

Diversidad ictiológica en depósitos continentales miocenos de la Formación Cura-Mallín, Chile (37-39° S): implicancias paleogeográficas

Alfonso Rubilar

Servicio Nacional de Geología y Minería, Sección Paleontología y Estratigrafía,
Casilla 10465, Santiago, Chile

RESUMEN

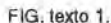
La fauna estudiada representa el conjunto de peces fósiles más diverso conocido hasta ahora en el Terciario de Chile. Procede de las unidades sedimentarias superiores, fluvio-lacustres, de la Formación Cura-Mallín, asignadas al Mioceno, y que afloran en el sur de Chile entre los 37-39°S. El material identificado pertenece a los órdenes: Characiformes (Characidae indet.; Serrasalminae indet.); Siluriformes (*Nematogenys* sp.); Atheriniformes (Atherinidae indet.); Perciformes (*Percichthys lonquimayensis*, *P. sandovali*, *P. sylviae*, *Percichthys* sp., *Santosius*? sp. y *Percilia*? sp.). Este constituye el primer registro fósil de Characiformes y Atheriniformes en Chile. El conjunto paleoictico reafirmaría el carácter morfológicamente estable de, al menos, parte de la fauna sudamericana desde comienzos o mediados del Terciario. Los grupos taxonómicos determinados están principalmente relacionados con la Subregión ictiobiogeográfica Austral, pero los restos de Characidae indet. y Serrasalminae indet. evidencian una mayor distribución meridional y occidental de la fauna Brasileña durante el Mioceno. La fauna reciente del área se encuentra empobrecida debido a una extinción local que afectó a nivel genérico y específico a la familia Characidae, acompañada por una disminución de la diversidad específica de Percichthyidae.

Palabras claves: Peces fósiles, Sistemática, Characiformes, Siluriformes, Atheriniformes, Perciformes, Mioceno, Implicancias paleogeográficas, Formación Cura-Mallín, Andes sur-centrales, Chile.

ABSTRACT

Ichthyological diversity in Miocene continental deposits of the Cura-Mallín Formation, Chile (37-39°S): paleogeographical implications. The fish remains described herein are the most complete assemblage of Tertiary fishes known in Chile until today. They were collected from the assigned Miocene upper beds of the Cura-Mallín Formation (37-39°S), which represents a fresh water fluvio-lacustrine environment. The specimens identified belong to the following orders: Characiformes (Characidae indet.; Serrasalminae indet.); Siluriformes (*Nematogenys* sp.); Atheriniformes (Atherinidae indet.); Perciformes (*Percichthys lonquimayensis*, *P. sandovali*, *P. sylviae*, *Percichthys* sp., *Santosius*? sp. and *Percilia*? sp.). Both Characiformes and Atheriniformes are recorded as fossils for the first time in Chile. The fossil fish fauna would show stable morphologic patterns of, at least, part of the South American fauna since the early or middle Tertiary. Most of the specimens studied belong to the Austral Ichthyobiogeographic Subregion. However, remains of Characidae indet. and Serrasalminae indet. illustrate a wider western and southern extension of the Brazilian fauna into the Austral Subregion for this time. The present day fish fauna in the area has been impoverished by a local extinction that affected the Characidae at generic and specific levels, accompanied by a reduction in the diversity of Percichthyidae species.

Key words: Fossil fishes, Systematics, Characiformes, Siluriformes, Atheriniformes, Perciformes, Miocene, Paleogeographical implications, Cura-Mallín Formation, South-central Andean Cordillera, Chile.



Ubicación geográfica y procedencia estratigráfica del material estudiado: a: vías de acceso y ubicación de las localidades; b- sector de Río Queuco (localidad a: Cerro La Mina, 37°44'S; 71°24'W). Se indica la ubicación del perfil 1; c- sector de Lonquimay (localidades b: La Junta entre los ríos Bío Bío y Lonquimay, 38°26'S; 71°14'W; c: Lolén, 38°28'S; 71°14'W; d: El Tallón, 38°31'S; 71°14'W; e: confluencia entre los ríos Bío Bío y Mitrauquén, 38°30'S; 71°12'W; f: Cerro Rucafanco, 38°41'S; 71°11'W); se señala la ubicación de los perfiles 2 y 3; d- columnas estratigráficas que indican los niveles de procedencia de los restos de peces.

