

Peces Chimaeriformes (Chondrichthyes, Holocephali) del Neógeno de la Formación Bahía Inglesa (Región de Atacama, Chile)

Mario E. Suárez

Museo Paleontológico de Caldera
Cousigno 695, Caldera, Chile
elasmobranchii@metacrawler.com

Julio Lamilla

Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile,
Casilla 567, Valdivia, Chile
jlamilla@uach.cl

Carlos Marquardt

Servicio Nacional de Geología y Minería, Av. Santa María 0104,
Casilla 10465, Santiago, Chile
cmarquar@sernageomin.cl

RESUMEN

Se describen los primeros restos fósiles de peces condriictios holocéfalos para el Neógeno de la Formación Bahía Inglesa, Atacama, Chile. El material comprende una placa dental palatina y un mandibular que fueron recolectados al sureste de Caldera desde niveles fosilíferos asignados al Mioceno Medio-Mioceno Tardío. Rasgos morfológicos característicos y comparaciones con otras placas fósiles de quimeras callorhinchidas, actuales y fósiles, permiten designar el material como *Callorhinchus* sp.

Palabras claves: Peces, Quimeras, *Callorhinchus*, Placas dentales, Neógeno, Bahía Inglesa, Chile.

ABSTRACT

Chimaeroidei fishes (Chondrichthyes, Holocephali) from the Neogene of Bahía Inglesa Formation (Atacama, Chile). The first record of Neogene holocephalan chondrichthyans fishes from the Bahía Inglesa Formation is documented. The new material is Middle Miocene-Late Miocene in age and comprises two dental plates coming from fossiliferous beds located at southern Caldera town. On the basis of its characteristic features and comparison with living and fossil callorhynchids the plates are assigned to *Callorhinchus* sp.

Key words: Chimaeroid fishes, *Callorhinchus*, Dental plates, Neogene, Bahía Inglesa, Chile.

INTRODUCCIÓN

Las quimeras constituyen un particular linaje de peces condriictios holocéfalos que en la actualidad habitan principalmente las aguas profundas de todos los océanos. Estos peces se caracterizan por

poseer una mandíbula holostífica en la que el palato-cuadrado está fusionado al neurocráneo. Además, poseen una dentición compuesta por tres pares de placas dentales que crecen lenta y continuamente

sin ser recambiadas como sucede en otros grupos de condriictios actuales. La placas dentales mencionadas son consideradas una de las más importantes sinapomorfías del grupo (Didier 1995).

Actualmente, se reconocen tres familias de quimeras representadas por seis géneros (Didier, 1995). La familia Rhinochimaeridae comprende los géneros *Rhinochimaera*, *Harriota* y *Neoharriota*, Chimaeridae agrupa a *Chimaerae* e *Hidrolagus*, mientras que Callorhynchidae incluye sólo al género *Callorhynchus*. Este último género se encuentra representado en aguas chilenas por la especie *C. callorhynchus* Lanneaus, conocida popular y localmente como 'pejegallo'. Esta especie es de hábitos bentónicos y tiene una distribución amplia en las costas de Sudamérica, y se registra tanto en el Océano Pacífico como en el Atlántico, y su alimentación se basa en organismos bentónicos (Peque-

ño y Lamilla, 1997).

En estado fósil, el registro más antiguo del género *Callorhynchus* proviene del Jurásico Medio de Alemania y se encuentra representado por una cápsula de huevo (Stahl, 1999a). No obstante este ejemplo excepcional, la mayor parte de los géneros y especies de quimeras fósiles han sido mayormente diagnosticados sobre espinas de aletas dorsales y placas dentales aisladas (Duffin, 1995; Stahl, 1999a y b). En Chile, los primeros restos de peces holocéfalos fósiles provienen de unidades cretácicas y fueron brevemente citados por Philippi (1887), Wetzel (1930) y Oliver-Schneider (1936).

El presente trabajo tiene por objeto describir las primeras placas dentales de holocéfalos provenientes del Neógeno de la Formación Bahía Inglesa, Región de Atacama.

PROCEDENCIA ESTRATIGRÁFICA

El material fósil aquí descrito proviene de sedimentos de la Formación Bahía Inglesa (Rojo, 1985; emend. Marquardt *et al.*, 2000), localizados al suroeste del puerto de Caldera (Fig. texto 1). Esta formación constituye una secuencia sedimentaria clástica, fosilífera y semiconsolidada, de carácter marino litoral, que presenta fuertes variaciones laterales y verticales de facies. En ella predominan litofacies de coquinas, areniscas, margas y fangolitas y, en menor proporción, conglomerados, brechas, diatomitas, fosforitas y cenizas re trabajadas (Marquardt *et al.*, 2000; Godoy *et al.*, 2003).

J. Varela (*in* Rojo, 1985) estableció una edad miocena indiferenciada para esta formación, basándose en la presencia de dientes de seláqueos. En la Carta Caldera (Godoy *et al.*, 2003) se le asignó una edad comprendida entre el Mioceno Medio y el Plioceno Temprano, sobre la base de estudios de geocronología (Marquardt, 1999), paleomalacología (Herm, 1969; Guzmán *et al.*, 2000) y micropaleontología (Ibaraki, 1992; J. Barron *in* Marquardt, 1999; M. Marchant, 2000¹; Marchant *et al.*, 2000). Estudios realizados sobre las asociaciones de vertebrados fósiles provenientes de la Formación Bahía Inglesa (*e.g.*, peces, aves y mamíferos) sugieren edades que concuerdan con la edad

antes propuesta (Long, 1993; Walsh y Hume 2001; Walsh y Naish, 2002; Suárez *et al.*, 2002; Suárez y Marquardt, 2003).

