilares sin elevación ósea por delante de las aberturas nasales, si no más bien aplanados o ligeramente cóncavos; sin prominencia frontal desarrollada; nasales sin prominencias tuberculares; palatinos poco expuestos en el paladar; pterigoideos relativamente poco separados. Dientes cónicos. Familia Delphinidae...(27)
26. a. Arco cigomático visible en vista dorsal; en vista lateral el extremo del rostro es curvado hacia abajo; porción facial detrás de los orificios respiratorios elevándose suavemente hacia el vértice. De 10 a 23 dientes por hilera dentaria. *Phocoena spinipinnis*
«marsopa espinosa»
Fig. 26
- b. Arco cigomático no visible en vista dorsal; en vista lateral el extremo del rostro no se curva hacia abajo; porción facial detrás de los orificios respiratorios elevándose abruptamente hacia el vértice. De 17 a 25 dientes por hilera dentaria. *Australophocaena dioptrica*
«marsopa de anteojos»
Fig. 27
27. a. En vista ventral el borde anterior del frontal, que limita al seno sub-orbital, es engrosado y de forma tubular; dientes con surcos verticales en la corona, que le dan un aspecto rugoso; sínfisis mandibular 1/4 a 1/3 de la longitud de la rama mandibular. *Steno bredanensis*
«delfín de dientes rugosos»
Fig. 28
- b. En vista ventral el borde anterior del frontal, que limita al seno sub-orbital, no es engrosado ni de forma tubular; dientes con coronas lisas; sínfisis mandibular menos de 1/5 de la longitud de la rama mandibular. (28)
28. a. De 2 a 7 pares de dientes, confinados a la región sinfisial de la mandíbula; premaxilares convexos en frente de los orificios nasales. Escotaduras preorbitales bien definidas, profundas; a nivel de éstas, el ancho del maxilar es mayor o igual que el del premaxilar adyacente. *Grampus griseus*
«delfín gris»
Fig. 29
- b. Más de 7 dientes en las hileras dentarias superior e inferior, no sólo confinados a la región sinfisial de la mandíbula. Premaxilares convexos o cóncavos en frente de los orificios nasales. Escotaduras preorbitales poco o bien definidas; a nivel de éstas, el ancho del maxilar es menor que el del premaxilar adyacente (29)

29. a. Con 13 o menos dientes por hilera dentaria; cráneo generalmente grande y robusto, con rostro ancho y de extremo romo. (30)
 b. Con 19 o más dientes por hilera dentaria; cráneo de tamaño moderado a pequeño, con rostro angosto y terminado en punta. (34)
30. a. Dientes confinados a la mitad anterior del rostro. Género *Globicephala*... (31)
 b. Dientes ocupando más de la mitad anterior del rostro (32)
31. a. Rostro ancho, premaxilares expandidos, cubriendo completamente los maxilares en la mitad anterior del rostro, o dejan un margen muy reducido de los maxilares en uno o en ambos lados; de 7 a 9 dientes por hilera dentaria. *Globicephala macrorhynchus*
 «calderón de aleta corta»
 Fig. 30
 b. Rostro más esbelto, premaxilares no expandidos, dejando visibles los maxilares por un centímetro o más en la mitad anterior del rostro; de 9 a 12 dientes por hilera dentaria.
 *Globicephala melas*
 «calderón de aleta larga»
 Fig. 31
32. a. En vista dorsal los premaxilares son de lados sub-paralelos; en vista lateral los nasales están al mismo nivel o por debajo del nivel de la cresta supraoccipital. Con una prolongación de la pared lateral de los palatinos que encierra al seno pterigoideo, alcanzando hacia atrás e incluso sobrepasando el forámen etmoidal; cada hilera dentaria con 8 a 11 dientes robustos de sección circular.
 *Pseudorca crassidens*
 «orca falsa»
 Fig. 32
 b. En vista dorsal los premaxilares son de lados cóncavos hacia el centro; en vista lateral los nasales están por encima del nivel de la cresta supraoccipital. Sin prolongación de la pared lateral de los palatinos que alcance hacia atrás el forámen etmoidal; cada hilera dentaria con 8 a 13 dientes pequeños a grandes, en este último caso de sección oval. (33)
33. a. Ancho de los premaxilares menos del 50% del ancho rostral en la base; ancho de un premaxilar en la mitad anterior del rostro menor que el ancho del maxilar adyacente; longitud del cráneo adulto mayor de 500 mm; de 10 a 12 dientes grandes, de sección oval. *Orcinus orca*
 «orca»
 Fig. 33
 b. Ancho de los premaxilares más del 50% del ancho rostral en la base; ancho de un premaxilar en la mitad anterior del rostro mayor que el ancho del maxilar adyacente; longitud del cráneo adulto menor de 500 mm; de 9 a 13 dientes pequeños, de sección circular. *Feresa attenuata*
 «orca pigmea»
 Fig. 34
34. a. Con dos surcos longitudinales en la región palatina de los maxilares (35)
 b. Sin surcos en la región palatina de los maxilares, o si se presentan, éstos son muy poco profundos y de poca extensión. (37)