INTRODUCCION

Durante los últimos años aumentó considerablemente el registro de peces fósiles continentales en Sudamérica. El yacimiento neógeno, con una mayor diversidad ictiológica, está situado en Colombia y se conoce como 'Fauna La Venta' (Lundberg *et al.*, 1986). Aquella es una fauna tropical y, a la vez, algo más numerosa que la fauna de peces del Mioceno y Plioceno de Norteamérica, desde donde se conocen, aproximadamente, 19 especies (J. Lundberg, University of Arizona, U.S.A., comunicación escrita, 1992). Otros conjuntos faunísticos de peces dulceacuícolas neógenos se sitúan en Argentina y Brasil, siendo el primero de éstos el que le sigue en diversidad.

En Chile, la presencia de peces fósiles fue señalada por Burckhardt (1900), Felsch (1915) y Hemmer (1935), desde el inicio de las exploraciones geológicas en las unidades terciarias continentales del centro-sur, aunque en la forma de restos óseos aislados. Con posterioridad, fueron mencionados por Sandoval (1977), Salinas (1981) y Cisternas y Díaz (1985). De éstos, sólo el hallazgo de ejemplares de *Percichthys* sp. (Arratia in Sandoval, 1977), corresponde a formas casi completas, que proceden del sector de Lonquimay (Fig. texto 1c). Basado en dichos especímenes y en un nuevo ejemplar, recolectado por el geólogo G. Alfaro, se describió la especie *P. lonquimaiensis* (Chang, Arratia y Alfaro, 1978). Otro espécimen, de la colección reunida por Sandoval, fue denominado *P. sandovali* (Arratia, 1982). En 1990, Rubilar y Abad describieron la especie *P. sylviae*, sobre la base de un ejemplar encontrado por el

geólogo M. Pereira y procedente de un área cordillerana al norte de Lonquimay (sector de Río Queuco; Fig. texto 1b). Finalmente, Rubilar y Wall (1990) dieron a conocer, mediante el estudio de huesos craneanos aislados y algunas vértebras, recolectados por el segundo autor en Lonquimay, el primer registro fósil de peces del Orden Siluriformes en Chile.

El material analizado en este trabajo (Rubilar, 1992) procede de la zona del curso superior del Río Queuco (Región VIII) y de los alrededores de Lonquimay (Región IX) (Fig. texto 1a), en donde afloran unidades sedimentarias (miembro superior) de la Formación Cura-Mallín. Estas secuencias han sido asignadas al Mioceno considerando dataciones radiométricas y correlaciones estratigráficas (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990; Rubilar y Abad, 1990).

De todas las localidades consideradas en el presente estudio, tres son las más importantes por su diversidad ictiológica fósil (Fig. texto 1b, c): ladera norte de la Quebrada El Derrumbe del cerro La Mina; orilla oeste del río Biobío (Fig. texto 2), al noreste del Cerro Tallón; y ladera norte del cerro Rucañanco (sector de Las Bardas). Otras localidades, aunque con restos menos abundantes y diversos, corresponden a La Junta entre los ríos Biobío y Lonquimay, Puente Lolén y confluencia entre los ríos Biobío y Mitrauquén (Fig. texto 1c).

El material estudiado se compone de 5 ejemplares casi completos, 2 regiones craneanas, 14 dientes y restos óseos aislados de peces, que pertenecen a



FIG. texto 2.

Aspecto parcial del principal afloramiento portador de restos de peces, el cual corresponde a la localidad El Tallón (38°31'S; 71°14'W), en la orilla oeste del río Biobío (localidad en Fig. texto 1c).

los órdenes Characiformes, Siluriformes, Atheriniformes y Perciformes. Se incluyen esquemas y/o fotografías de este material y se discuten sus afinidades taxonómicas. Los restos fósiles identificados como *Nematogenys* sp. (Orden Siluriformes), consistentes principalmente en una región craneana, están en estudio y serán tratados en una próxima publicación. Otros fragmentos y conjuntos óseos recolectados, identificados como Perciformes indet. y Teleostei indet. no fueron incluidos en este trabajo, pero son mencionados en los perfiles estratigráficos respectivos.