De acuerdo con los datos paleontológicos y sedimentológicos, los depósitos de esta formación representan un ambiente de plataforma epicontinental, entre litoral ('foreshore' y 'shoreface') y costa afuera ('offshore') (Herm, 1969; Marchant *et al.*, 2000; Marquardt *et al.*, 2000).

Las dos columnas estratigráficas estudiadas (Fig. texto 1A y B), están constituidas de base a techo por:

- Conglomerado macizo de bolones y guijarros líticos, en parte bioclástico, que se dispone en discordancia de erosión sobre basamento mesozoico. Su matriz de gravas y arenas, incluye fragmentos de *Balanus* sp. y *Ostrea* sp.; este último taxón correspondería a alguna de las especies de ostras que caracterizan al Neógeno en el norte de Chile (Herm, 1969; Guzmán *et al.*, 2000).
- Gravillas y arenas de grano grueso, líticas, bien estratificadas, de color gris verdoso, con restos fósiles de invertebrados y de abundantes vertebrados. Estos últimos comprenden los peces holocéfalos aquí estudiados (*Callorhynchus* sp.) y otros peces condriictios. Están representados por las

¹ 2000. Micropaleontología del área entre Caleta Obispio y Quebrada Los Burros, III Región (Inédito), *Servicio Nacional de Geología y Minería*, p. 51. Santiago.

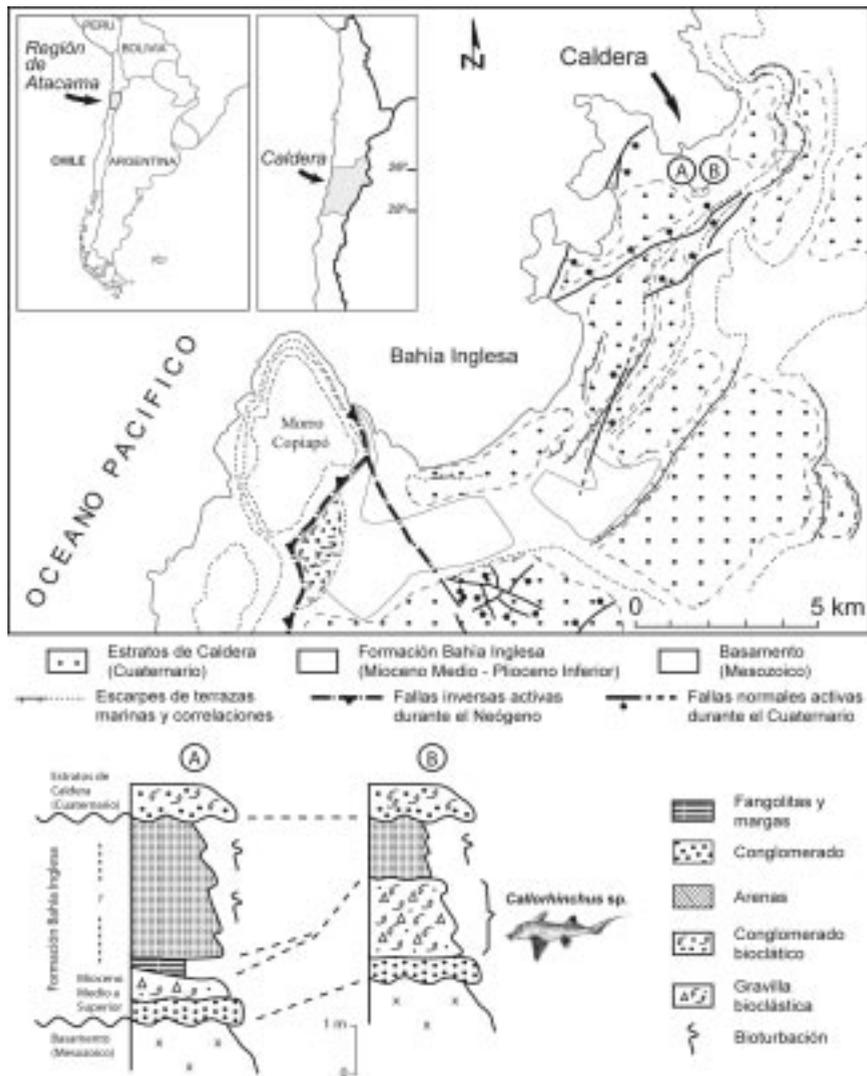


FIG. Texto 1. Mapa geológico simplificado del área Bahía Inglesa que indica, al sureste de Caldera, la ubicación de las columnas A y B (modificado de Godoy *et al.*, 2003). En ellas, se muestra el nivel de procedencia del material estudiado.