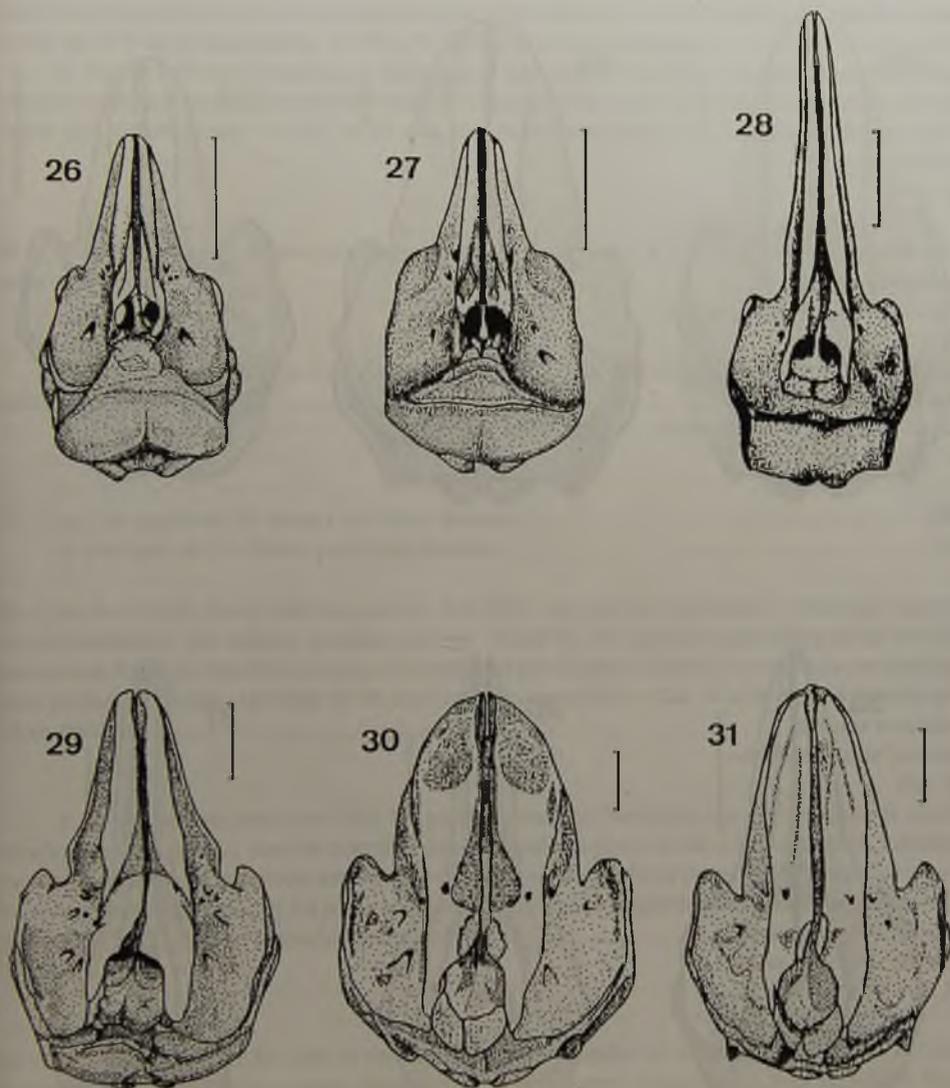


Figura 26: *Phocoena spinipinnis*, «marsopa espinosa». Figura 27: *Australophocaena dioptrica*, «marsopa de anteojos». Figura 28: *Steno bredanensis*, «delfín de dientes rugosos». Figura 29: *Grampus griseus*, «delfín gris». Figura 30: *Globicephala macrorhynchus*, «calderón de aleta corta». Figura 31: *Globicephala melas*, «calderón de aleta larga». La barra representa 10 cm.