El espécimen denominado *Percichthys* sp. así como los dientes de Characiformes fueron comparados con ejemplares fósiles y algunos moldes sin catalogación, existentes en el Museo de La Plata (Argentina). El material de *Nematogenys* sp. (Rubilar, 1992) fue comparado con dos ejemplares recientes de *N. inermis*, datados en el Museo de La Plata, así como con algunos cráneos de peces lorica-rioideos. En general, la identificación precisa de Characiformes y Atheriniformes fue dificultada, en gran parte, por la falta de elementos óseos de importancia taxonómica.

El objetivo principal de este trabajo, es dar a conocer la diversidad ictiológica encontrada en las secuencias sedimentarias de la Formación Cura-Mallín, que afloran en la Cordillera de Los Andes

entre los 37° y 39° S, a través del estudio de nuevos ejemplares y discusión de las especies fósiles conocidas para el área. Así mismo, se evalúan las relaciones taxonómicas e implicancias paleogeográficas de los taxa estudiados.

Las diagnósias que se entregan para las especies de *Percichthys* incluyen aquellos caracteres que definirían en mayor grado a cada taxón. La palabra 'percictido', utilizada en la diagnósia, hace referencia al resto de la combinación de caracteres de la especie de *Percichthys* que se está tratando, la cual puede obtenerse de Arratia (1982) y Rubilar y Abad (1990). En las diagnósias modificadas y/o complementarias se cambian y/o agregan caracteres de las diagnósias originales, como resultado de la revisión de la serie tipo y del estudio de los nuevos ejemplares.

Casi la totalidad del material estudiado está depositado en las colecciones paleontológicas de la Universidad de Concepción (Departamento Ciencias de la Tierra), bajo las siglas CPUC, Qco y CPUC, Lonq. El resto de los ejemplares (2) están depositados en las colecciones de Paleontología de Vertebrados del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago (MNHN SGO-PV). Las localidades se han abreviado de la siguiente forma: LM- Cerro La Mina; J- La Junta entre los ríos Biobío y Lonquimay; L- Lolén; T- El Tallón; R- Cerro Rucañanco; y Mq- confluencia entre los ríos Biobío y Mitrauquén.

DESCRIPCIONES SISTEMÁTICAS

Subdivisión: Teleostei *sensu* Patterson y Rosen, 1977

Orden: Characiformes Regan, 1911

Familia: Characidae Günther, 1864

Characidae indet.

Fig. texto 3

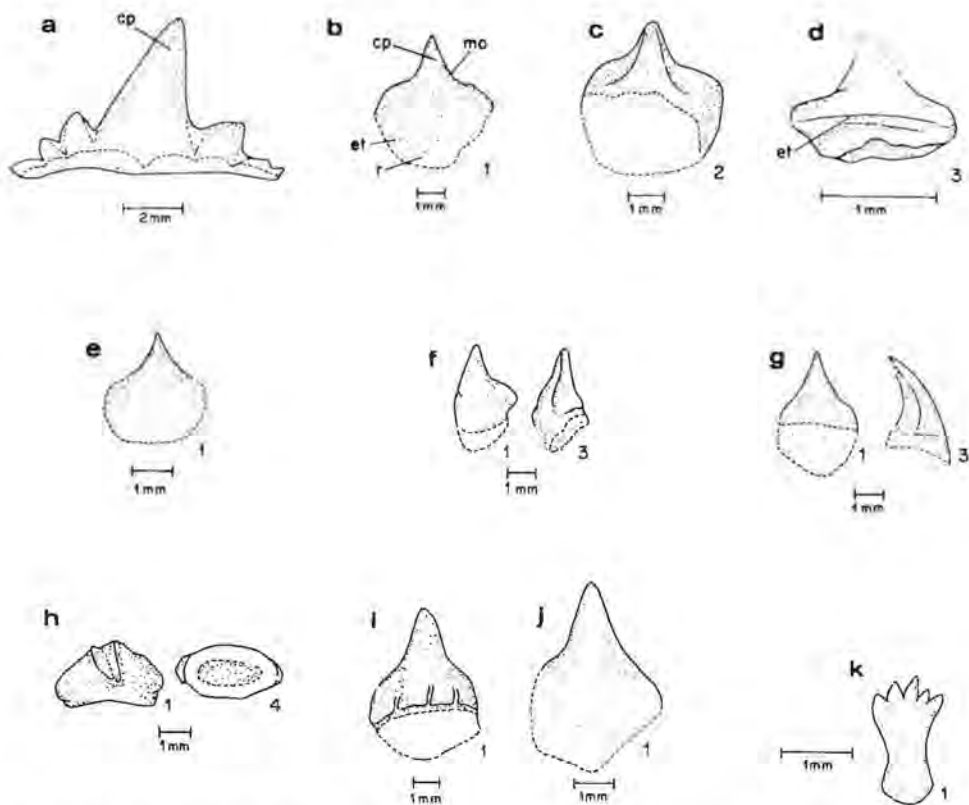
Material: molde externo de un solo diente completo (CPUC, Qco(LM)/4, rodado), formado por siete cúspides (Fig. texto 3a). Nueve dientes aislados y completos (CPUC(J)/1; CPUC, Lonq(L)/1-3; CPUC, Lonq(T)/1, 2; CPUC, Lonq(R)/6 y CPUC, Lonq(Mq)/1, 2), bien preservados (Fig. texto 3b-j).