especies *Hexanchus* sp., *Notorhynchus* sp., *Echinorhinus* sp., *Pristiophorus* sp., *Squatina* sp, *Heterodontus* sp., *Brachaelurus* sp. *Cetorhinus* sp, *Carcharias* sp., *Cosmopolitodus hastalis* (Agassiz, 1843), *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810), *Carcharocles megalodon* (Agassiz, L., 1843) *Galeorhinus* sp., *Carcharhinus brachyurus* (Gunter, 1870), *Galeocerdo* sp., *Sphyrna zigaena* (Linnaeus, 1758), *Raja* sp., *Dasyatis* sp., *Aetobatus* sp., *Myliobatis* sp., *Aetomylaeus* sp. y *Rhinoptera* sp. Las aves se encuentran representadas por material referible a la familia Sulidae, Phalacrocoracidae, Pelagornithidae, Diomedidae y Spheniscidae. Los mamíferos

marinos incluyen carnívoros pinípedos y cetáceos mysticetos y odontocetos. En menor frecuencia se registran restos de reptiles Crocodyliformes. Lateralmente, estas gravillas presentan un espesor variable entre 0,5 y 1 m. La asociación descrita se encuentra dominada por dientes fósiles del tiburón lámnido *Cosmopolitodus hastalis* (Agassiz, 1843), cuya presencia, sobre ausencia de *Carcharodon carcharias* (Linnaeus C. 1758), sugiere una edad miocena media a tardía (Suárez y Marquardt, 2003).

- Fangolitas o margas laminadas, de color gris claro, en parte erosionadas que constituyen lentes de distribución restringida. Contienen escamas y

restos óseos de peces, además de fragmentos de crustáceos.

- Arenas de grano medio a fino, macizas, de color gris, con frecuente bioturbación tanto de poliquetos como bivalvos. Lateralmente, este nivel presenta espesores variable entre 1 y 3 m.
- Conglomerado macizo de bioclásticos y guijarras líticas, con matriz arenosa que se dispone en discordancia de erosión sobre las arenas

bioturbadas anteriormente mencionadas. Poseen fragmentos de *Concholepas concholepas* Lamarck y *Argopecten purpuratus* **autor**, que confieren una edad cuaternaria a este nivel (Guzmán *et al.*, 2000). Este conglomerado bioclástico forma parte de las terrazas marinas cuaternarias (Estratos de Caldera) que sobreyacen a la Formación Bahía Inglesa (Marquardt *et al.*, 2000).

TERMINOLOGÍA Y MATERIAL

Para la descripción de placas dentales de quimeras fósiles se siguió la terminología utilizada por Duffin (1984, 1995) y recomendaciones de Stahl (1999a y b). La dentición de un pez holocéfalo se compone de dos pares de placas dentales superiores y un par de placas dentales inferiores (Fig. texto 2a). Las placas dentales superiores anteriores se denominan vomerinas o placas vomerales, las segundas o piezas superiores posteriores se denominan palatinos y las placas inferiores se conocen como mandibulares. Estas placas dentales poseen áreas diferenciadas las que forman unas protuberancias sólidas similares a cojinetes en donde se concentra tejido vascular hipermineralizado. Estas estructuras se denominan trituradores y tanto su forma como posición

dentro de la placa dental pueden ser variables de una especie a otra. Las placas dentales fueron descritas tomando en cuenta tres márgenes: el margen sinfival, paralelo a la línea media; el margen labial, lateral externo y el margen lingual, distal o posterior (Fig. texto 2b).

Los especímenes fósiles aquí descritos se encuentran depositados en la Sección Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural, bajo el acrónimo SGO-PV. Las placas fósiles fueron identificadas como un palatino derecho SGO-PV-852, Lám. 1A) y un mandibular izquierdo SGO-PV-853, Lám. 1B). Ambas placas son comparadas con la dentición de un espécimen hembra maduro actual de *Callorhynchus callorhynchus* (Linnaeus 1758) (Lám. 1C). El palatino SGO-PV-852 comparado con

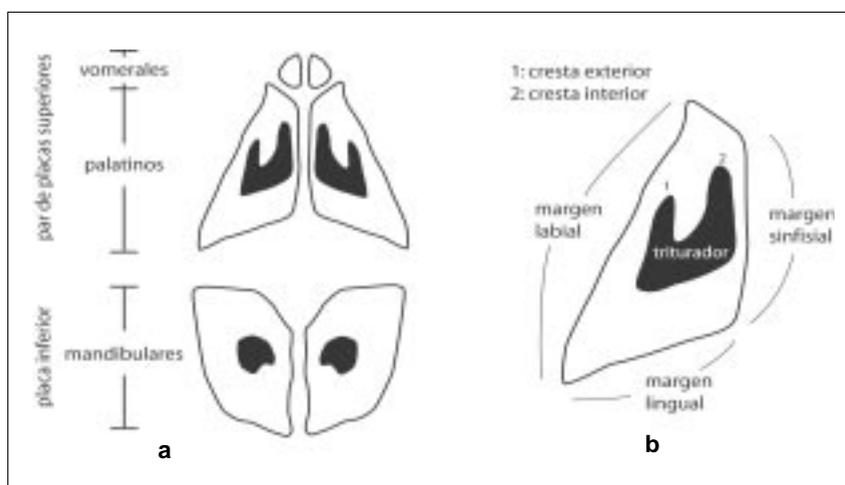


FIG. texto 2. Terminología utilizada para la descripción de placas dentales (a) y palatino (b).

sus equivalentes en las especies actuales *C. callorhynchus* (Lám. 1) y *C. millii* (Bory de St. Vincent, 1823) y en tres especies fósiles: *C. hectori* (Newton, 1876), *C. newtoni* Ward y *C. regulbensis* Gurr (Stahl 1999a, p.128), se ilustran en figuras texto 3a-

f. La placa mandibular de *Callorhynchus crassus* autor se ilustra en la figura texto 3g.