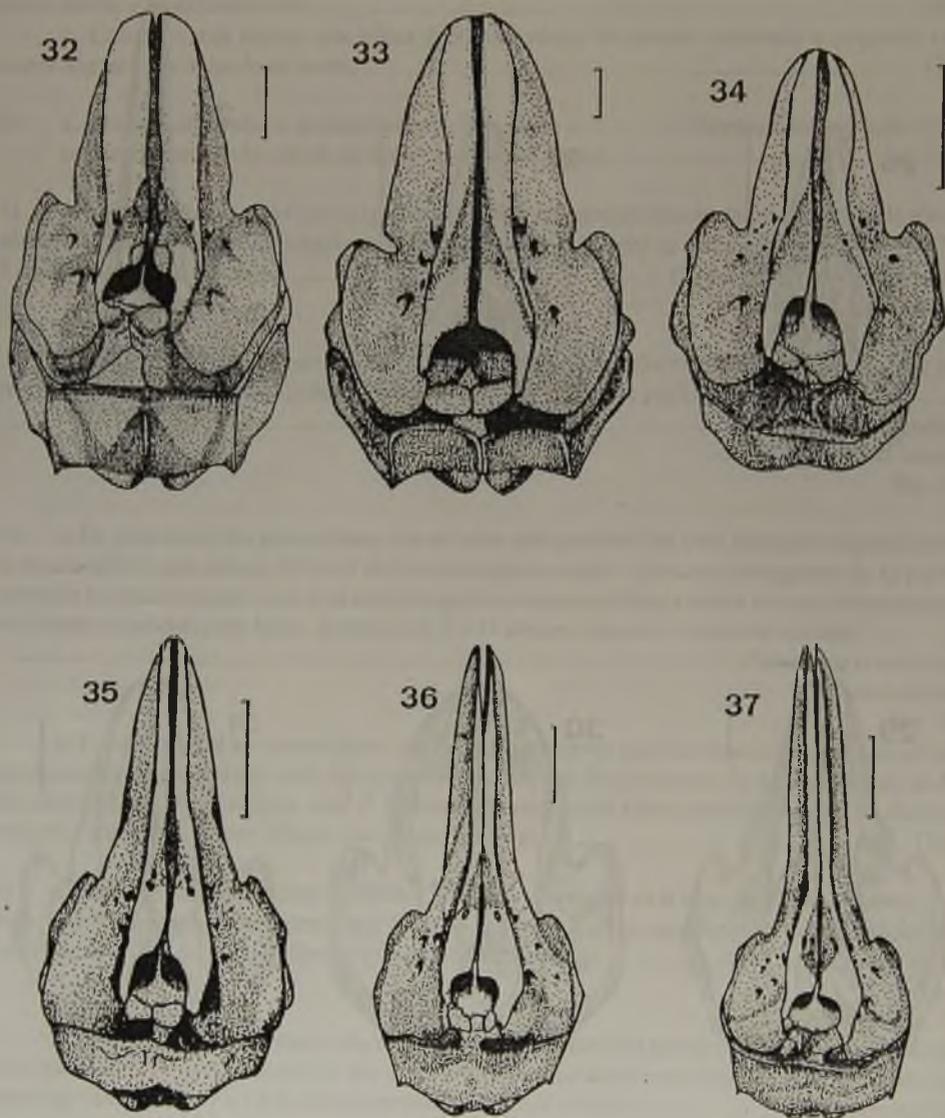


Figura 32: *Pseudorca crassidens*, «orca falsa». Figura 33: *Orcinus orca*, «orca». Figura 34: *Feresa attenuata*, «orca pigmea». Figura 35: *Lagenodelphis hosei*, «delfín de Fraser». Figura 36: *Delphinus delphis*, «delfín común de hocico corto». Figura 37: *Delphinus capensis*, «delfín común de hocico largo». La barra representa 10 cm.

35. a. Rostro conspicuamente más largo que el neurocráneo; extremo proximal del premaxilar derecho no alcanza el borde posterior del nasal correspondiente; ancho del rostro a 60 mm de su base menor de 70% de la base rostral. De 40 a 55 dientes por hilera dentaria. (36)
- b. Rostro sólo ligeramente más largo que el neurocráneo; extremo proximal del premaxilar derecho alcanza el borde posterior del nasal correspondiente; ancho del rostro a 60 mm de su base mayor del 70% de la base rostral. De 34 a 44 dientes por hilera dentaria. *Lagenodelphis hosei*
«delfín de Fraser»
Fig. 35
36. a. El índice longitud del rostro/ancho cigomático varía de 1.2 a 1.5; de 41 a 54 dientes en cada rama mandibular. *Delphinus delphis*
«delfín común de hocico corto»
Fig. 36
- b. El índice longitud del rostro/ancho cigomático varía de 1.52 a 1.77; de 46 a 60 dientes en cada rama mandibular. *Delphinus capensis*
«delfín común de hocico largo»
Fig. 37
37. a. Con menos de 27 dientes por hilera dentaria. (38)
- b. Con más de 27 dientes por hilera dentaria. (39)
38. a. Ancho de los palatinos menor del 28% del ancho cigomático. Huesos nasales aproximadamente del mismo tamaño; porción rostral de los premaxilares cóncava en sección transversal; foramina maxilares a casi el mismo nivel que las premaxilares. Escotaduras pre orbitales poco profundas. Bordes laterales de los maxilares no expandidos. Con 18 a 26 dientes grandes por hilera dentaria. *Tursiops truncatus*
«delfín nariz de botella»
Fig. 38
- b. Ancho palatino mayor del 28% del ancho cigomático. Nasal derecho notoriamente de mayor tamaño que el izquierdo; porción rostral de los premaxilares plana en sección transversal; foramina maxilares localizadas posteriormente a las premaxilares. Escotaduras preorbitales profundas y bien definidas. Bordes laterales de los maxilares con una expansión inmediatamente anterior a la base del rostro. Con 21-25 dientes pequeños por hilera dentaria. *Peponocephala electra*
«delfín cabeza de melón»
Fig. 39
39. a. Cara anterior de los huesos nasales de forma triangular; el meso-etmoides alcanza o casi alcanza la cara dorsal de los nasales. Bóveda craneana de forma cuadrangular, más ancha que alta. *Lissodelphis peronii*
«delfín liso»
Fig. 40
- b. Cara anterior de los nasales no triangular, si no más bien cuadrangular u ovalada; el meso-etmoides no alcanza la cara dorsal de los nasales. Bóveda craneana de forma cuadrangular, casi tan alta como ancha. (40)