Localidades: Cerro La Mina (37°44'S; 71°24'W); La Junta (38°26'S; 71°14'W); Puente Lolén (38°28'S; 71°14'W); El Tallón (38°31'S; 71°14'W); Cerro Rucañanco (38°41'S; 71°11'W) y confluencia entre

los ríos Biobío y Mitrauquén (38°30'S; 71°12'W) (Fig. texto 1b, c).

Edad y unidad litoestratigráfica: miocena, Formación Cura-Mallín, miembros Malla-Malla (Niemeyer y Muñoz, 1983) y Río Pedregoso (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990) (Fig. texto 1 d).

Descripción: el ejemplar CPUC, Qco(LM)/4 (Fig. texto 3a) es un diente formado por una cúspide principal y otras tres cúspides más pequeñas situadas a cada lado de ésta. La cúspide principal está inclinada hacia un extremo, al igual que las tres cúspides siguientes situadas en esa dirección de inclinación. Las cúspides vecinas a la mayor o principal disminu-



a- CPU Qco (LM)/4 e- CPUC, Long (L)/3 i- CPUC, Long (Mq)/1 1 vista labial cp cúspide principal
 b- CPUC, Long (J)/1 f- CPUC, Long (T)/1 j- CPUC, Long (Mq)/2 2 vista lingual et estrías transversales
 c- CPUC, Long (L)/1 g- CPUC, Long (T)/2 k- *Cheirodon* sp. 3 vista lateral mo margen oclusal
 d- CPUC, Long (L)/2 h- CPUC, Long (R)/6 4 vista basal r raíz

FIG. texto 3. Dientes fósiles aislados asignados a la familia Characidae (a-j), comparados con un diente típico en especies recientes del género *Cheirodon* (k). Se aprecia la escasa similitud de este último con las formas anteriormente mencionadas, ya que consta de un largo cuello, en cuyo extremo distal hay un número variable de cúspides. Los dientes fósiles pueden ser agrupados en, al menos, cuatro tipos morfológicos diferentes: a, b, h y el conjunto formado por los dientes similares c, d, e, f, g, i y j.

yen en forma progresiva de tamaño, dándole al diente un aspecto triangular. La cara externa de todas las cúspides es muy convexa y lisa.

El material CPUC, Long(J)/1 (Fig. texto 3b) es un diente tricúspide, aplastado labiolingualmente y con una cúspide central mayor y aguzada, algo inclinada hacia la región lingual. Posee cúspides laterales reducidas, algo redondeadas y con una pequeña punta oclusal situada cerca y orientada hacia la cúspide principal. El margen oclusal está finamente aserrado.

Los ejemplares CPUC, Long(L)/1-3; CPUC, Long(T)/2 y CPUC, Long(MQ)/1, 2 (Figs. texto 3c, d, e, g, i y j) tienen una cúspide principal, en gran parte central, e inclinada hacia la región lingual. Hacia la base, los dientes aumentan de amplitud en forma progresiva,

adquiriendo una notoria forma triangular. La superficie labial es convexa; en cambio, la superficie lingual es levemente cóncava. Sólo en algunas de estas piezas se aprecia un margen oclusal aguzado.

El diente CPUC, Long(T)/1 (Fig. texto 3f) tiene una cúspide principal gruesa, poco aguzada y situada cerca de un borde. Hacia el otro extremo el cuerpo del diente se extiende formando una protuberancia redondeada en vista labial, delgada y aguzada en vista oclusal.