No se encontraron placas vomerales fósiles para complementar este estudio.

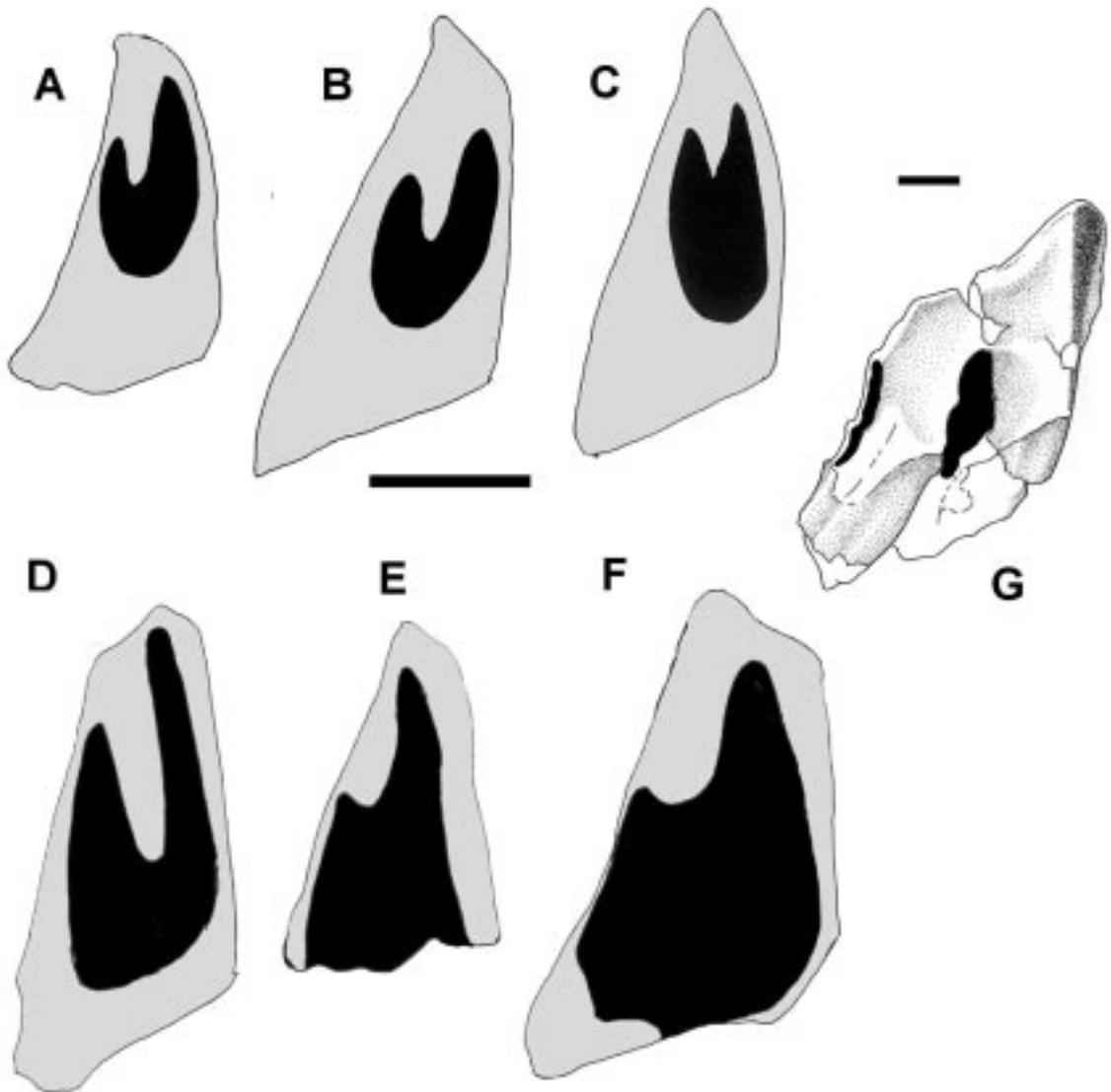


FIG. texto 3. Placas dentales de *Callorhynchus* en vista oral. Los trituradores son indicados en negro. **A:** Palatino de *Callorhynchus* sp. (SGO-PV-852); **B:** Palatino de *Callorhynchus callorhynchus*; **C:** Palatino de *Callorhynchus millii*; **D:** Palatino de *Callorhynchus hectori*; **E:** Palatino de *Callorhynchus newtoni*; **F:** Palatino de *Callorhynchus regulbensis*; **G:** Placa mandibular izquierda de *Callorhynchus crassus* (modificado de Didier *et al.* 1994 y Stahl, 1999a). Escala gráfica 1 cm.

DESCRIPCIONES SISTEMATICAS

Suborden Chimaeroidei Patterson, 1965
Familia Callorhynchidae Garman, 1901
Subfamilia Callorhynchinae Stahl, 1999a
Genus *Callorhynchus* Lacépede, 1798 (ex Gronovius, 1763)

Especie tipo: *Callarchinichus callorhynchus* (Linnaeus, 1758). Sp. actual.

***Callorhynchus* sp.**
(Lám. 1A y B)

Material: un palatino derecho (SGO-PV-852) y un mandibular izquierdo (SGO-PV-853). Medidas en tabla 1.