40. a. Ancho medio del rostro mayor del 25% de su longitud; foramina premaxilares de forma circular; foramina maxilares ubicadas a nivel o muy por delante de la base del rostro. Premaxilares separados a lo largo de la longitud del rostro. De 28 a 36 dientes por hilera dentaria. (41)
- b. Ancho medio del rostro menor del 25% de su longitud; foramina premaxilares en forma de surco; foramina maxilares ubicadas sobre o por detrás de la base del rostro. Premaxilares en contacto e incluso fusionados en el tercio medio del rostro. De 40 a 65 dientes por hilera dentaria. Género *Stenella*....(45)
41. a. Huesos nasales con clara definición de la cara anterior, delimitada de la cara superior por un borde afilado; borde anterior de las coanas superiores en forma de «V»; pterigoides no en contacto, sino más bien ampliamente separados; procesos cigomáticos más largos que altos. Vómer no visible sobre la superficie del paladar. Género *Cephalorhynchus*....(42)
- b. Huesos nasales sin clara definición de su cara anterior; borde anterior de las coanas superiores en forma de «U»; pterigoides en contacto, o sólo ligeramente separados; procesos cigomáticos casi tan largos como altos. Vómer visible sobre la superficie del paladar. Género *Lagenorhynchus*..(43)
42. a. Premaxilar izquierdo sobrepasa las foramina del meso-etmoides. Bordes posteriores de los maxilares dejan expuesta una amplia área de los frontales; foramen óptico de tamaño reducido; el surco del nervio óptico es alargado y con bordes afilados; largo del rostro mayor que la mitad de la longitud condilobasal. *Cephalorhynchus eutropia*
«delfín chileno»
Fig. 41
- b. Premaxilar izquierdo no sobrepasa las foramina del meso-etmoides. Bordes posteriores de los maxilares sólo dejan expuesta una delgada área de los frontales; foramen óptico amplio; el surco del nervio óptico es corto, y con bordes no afilados; largo del rostro menor que la mitad de la longitud condilobasal. *Cephalorhynchus commersonii*
«tonina overa»
Fig. 42
43. a. Longitud del rostro mayor que el ancho cigomático; en vista lateral, sin convexidad en el extremo proximal de los premaxilares; 24 á 36 dientes por hilera dentaria. *Lagenorhynchus obscurus*
«delfín oscuro»
Fig. 43
- b. Longitud el rostro nunca mayor que el ancho cigomático; en vista lateral con convexidad en el extremo proximal de los premaxilares. (44)
44. a. La convexidad del extremo proximal de los premaxilares involucra a los bordes externo e interno de los mismos; los surcos en el triángulo prenarial se extienden sólo ligeramente anteriores a las foramina premaxilares; proceso cigomático alargado y esbelto; con 28 a 33 dientes por hilera dentaria. *Lagenorhynchus australis*
«delfín austral»
Fig. 44
- b. La convexidad del extremo proximal de los premaxilares involucra sólo al borde externo de los mismos; los surcos en el triángulo prenarial se extienden hasta el extremo del mismo; proceso cigomático corto y robusto; con 28 a 30 dientes por hilera dentaria. *Lagenorhynchus cruciger*
«delfín cruzado»
Fig. 45