El ejemplar CPUC, Long(R)/6 (Fig. texto 3h) es un diente de poco desarrollo vertical y con una notoria depresión angulosa en su cara labial, la que en vista oclusal le da un aspecto bicúspide. La superficie labial es convexa; en cambio, la superficie lingual es

levemente cóncava hacia la región oclusal. El mayor grosor del diente está en la zona central.

Discusión: en conjunto, los dientes encontrados muestran al menos cuatro tipos básicos diferentes (Fig. texto 3), los que probablemente representan cuatro taxa distintos. Las afinidades taxonómicas precisas dentro de Characidae aún están siendo evaluadas, ya que es conocida la heterogénea dentición existente en este grupo de peces. Prácticamente la totalidad de los dientes encontrados son comprimidos y presentan una cúspide aguda y una base ancha, tal como se observa en algunos grupos dentro de Characidae (Roberts, 1975; Schellis y Berkovitz, 1976; Miquelarena, 1986; Gayet, 1992). En general, las especies de los géneros *Serrasalmus*, *Pygocentrus* y *Pristobrycon* cuentan, además, con uno o dos cúspides laterales (Schellis y Berkovitz, 1976; J. Lundberg, University of Arizona, U.S.A., comunicación escrita, 1992), algo semejante a lo observado en el ejemplar CPUC, Lonq(T)/1 (Fig. texto 3f). Sin embargo, este espécimen difiere de aquéllos en que es más alto y de mayor espesor y en que la cúspide principal no tiene forma de lámina.

El diente CPUC, Qco(LM)/4 (Fig. texto 3a) tiene mucha afinidad morfológica con las piezas dentarias existentes en la subfamilia Tetragonopterinae, considerando la presencia de una raíz ancha y gruesa así como numerosas cúspides, de las cuales normalmente la central es la mayor. Las especies de esta subfamilia exhiben también una considerable variedad en los dientes (Roberts, 1975), especialmente referido, aparentemente, al número de cúspides. Por ejemplo, Gayet (1992, Fig. 17b) mencionó una forma similar a la aquí descrita, pero con alrede-

dor de 5 cúspides. Roberts (1975) ilustró cuatro ejemplares con un número de cúspides que oscilaba entre 3 y 6. Sin embargo, uno de éstos (Roberts, 1975, Fig. 2d) es similar al menos a los dientes g, i y j (Fig. texto 3) por la gran cúspide principal, aunque presenta pequeñas cúspides laterales no observables en estos ejemplares.

Los dientes e, g, i y j (Fig. texto 3) son también muy afines a las piezas dentarias identificadas preliminarmente por Gayet (1992, Fig. 16) como Serrasalminae, diferenciándose aparentemente sólo en la mayor extensión de la cúspide principal en los ejemplares aquí estudiados. Comparten la forma triangular y la curvatura hacia la región lingual.

No obstante lo anterior, también es necesario considerar la posibilidad que más de uno de estos dientes forme parte de la variabilidad dentaria existente en uno o varios taxa, ya que, por ejemplo, existen estrechas afinidades morfológicas entre las piezas c, d, e, g, i, j, y probablemente, f (Fig. texto 3).

El diente CPUC, Lonq(R)/6 (Fig. texto 6h) podría tratarse de una forma afín a Serrasalminae por su aspecto macizo y probable presencia de una cúspide principal pequeña, de modo que la depresión oclusal observable en él podría deberse a desgaste.

Ninguna de estas piezas dentarias tiene afinidad con los dientes de *Cheirodon*, único género de esta familia actualmente presente en Chile, ya que en él los dientes poseen normalmente un cuello muy insinuado y se ensanchan distalmente (Fig. texto 3k), poseyendo un número variable de cúspides (entre 3 y 7; Campos, 1982).

Hasta la fecha no se conocían restos fósiles de la familia Characidae en Chile.

Familia: Characidae Günther, 1864

Subfamilia: Serrasalminae sensu Machado-Allison, 1983

Serrasalminae indet.

Fig. texto 4

Material: cinco piezas dentarias aisladas (CPUC, Lonq(R)/1-5), bien preservadas (Fig. texto 4).

Localidad: Cerro Rucañanco (38°41'S; 71°11'W) (Fig. texto 1c).

Edad y unidad litoestratigráfica: miocena, Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990) (Fig. texto 1d).