Descripción del palatino: el palatino derecho SGO-PV-852 (Lám. 1A) presenta una forma relativamente triangular truncada con un triturador en la región central. El perfil del margen labial es relativamente cóncavo, diferenciándose de los márgenes lingual y sinfisial, los cuales son notoriamente más rectos. Como resultado del desgaste de la pieza fósil, el extremo mesial se aprecia poco desarrollado; sin embargo, en vida, éste probablemente se proyectaba en forma anterior y lateral como sucede en especies actuales del género *Callorhynchus* (Lám. 1C). El triturador presenta dos prolongaciones o crestas anteriores que le otorgan una forma de 'u' asimétrica.

El palatino SGO. PV-852 fue comparado con otras especies actuales y fósiles del género *Callorhynchus* (Fig. texto 3). En relación al palatino de un espécimen actual de *C. callorhynchus* Linnaeus, la forma fósil evidencia un triturador con una morfología muy similar pero que ocupa alrededor de un 70% de la superficie oclusal. El triturador de la especie actual, al contrario, ocupa sólo un 50% de la misma superficie. El margen labial de la

placa fósil es mucho más cóncavo que aquel de *C. callorhynchus*. Esta última característica, también, permite distinguir a la forma fósil de *C. millii* Bory de St. Vincent (Fig. texto 3c) que, al igual que *C. callorhynchus* Linnaeus, posee un palatino con margen labial rectilíneo. El triturador en *C. millii* Bory de St. Vincent, posee un cuerpo principal bien desarrollado y dos crestas anteriores más cortas y agudas que las de SGO-PV-852. En comparación con *Callorhynchus hectori* (Newton, 1876) del Cretácico tardío de Nueva Zelanda (Fig. texto 3d), el palatino de la forma fósil chilena presenta un triturador proporcionalmente más pequeño y la proyección anterior de la cresta interna del triturador es mucho más moderada. El palatino de *C. newtoni* (Ward, 1973), del Paleoceno de Inglaterra (Fig. texto 3e), presenta un triturador notablemente más desarrollado que el de SGO-PV-852. A diferencia del palatino del ejemplar chileno, en donde los bordes del triturador no contactan ninguno de los márgenes de la placa, en la especie inglesa el borde externo del triturador es tangencial al margen labial y la prolongación interna del primero alcanza el margen labial del palatino. En comparación con *C. regelbensis* (Gurr, 1758) del Eoceno inglés (Fig. texto 3f) el ejemplar chileno presenta un palatino más comprimido lateralmente y un triturador mucho menos desarrollado que no contacta el margen labial de la placa.

Descripción del mandibular: el mandibular izquierdo SGO-PV-853 (Lám. 1B) tiene una forma más o menos rectangular y posee un gran triturador que ocupa más del 50% del largo total de la placa. El triturador ha perdido su porción lingual producto de la descalcificación *postmortem* y permite apreciar, en términos generales, un contorno general asimétrico, dado por una cresta externa más desarrollada que la interior. Aun cuando su porción labial anterior se encuentra muy desgastada, el margen lingual de la pieza es suavemente convexo y exhibe un borde cortante similar al observado en

TABLA 1. MEDIDAS (MM) DE LOS MARGENES DE LAS PLACAS DENTALES DE *CALLORHYNCHUS* SP.

Margen	Palatino SGO-PV-852	Mandibular SGO-PV-853
Lingual (MLI)	25	20
Sinfisial (MS)	22	29
Labial (ML)	15	38

el mandibular de *C. callorhynchus* (Linnaeus, 1758) (Lám. 1C). Al igual que todas las especies actuales de *Callorhynchus*, SGO-PV-853 posee un único triturador mandibular lo cual permite distinguirla fácilmente de la especie miocena argentina *C.*

crassus (Woodward y White, 1930) (Fig. texto 3g) y de otras especies fósiles que poseen más de un triturador mandibular (Stahl, 1999a; Kriwet y Gazdzicki, 2003).

DISCUSION

TAXONOMIA

La mayor parte de las especies fósiles de *Callorhynchus* ha sido diagnosticadas sobre el estudio de placas palatinas y en menor parte mandibulares (Stahl, 1999a; Stahl y Chatterjee, 2002; Kriwet y Gazdzicki, 2003). Recientes estudios sobre el desarrollo de las placas palatinas de *Callorhynchus milli* (Bory de St. Vincent (Didier *et al.*, 1994), muestran que se debe ser prudente al proceder con asignaciones taxonómicas de placas dentales fósiles pues algunas aparentes diferencias morfológicas específicas podrían ser resultado de variación ontogénica de un mismo taxón. En efecto, como se ha observado en *Callorhynchus* spp., la forma de los trituradores puede variar notablemente ya sea como resultado de su permanente crecimiento posterior y uso (Didier *et al.*, 1994), o bien, por cambios en la alimentación (Di Giacomo y Perier 1996). Esto sugiere que por sí solo, la forma de los trituradores no debe ser considerada un criterio taxonómico para identificar especies dentro del género *Callorhynchus*.

Al igual como ocurre en las placas dentales de las especies actuales *C. callorhynchus* Linnaeus y de *C. milli* Bory de St. Vincent, las placas fósiles SGO-PV-852 y SGO-PV-853 evidencian una lámina descendente bien desarrollada. Esto sumado a la existencia de una estrecha superficie sinfisial de la placa mandibular, nos permite asignarlas a la subfamilia Callorhynchinae (Stahl, 1999a). En el género *Callorhynchus* cada una de las placas dentales posee un único triturador hipermineralizado; el palatino es triangular y la placa mandibular posee un triturador que ocupa su parte mediadistal, tal como sucede en SGO-PV-852 y SGO-PV-853, respectivamente. Los caracteres antes mencionados posibilitan, con certeza, la asignación de los dos ejemplares fósiles dentro del género *Callorhynchus*.