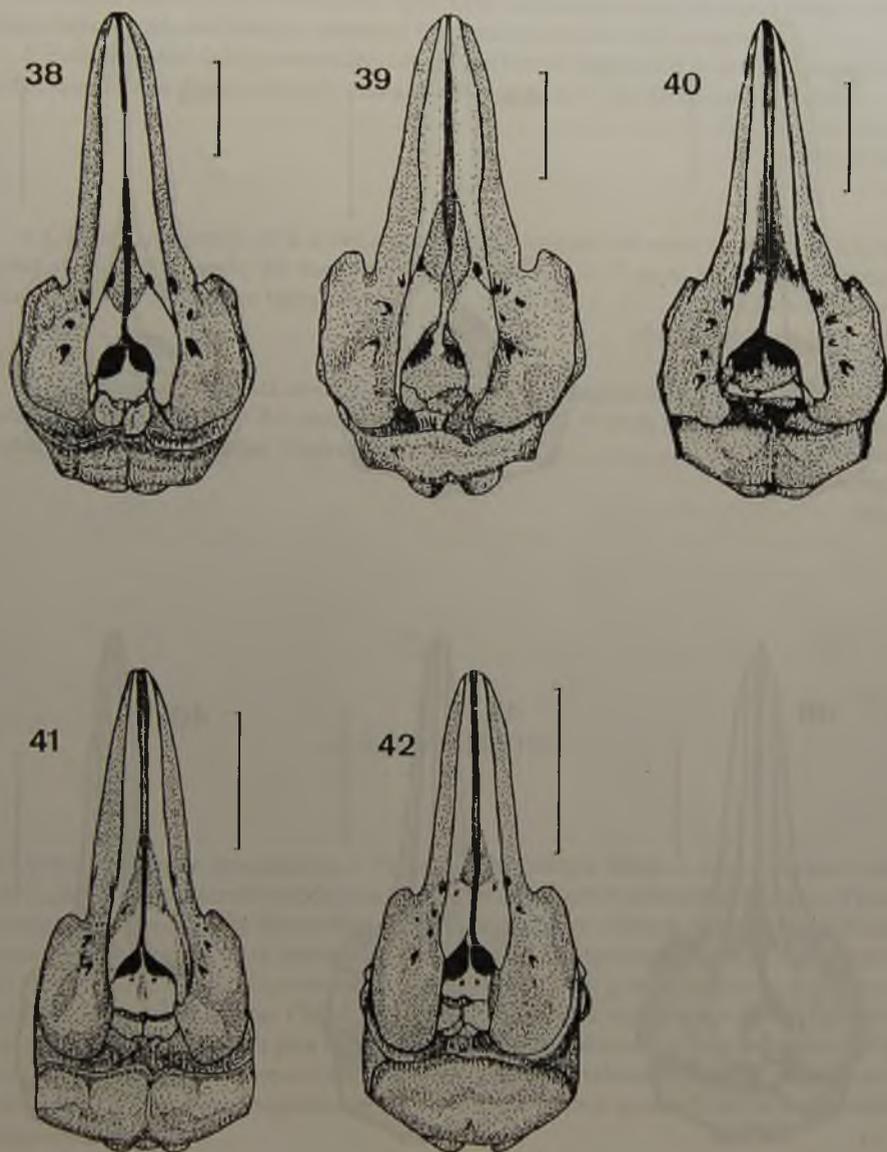


Figura 38: *Tursiops truncatus*, «delfín nariz de botella». Figura 39: *Peponocephala electra*, «delfín cabeza de melón». Figura 40: *Lissodelphis peronii*, «delfín liso». Figura 41: *Cephalorhynchus eutropia*, «delfín chileno». Figura 42: *Cephalorhynchus commersonii*, «tonina overa». La barra representa 10 cm.