Descripción: dientes molariformes, macizos y cilíndricos. En vista oral (=labial) y aboral (=lingual) pueden distinguirse tres regiones: basal, media y superior (Fig. texto 4a). La región basal involucra principalmente a la raíz, cuya sección puede ser subcircular u oval (Fig. texto 4c). La región media es la zona de mayor grosor del diente, y su sección es más redondeada que la de la raíz. La región superior corresponde al margen oclusal. En esta zona existen tres protuberancias más o menos bien definidas, de

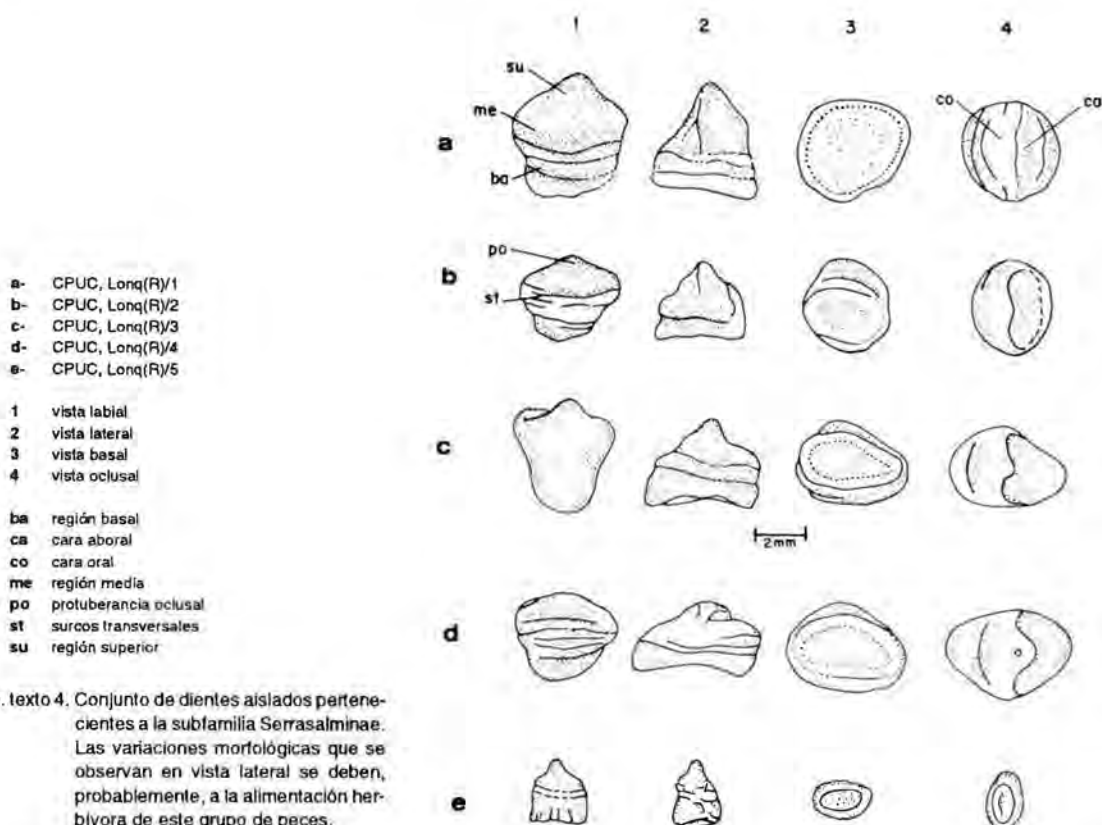


FIG. texto 4. Conjunto de dientes aislados pertenecientes a la subfamilia Serrasalminae. Las variaciones morfológicas que se observan en vista lateral se deben, probablemente, a la alimentación herbívora de este grupo de peces.

las cuales la central es la de mayor tamaño (Fig. texto 4a). En vista oclusal (Fig. texto 4) cada diente muestra una cresta mediana la cual lo divide en las caras oral y aboral. La cara oral, en general, es convexa. En cambio, la aboral es algo convexa en la región basal y media y luego existe una concavidad variable hacia el margen oclusal. Algunos ejemplares están deformados en sentido dorso-ventral y presentan una protuberancia central desgastada probablemente en forma natural, siendo posible observar la cavidad pulpar (Fig. texto 4d).