El margen labial cóncavo del palatino de SGO-PV-852 permite diferenciarlo de sus equivalentes

en las especies actuales *C. callorhynchus* Linnaeus y *C. milli* Bory de St. Vincent, y también en tres especies fósiles diagnosticadas por piezas palatinas: *C. hectori* (Newton, 1876), *C. newtoni* (Ward, 1973) y *C. regubensis* (Gurr, 1758) (Fig. texto 3). Con excepción de su tamaño relativo y margen labial cóncavo, la morfología del triturador de SGO-PV-852 es prácticamente idéntica a la de *C. callorhynchus* Linnaeus. Los estudios de Didier *et al.* (1994) sobre *C. milli* Bory de St. Vincent no documentan variaciones morfológicas ontogénicas significativas en el margen labial de la placa palatina y de sus ilustraciones se desprende que éste permanece rectilíneo durante todo el desarrollo. Di Giacomo y Perier (1996) documentaron variaciones ontogénicas en la robustez de las placas dentales de *C. callorhynchus* Linnaeus y relacionaron esta característica con un cambio en el tipo de dieta. Por su parte, Herman *et al.* (2001) estudiaron la dentición de especies actuales de *Callorhynchus* pero no se refirieron a la variación morfológica del margen labial lo cual sería de gran ayuda para evaluar el real significado taxonómico de ese carácter en SGO-PV-852. Un estudio detallado de la secuencia ontogénica de las placas dentales en *C. callorhynchus* sería idealmente requerido para resolver esta problemática, pero esto escapa al objeto del presente trabajo. Como tampoco se dispone de una muestra representativa de especímenes fósiles de la localidad que ayude a disipar las dudas taxonómicas, el palatino fósil ha sido temporalmente designado como *Callorhynchus* sp.

En el caso del mandibular SGO-PV-853, éste ha sido designado como *Callorhynchus* sp., tomando en cuenta que presenta afinidades generales con la especie actual *C. callorhynchus* Linnaeus. El buen desarrollo de la porción lingual del triturador en SGO-PV-853 sugiere que nos encontramos frente a un individuo adulto, pero esto también podría ser producto de la descalcificación y transporte

postmortem de la pieza. Esto limita la posibilidad de realizar comparaciones morfológicas más precisas con otras especies fósiles. Al igual que en el caso anterior (palatino) la falta de material de comparación actual restringe la designación específica de SGO-PV-853.

PALEOBIOGEOGRAFÍA

Desde mediados del Mesozoico y durante parte del Cenozoico los holocéfalos Callorhynchidae, separados en las subfamilias Callorhynchinae y Edaphodontinae, evidencian una amplia dispersión geográfica (Stahl, 1999a).

En el Hemisferio Sur, la familia persiste en forma casi continua desde el Jurásico y durante todo el Cenozoico (Stahl, 1999a), mientras que en el Hemisferio Norte desaparece definitivamente después del Eoceno (Stahl y Chatterjee, 2002). En efecto, los únicos callorrínchidos actuales corresponden a tres especies del género *Callorhynchus*, restringidas a las aguas del Hemisferio Sur (Didier, 1993, 1995).

El registro más temprano del género *Callorhynchus* en el Hemisferio Sur es *C. hectori* Newton, del Cretácico Tardío de Nueva Zelandia (Stahl 1999a). Le sigue *C. stahli* proveniente del Eoceno

de Antartica (Kriwet y Gazdicki, 2003) y la especie *C. crassus* del Mioceno de Argentina (Woodward y White, 1930). En Chile, los restos más antiguos de callorrínchidos se conocen en rocas del Cretácico Superior (Maastrichtiano) y se encuentran representados por el *Edaphodontinae Edaphodon* (Suárez, 2001). El género *Callorhynchus* no es reportado sino hasta el Neógeno (Mioceno Temprano) de la Formación Navidad (Suárez y Encinas, 2002). Restos mal preservados de un posible Callorhynchidae fueron recientemente reportados para el Plioceno de la Formación La Cueva (Suárez y Marquardt, 2003). Cappetta *in* De Muizon (1981) y De Muizon y De Vries (1985), citaron *Callorhynchus* cf. *callorhynchus* para el Plioceno de la Formación Pisco, Perú, pero ese material no ha sido formalmente diagnosticado.

Hasta ahora en la Formación Bahía Inglesa, sólo se conocían peces condriictios representados por tiburones y rayas (Long, 1993; Arratia y Cione, 1996). La presencia de *Callorhynchus* sp. en esta unidad geológica representa el primer registro de peces holocéfalos para el Neógeno (Mioceno Medio-Tardío) de Chile y la segunda ocurrencia confirmada del grupo en el Neógeno del margen Pacífico de Sudamérica.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor desea agradecer en forma especial a G. Arratia (Universidad de Berlin) por su permanente incentivo y apoyo en el estudio de peces fósiles en Chile. A D. Cortés por facilitar las piezas aquí descritas. A B. Stahl, C. Duffin, D. Didier (**de dónde??**), E. Di Giacomio (Instituto de Biología Marina 'Almirante Storni', Argentina) y J. Kriwet (**de dónde??**) y al Museo Paleontológico de Caldera,

Chile por facilitar valiosa bibliografía para realizar este estudio. A R. Meléndez (Museo Nacional de Historia Natural), I. Kong (Universidad de Antofagasta, Chile) y D. Frassinetti (Museo Nacional de Historia Natural) por la revisión crítica del manuscrito. Este trabajo contó con el apoyo del Proyecto Carta Caldera, a cargo de E. Godoy (Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile).