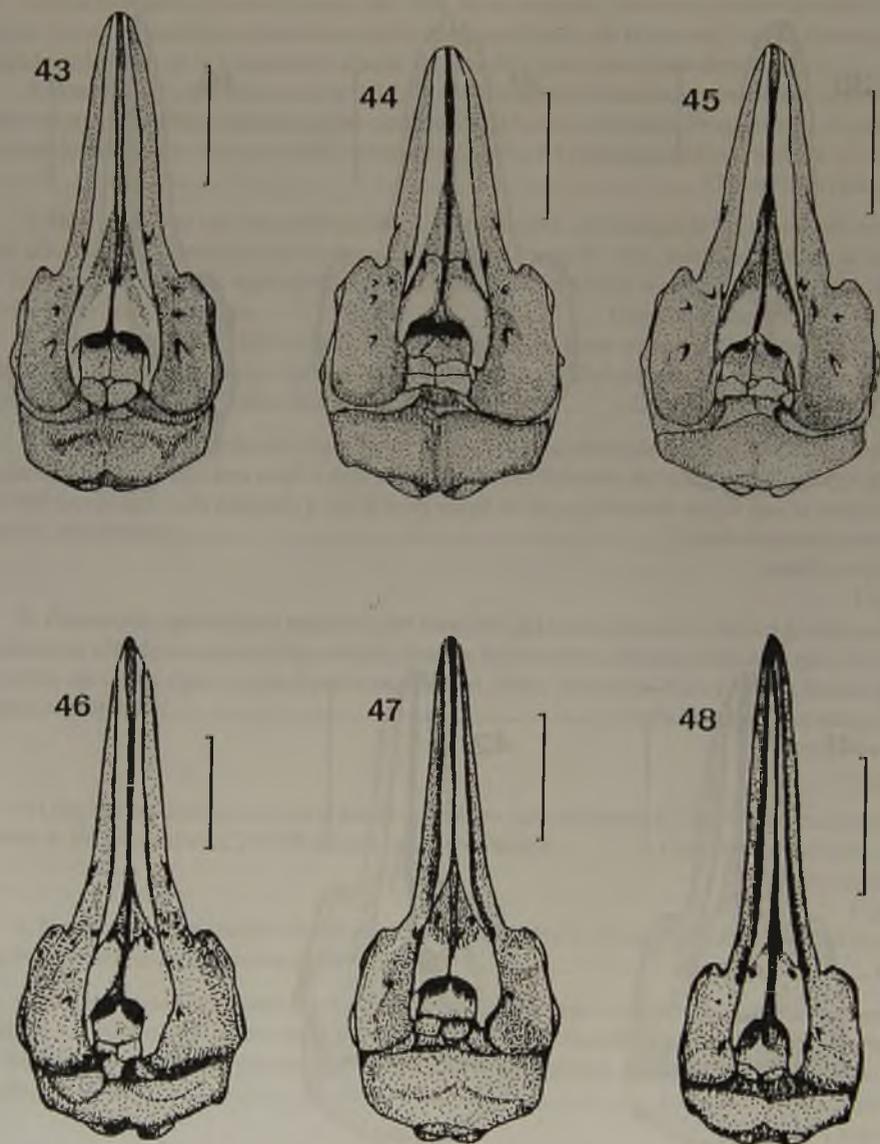


Figura 43: *Lagenorhynchus obscurus*, «delfín oscuro». Figura 44: *Lagenorhynchus australis*, «delfín austral».
 Figura 45: *Lagenorhynchus cruciger*, «delfín cruzado». Figura 46: *Stenella coeruleoalba*, «delfín listado».
 Figura 47: *Stenella attenuata*, «delfín manchado pantropical». Figura 48: *Stenella longirostris*, «delfín tornillo».
 La barra representa 10 cm.

45. a. Porción rostral de los premaxilares convexa en sección transversal, de forma tubular; bóveda craneana baja. Región del triángulo prenarial ligeramente cóncava y poco rugosa. (46)
- b. Porción rostral de los premaxilares convexa en sección transversal, pero no de forma tubular; bóveda craneana alta. Región del triángulo prenarial aplanada y con numerosas rugosidades.
 *Stenella coeruleoalba*
 «delfín listado»
 Fig. 46
46. a. Con poco desarrollo de la cresta supraoccipital; longitud del rostro no mayor de 0.60 de la longitud condilobasal; ancho del rostro en su base mayor de 0.35 de su longitud; fosa temporal amplia; de 34 a 48 dientes por hilera dentaria. *Stenella attenuata*
 «delfín manchado pantropical»
 Fig. 47
- b. Neurocráneo con cresta supraoccipital desarrollada; longitud del rostro mayor de 0.60 de la longitud condilobasal; ancho del rostro en su base menor de 0.35 de su longitud; fosa temporal estrecha; de 45 a 65 dientes por hilera dentaria. *Stenella longirostris*
 «delfín tornillo»
 Fig. 48

AGRADECIMIENTOS

Jorge Oporto (Centro de Investigación y Manejo de Mamíferos Marinos, Chile), María Cristina Pinedo (Laboratorio de Mamíferos Marinos, FURG, Brasil), Koen Van Waerebeek (Centro Peruano de Estudios Cetológicos), José Yáñez (Museo Nacional de Historia Natural, Chile) Claudio Venegas (Instituto de la Patagonia, Chile), Milton Menezes (LAMAC, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil), Vivian Jerez (Museo Universidad de Concepción, Chile) y Franklin Troncoso (Museo de Historia Natural de Concepción, Chile) facilitaron el estudio de especímenes a su cargo. Víctor Utreras (Fundación Ecuatoriana para el Estudio de Mamíferos Marinos) y Daniel Palacios (Whale Conservation Institute, USA) proporcionaron información sobre cetáceos de Ecuador. Mario Cozzuol (Centro Nacional Patagónico, Argentina) y dos revisores anónimos aportaron valiosos comentarios al manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, L.G.

- 1985 Evolution, taxonomy and antitropical distributions of the porpoises (Phocoenidae, Mammalia). *Marine Mammal Science*. 1: 149-165.

FRASER, F.C.

- 1966 Comments on the Delphinoidea. En: *Whales, Dolphins and Porpoises*. K.S. Norris. Ed. University of California Press. Berkeley.

GLASS, B.P.

- 1973 A key to the skulls of North American Mammals. Oklahoma State University. Stillwater. 59 p.

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

- 1993 *Marine Mammals of the World*. FAO Species Identification Guide. Roma. 320 p.

MILLER, G.S.