Discusión: estas piezas dentarias pueden pertenecer, entre otros, a los géneros *Colossoma*, *Piaractus* o *Mylossoma*, ya que no difieren morfológica y estructuralmente de los dientes figurados por Machado-Allison (1983), Richter (1984), Miquelarena (1986) y Lundberg *et al.* (1986), así como de ejem-

plares de *Colossoma* sp. observados en el Museo de La Plata. El material disponible no permite precisar la identificación genérica ya que los caracteres diferenciadores están basados en la estructura y relaciones de las dos hileras de dientes del premaxilar y dentario (Machado-Allison, 1982; Miquelarena, 1986).

Algunos de los dientes encontrados están muy modificados y desgastados (Fig. texto 4d), lo que podría deberse al tipo de alimentación de estos peces, ya que los representantes actuales de los géneros *Colossoma*, *Piaractus* y *Mylossoma* son especies herbívoras, con dentición especializada para triturar frutos carnosos y semillas (Machado-Allison, 1982).

Hasta la fecha no se conocían restos fósiles de la subfamilia Serrasalminae en Chile.

Orden: Atheriniformes *sensu* Greenwood *et al.*, 1966

Familia: Atherinidae Günther, 1861

Atherinidae indet.

Fig. texto 5

Material: huesos aislados y aleta caudal incompleta; endoesqueleto caudal completo. Maxilar (CPUC, Qco(LM)/5) (Fig. texto 5a). Urohial (CPUC, Lonq(T)/4) (Fig. texto 5b). Aleta caudal incompleta (CPUC, Lonq(T)/3) (Fig. texto 5c).

Localidades: Cerro La Mina (37°44'S; 71°24'W) y El Tallón (38°31'S; 71°14'W) (Fig. texto 1b, c).

Edad y unidad litoestratigráfica: miocena, Formación Cura-Mallín, miembros Malla-Malla (Niemeyer y Muñoz, 1983) y Río Pedregoso (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990) (Fig. texto 1d).

Descripción: maxilar (CPUC, Qco(LM)/5, Fig. texto 5a) alargado, rectangulariforme y parcialmente curvado. La región anterior tiene un proceso dorsal redondeado y hacia la región posterior el hueso se expande formando una pequeña lámina.

Urohial (CPUC, Lonq(T)/4, Fig. texto 5b) de forma trapezoidal. Posee dos procesos anteriores. El dorsal es redondeado, de mayor tamaño, y presenta bordes

irregulares. El proceso ventral es aguzado. El cuerpo del hueso aumenta de altura en forma progresiva hacia la región posterior y está atravesado en forma diagonal por al menos dos crestas longitudinales, una de las cuales (la central) es la más engrosada.

Aleta caudal (CPUC, Lonq(T)/3, Fig. texto 5c) con cuatro placas hipurales, un uroneural y parahipural. Los hipurales 1 y 2 están fusionados formando el mayor elemento óseo de la aleta. El hipural 5 es el más pequeño de todos. El pseudourostilo (o proceso posterior dorsal del centro preural 1) es muy voluminoso y termina posteriormente en dos procesos, siendo el dorsal el más aguzado y el de mayor ancho. El ventral se sitúa en estrecho contacto, aunque sin fusión, con la región proximal del hipural 4. El uroneural está bien osificado y contacta, pero sin fusionarse, con el centro preural 1 (o centro ural) y con el hipural 5. No se ha preservado ningún hueso epural.

Parahipural rectangulariforme, sin huellas visibles de su proceso o apófisis anterior. Está muy contactado con el centro preural 1, de modo que aparenta estar fusionado a él. Hay una escotadura