REFERENCIAS

Agassiz, L. 1843. Recherches sur les Poissons fossiles. 5 Vols; I xlix+188 pp., II xii+310+366 pp., III viii+390+32 p., IV xvi+296 p., V xii+122+160 p.) and Atlas, 5 Vols; I 10 pl., II., 149 pl., III 83 pl., IV, 61 pl., V, 91 pl.). Neuchâtel.

Arratia, G.; Cione, A.L. 1996. The fish fossil record of southern South America. *In* The vertebrate fossil record of southern South America (Arratia, G.; editor). *Müchener Geowissenschaft Abhandlungen*, Vol. 30, Parte A, p. 9-72.

- Didier, D. 1993. The chimaeroid fishes: a taxonomic review with notes on their general biology (Holocephali: Chimaeroidei). *Chondros*, Vol. 4, No. 5, p. 1-6.
- Didier, D. 1995. Phylogenetic Systematics of Extant Chimaeroid Fishes (Holocephali, Chimaeroidei). *American Museum Novitates*, No. 3119, 86 p.
- Didier, D.; Stahl, B. J.; Zangerl, R. 1994. Development and growth of compound tooth plates in *Callorhynchus milli* (Chondrichthyes, Holocephali). *Journal of Morphology*, Vol. 222, No. 1, p. 73-89.
- Di Giacomo, E.E.; Perier, M.R. 1996 Feeding habits of cockfish, *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae), in Patagonian waters (Argentina). *Marine and Freshwater Research*, Vol. 47, p. 801-808.
- Duffin, C.J. 1984. A new myriacanthid holocephalan from the Sinemurian (Lower Jurassic) of Belgium. *Zoological Journal of the Linnean Society*, Vol. 82, p. 55-71.
- Duffin, C.J. 1995. Holocephalans in the Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart. 3. First chimaeroid from the Lias (Early Toarcian) of Ohmden (Baden-Württemberg). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B, Geologie und Paläontologie*, Vol. 231, p. 12.
- Godoy, E.; Marquardt, C.; Blanco, N. 2003. Carta Caldera, Región de Atacama. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 76, 39 p.
- Gurr, P.R. 1963. A new fish fauna from the Woolwich Bottom Bed (Sparnacian) of Herne Bay, Kent. *Proceedings of the Geological Association*, Vol. 77, 77 p.
- Guzmán, N.; Marquardt, C.; Ortlieb, L.; Frassinetti, D. 2000. La malacofauna neógena y cuaternaria del área de Caldera (27°-28°S): especies y rangos bioestratigráficos. *In Congreso Geológico Chileno, No. 9, Actas*. Vol. 1, p. 476 - 481. Puerto Varas.
- Herm, D. 1969. Marines Pliozän und Pleistozän in Nord und Mittel Chile unter besonderen Berücksichtigung der Entwicklung der Mollusken-Faunen. *Zittelania*, Vol. 2, p. 1-159.
- Herman, J.; Hovestadt-Euler, M.; Hovestadt, D.C. 2001. Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraspecific taxa of Chondrichthyan fishes: Part C: Superorder Holocephali 1. Order Chimaeriformes-Suborder Chimaeroidei-Family Callorhynchidae-Subfamily Callorhynchinae-Genus: *Callorhynchus*, Family Chimaeridae-Genera: *Chimaera* and *Hydrolagus*, Family Rhinochimaeridae-Genera: *Harriota*, *Neoharriota*, and *Rhinochimaera*. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Biologie*, Vol. 71, p. 5-35.
- Ibaraki, M. 1992. Geologic age of biosiliceous sediments in Perú and Chile based upon planktonic foraminifera. *Revista Geológica de Chile*, Vol. 19, No 1, p. 61-66.
- Kriwet, J.; Gazdzicki, A. 2003. New Eocene Antarctic chimeroid fish (Holocephali, Chimaeriformes). *Polish Polar Research*, Vol. 24, 1, p. 29-51.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema Naturae*. Editio X (Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. *Regnum animale*, ii.
- Long, D.J. 1993. Late Miocene and Early Pliocene fish assemblages from the north central coast of Chile. *Tertiary Research*, Vol. 14, No. 3, p. 117-126.
- Marchant, M.; Marquardt, C.; Blanco, N.; Godoy, E. 2000. Foraminíferos del área de Caldera (26°45'-28° S) y su utilización como indicadores cronoestratigráficos del Neógeno. *In Congreso Geológico Chileno, No. 9, Actas*. Vol. 1, p. 499-503. Puerto Varas.
- Marquardt, C. 1999. Neotectónica de la franja costera y aportes a la geología regional entre Caldera y Caleta Pajonal (27°00'-27° 45'), III Región de Atacama. Tesis de Magister (Inédito), *Universidad de Chile, Departamento de Geología*, 297 p.
- Marquardt, C.; Blanco, N.; Godoy, E.; Lavenu, A.; Ortlieb, L.; Marchant, M.; Guzmán, N. 2000. Estratigrafía del Cenozoico Superior en el Área de Caldera (26° 45'-28° S). *In Congreso Geológico Chileno, No. 9, Actas*, Vol. 1, p. 504-508. Puerto Varas.
- Muizón, C. De. 1981. Les vertébrés fossiles de la Formation Pisco (Pérou). Recherche sur les grandes civilisations. *Mémoire 6, Institut Français d'études andines, éditions A.D.P.F.*, 150 p. Paris.
- Muizón, C. De.; Vries, T. J. 1985. Geology and Paleontology of the Cenozoic marine deposits in the Sacaco area (Peru). *Geologische Rundschau*, Vol. 74, No. 3, p. 547-563.
- Newton, E. T. 1878. The Chimaeroid Fishes of the British Cretaceous Rocks. *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain*, Monograph No. 4, p. 1-64.
- Oliver-Schneider, C. 1936. Comentarios sobre los peces fósiles de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, Vol. 40, p. 306-323.
- Pequeño, G.; Lamilla, J. 1997. Las pesquerías de condriictios en Chile: Primer análisis. *Biología Pesquera*, Vol. 26, p. 13-24. Chile.
- Philippi, R.A. 1887. Los fósiles terciarios i cuaternarios de Chile. *Imprenta de F.A Brockhaus*, 266 p. Leipzig.
- Rojo, M. 1985. Un aporte al conocimiento del Terciario marino: Formación Bahía Inglesa. *In Congreso Geológico Chileno, No. 4, Actas*, Vol. 1, p. 514-532. Antofagasta.
- Rafinesque, C. S. 1810. *Indice d'ittologia siciliana; ossia, catalogo metodico dei nomi latini, italiani, e siciliani dei pesci, che si rinvencono in Sicilia disposti secondo un metodo naturale e seguito da un appendice che contiene la descrizione de alcuni nuovi pesci siciliani.* *Messina*, *Indice Ittiol.* p. 1-70, Sicilia.
- Saint Vincent, Bory de. 1823. *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, Vol. 3, p. 62. Paris.
- Stahl, B.J. 1999a. Chondrichthyes III: Holocephali. *In Handbook of Paleoichthyology* (Schultze, H.-P. ; editor). *Verlag Dr. Friedrich Pfeil*, Vol. 4, 164 p. München, Germany.
- Stahl, B.J. 1999b. A Late Cretaceous Chimaerid