- 1923 The telescoping of the cetacean skull. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 76(5):1-55, 8 pls.

MOORE, J.C.

- 1968 Relationships among the living genera of beaked whales with classifications, diagnoses and keys. *Fieldiana, Zoology* 53: 209-298.

SIELFELD, W.

- 1983 *Mamíferos Marinos de Chile*. Ediciones Universidad de Chile.

TOMLIN, A.G.

- 1957 *Mammals of the U.S.S.R. and adjacent countries*. Vol IX. Cetacea. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem. 1967.

TRUE, F.W.

- 1983 *The Whalebone Whales of the Western North Atlantic, Compared with Those Occurring in European Waters, with Some Observations on the Species of the North Pacific*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.

Contribución recibida: 08-08-96; aceptada: 10-09-97

ANEXO I

Lista sistemática de las especies de cetáceos presentes en el Pacífico Sureste (se indica con un asterisco las especies de presencia probable en la región)

SUB ORDEN MYSTICETI

Familia Balaenidae

Eubalaena australis
Caperea marginata

Familia Balaenopteridae

Balaenoptera musculus
Balaenoptera physalus
Balaenoptera borealis
Balaenoptera edeni
Balaenoptera acutorostrata
Megaptera novaeangliae

SUB ORDEN ODONTOCETI

Familia Physeteridae

Physeter macrocephalus

Familia Kogiidae

Kogia breviceps
Kogia simus

Familia Ziphiidae

Ziphius cavirostris
Hyperoodon planifrons
Berardius arnuxii
Tasmacetus shepherdi
*Indopacetus pacificus**
Mesoplodon bahamondi
*Mesoplodon bowdoini**
Mesoplodon densirostris
Mesoplodon ginkgodens
Mesoplodon grayi
Mesoplodon hectori
Mesoplodon layardii
Mesoplodon peruvianus

Familia Phocoenidae

Phocoena spinipinnis
*Australophocaena dioptrica**

Familia Delphinidae

Delphinus capensis
Delphinus delphis
Tursiops truncatus
Grampus griseus
Globicephala macrorhynchus
Globicephala melas
Orcinus orca
Pseudorca crassidens
Feresa attenuata
Peponocephala electra
Lagenodelphis hosei
Steno bredanensis
Cephalorhynchus commersonii
Cephalorhynchus eutropia
Lagenorhynchus obscurus
Lagenorhynchus australis
Lagenorhynchus cruciger
Lissodelphis peronii
Stenella attenuata
Stenella longirostris
Stenella coeruleoalba

ANEXO II

Bibliografía consultada

BAKER, A.N. y A.B. STEPHENSON

- 1972 The occurrence of the dolphin genus *Stenella* in New Zealand waters. Records of the Dominion Museum 8: 107-114.

BREE, P.J.H. van

- 1968 On a skull of *Peponocephala electra* (Gray, 1846) (Cetacea, Globicephalinae) from Sénégal. Beaufortia 177: 93-202.

BREE, P.J.H. van

- 1971 On *Globicephala sieboldii* Gray, 1846, and other species of pilot whales (Notes on Cetacea, Delphinoidea III). Beaufortia 19: 79-87.

BREE, P.J.H. van

- 1971 On skulls of *Stenella longirostris* (Gray, 1828) from the eastern Atlantic (Notes on Cetacea, Delphinoidea IV). Beaufortia 19: 99-106.

BREE, P.J.H. van y W.F. PERRIN

- 1977 On the diagnosis of the spinner dolphin, *Stenella longirostris* (Gray, 1828) and its holotype. Zoologische Mededelingen 52: 255-259.

BREE, P.J.H. van, A. COLLET, G. DESPORTES, E. HUSSENOT, y J.A. RAGA

- 1986 Le dauphin de Fraser, *Lagenodelphis hosei* (Cetacea, Odontoceti), espèce nouvelle pour la faune d'Europe. Mammalia 50: 57-86.

FRASER, F.C.

- 1956 A new Sarawak dolphin. Sarawak Museum Journal 7: 478-503.

GOODALL, R.N.P., A.R. GALEAZZI, S. LEATHERWOOD, K.W. MILLER, I.S. CAMERON, R.K.

KASTELEIN y A.P. SOBRAL

- 1988 Studies of Commerson's dolphins, *Cephalorhynchus commersonii*, off Tierra del Fuego, 1976-1984, with a review of information of the species in the South Atlantic. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 9): 3-70.

GOODALL, R.N.P., K.S. NORRIS, A.R. GALEAZZI, J.A. OPORTO y I.S. CAMERON

- 1988 On the Chilean dolphin, *Cephalorhynchus eutropia* (Gray, 1846). Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 9): 197-257.

HANDLEY, C.O., Jr

- 1966 A synopsis of the genus *Kogia* (pygmy sperm whales). En: Whales, Dolphins and Porpoises. K.S. Norris. Ed. University of California Press, Berkeley.