- (Chondrichthyes, Holocephali) from Seymour Island, Antarctica. *Palaeontology*, Vol. 42, Part 6, p. 979-989.
- Stahl, B.J.; Chatterjee, S. 2002. A Late Cretaceous Callorhynchid (Chondrichthyes, Holocephali) from Seymour Island, Antarctica. *Journal of Vertebrate Palaeontology*, Vol. 22, 4, p. 848-850.
- Suárez, M.E. 2001. Fossil fish faunas from the Quiriquina Formation Late Cretaceous (Maastrichtian) of Chile, South America. In *International Meeting on Mesozoic Fishes-Systematics, Palaeoenvironments and Biodiversity, No. 3, Abstract book*, p. 59. Serbian.
- Suárez, M.E.; Chávez, M.; Marquardt, C. 2002. Nuevos hallazgos de vertebrados marinos de la Formación Bahía Inglesa (Mioceno-Plioceno) Caldera, Norte de Chile. In *Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, No. 1, Actas*, p. 50-51. Santiago, Chile.
- Suárez, M.E.; Encinas, A. 2002. Vertebrados marinos del Miembro Inferior de la Formación Navidad (Mioceno temprano) de Chile central. In *Primer Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, Actas*, p. 51-52. Santiago.
- Suárez, M.E.; Marquardt, C. 2003. Revisión preliminar de las faunas de peces elasmobranquios del Mesozoico y Cenozoico de Chile y comentarios sobre su valor cronestratigráfico. In *Congreso Geológico Chileno, No. 10, Sección temática 3*, CD-rom. Concepción.
- Walsh, S.; Hume, J. 2001. A new Neogene marine avian assemblage from north-central Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Vol. 21, p. 484-491.
- Walsh, S.; Naish, D. 2002. Fossil seals from Late Neogene deposits in South America: a new pinniped (Carnivora, Mammalia) assemblage from Chile. *Paleontology*, Vol. 45, No. 4, p. 821-842.
- Ward, D.J. 1973. The English Paleogene chimaeroid fishes. *Proceedings of the Geological Association*, Vol. 84, No. 3, p. 315-330.
- Wetzel, W. 1930. Die Quiriquina-Schichten als Sediment und Paläontologischen. *Paleontographica*, Part A, No. 73, p. 49-106.
- Woodward, A.S.; White, E.I. 1930. On some new chimaeroid fishes from Tertiary formations. *Annals and Magazines of Natural History*, Vol. 2, No. 6, p. 577-582.

LÁMINA 1

LÁMINA 1

(escala gráfica = 1 cm)

***Callorhynchus* sp.**

p. 110

Figuras

- A *Callorhynchus* sp. SGO-PV- 852, Caldera, Formación Bahía Inglesa, palatino derecho, vista oral.
- B *Callorhynchus* sp. SGO-PV-853, Caldera, Formación Bahía Inglesa, placa mandibular izquierda, vista oral.
- C y D Dentición de *Callorhynchus callorhynchus* (ejemplar hembra actual). C. Palatinos, vista oral.
Mandibulares, vista oral.

LÁMINA 1