HEYNING, J.E. y M.E. DALHEIM

- 1988 *Orcinus orca*. Mammalian Species N 304: 1-9.

KELLOGG, R.

- 1941 On the identity of the porpoise *Sagmatias ambledon*. Field Museum of Natural History. Zoology 27: 293-311.

MOORE, J.C.

- 1966 Diagnoses and distributions of beaked whales of the genus *Mesoplodon* known from North American waters. En: Whales, Dolphins and Porpoises. K.S. Norris. Ed. University of California Press. Berkeley.

MOORE, J.C. y R.M. GILMORE

- 1965 A beaked whale new to the western hemisphere. Nature 205(4977): 1239-1240.

OMURA, H., T. KASUYA, H. KATO y S. WADA

- 1981 Osteological study of the Bryde's whale from the central South Pacific and eastern Indian Ocean. Scientific Reports of the Whales Research Institute 33: 1-26.

PHILIPPI, R.A.

- 1896 Los cráneos de los delfines chilenos. Anales del Museo Nacional de Chile. Sección 1: Zoología 12: 1-19.

PERRIN, W.F.

- 1975 Variation of spotted and spinner porpoise (Genus *Stenella*) in the eastern tropical Pacific and Hawaii. Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography 21: 1-206.

ROMMEL, S.

- 1990 Osteology of the bottlenose dolphin. En: The Bottlenose Dolphin. S. Leatherwood y R.R. Reeves. Eds. Academic Press, San Diego.

ROSS, G.J.B.

- 1979 Records of pygmy and dwarf sperm whales, genus *Kogia*, from southern Africa, with biological notes and some comparisons. Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History) 11: 259-327.

ROSS, G.J.B.

- 1984 The smaller cetaceans of the south east coast of southern Africa. Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History) 15: 173-410.



INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La Dirección del Museo Nacional de Historia Natural considerará para la publicación en su Boletín, contribuciones originales e inéditas en las diferentes disciplinas relativas a las Ciencias Naturales y 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 critico de especialistas y revisará el estilo antes de decidir su publicación; las observaciones serán enviadas al autor.

El Editor y su 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 encuentra en proceso de revisión para su aceptación, no debe ser enviado para su publicación a otras revistas.

TÍTULO deberá ser corto y preciso

El autor(es) indicará(n) al pie de la primera pagina el nombre y dirección postal de la Institución a la que pertenece(n).

RESUMEN: los originales en español deberán llevar un resumen en este mismo idioma y otro en un idioma extranjero de amplia difusión (preferentemente inglés). Estos deberán ser breves y objetivos, incluirán sólo el contenido y las conclusiones del trabajo y no excederán de 250 palabras.

El trabajo debe estar organizado en una secuencia lógica. En la introducción debe dejarse claramente establecido cuales son los objetivos y la importancia del trabajo, limitándose al mínimo la información relativa a trabajos anteriores.

Métodos de práctica habitual deben señalarse sólo por su nombre reconocido 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 pagina impresa de la revista.

FIGURAS: Incluyen dibujos lineales, gráficos, mapas, etc. y fotografías. Los dibujos deben ser hechos con tinta china negra y papel diamante o en papel blanco de buena calidad pudiendo usarse ademas, materiales autoadhesivos (letra set u otros). Las fotografías deberán ser en blanco y negro, papel brillante y con buen contraste e intensidad.

Las figuras llevaran 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 hoja impresa de la revista.

Si se tuviera que hacer figuras que excedan el tamaño de la hoja, deberán ser proyectadas considerando la reducción que sufrirá el original. Usar escalas gráficas.

Las leyendas y explicaciones de figuras deberán mecanografiarse en hoja aparte.

Cada ilustración deberá llevar ademas del numero, el nombre del autor y del artículo, el cual debe escribirse con lápiz grafito en su margen o en el reverso en el caso de fotografías. El autor puede sugerir el lugar mas apropiado para ubicar las ilustraciones.

El numero de cuadros y figuras debe limitarse el 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 mas de una publicación de un mismo año se diferenciarán agregando a, h, etc., a continuación del año. Cuando se trate de más de tres autores, se debe citar al primero de ellos y luego se agregara *et al.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: en ella figurara solamente la bibliografía citada en el texto. Esta deberá disponerse por orden alfabético de autores y las referencias de un mismo autor por orden cronológico.

Cita de artículos de revistas y libros: Según se cita en este volumen

AGRADECIMIENTOS: deben colocarse en forma breve. antes de las referencias bibliográficas.

Prueba de imprenta:

El autor recibirá una prueba de imprenta que deberá devolver corregida inmediatamente. Estas correcciones se refieren exclusivamente a las erratas de imprenta.

Apartados:

El o los autores recibirán gratuitamente un total de 40 separatas por trabajo. Si desean un numero 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.