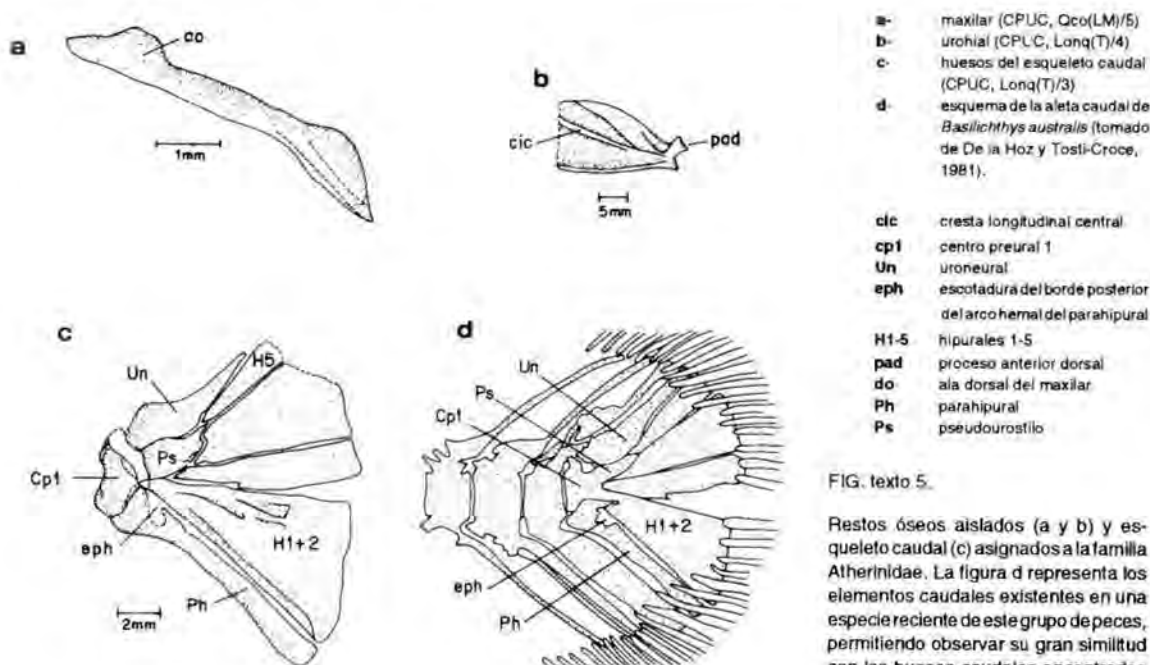


FIG. texto 5.

Restos óseos aislados (a y b) y esqueleto caudal (c) asignados a la familia Atherinidae. La figura d representa los elementos caudales existentes en una especie reciente de este grupo de peces, permitiendo observar su gran similitud con los huesos caudales encontrados como fósiles.

en el borde posterior del arco hemal del parahipural.

Discusión: los elementos óseos encontrados no permiten una asignación genérica debido a la ausencia de caracteres diagnósticos. A nivel de familia, es característico en Atherinidae la ausencia o poco desarrollo de un proceso anterior dorsal en el maxilar (Fig. texto 5a), así como un urohial con apófisis anteriores bien desarrolladas (Fig. texto 5b) (E. de la Hoz, Universidad Católica de Valparaíso, comunicación verbal, 1992, 1993). Los elementos caudales de esta familia (Fig. texto 5d) consisten, entre otros, en cuatro placas hipurales, un uroneural y parahipural

(de la Hoz y Tosti-Croce, 1981; Arratia y Schultze, 1992), tal como se observa en el ejemplar recolectado (Fig. texto 5c). Por otra parte, la presencia de una escotadura en el borde posterior del arco hemal del parahipural es un carácter actualmente compartido por los géneros *Basilichthys*, *Cauque* y *Odontesthes* (B. Dyer, University of Michigan, comunicación escrita, 1992), de tal modo que el fragmento de aleta caudal encontrado podría corresponder a uno de estos géneros.

Hasta la fecha no se conocían restos fósiles de la familia Atherinidae en Chile.

Orden: Perciformes Boulenger, 1895

Familia: Percichthyidae Jordan, 1923

Género: *Percichthys* Girard, 1854

Especie tipo: *Percichthys trucha* Girard, 1854. Río Negro, Chile. Reciente.

***Percichthys lonquimayensis* Chang,**

Arratia y Alfaro, 1978

Lám. 1, Figs. 1-4

Percichthys lonquimayensis Chang, Arratia y Alfaro, 1978, p. 730, text-Fig. 2.

Percichthys lonquimayensis Chang, Arratia y Alfaro, Arratia, 1982, p. 15, text-Fig. 109, 111, 113.

Percichthys lonquimayensis Chang, Arratia y Alfaro, Rubilar, 1992, p. 96, Figs. 23, 25.

Holotipo: SNGM 7656; *vidi* (=IG-MA 21). Hipotipo: SNGM 7657; *vidi* (=IG No. 2990).

Material: ejemplar incompleto (CPUC, Lonq(T)/5, rodado); cabeza y aleta caudal muy deterioradas (Lám. 1, Figs. 1, 2). Ejemplar incompleto (CPUC, Lonq(T)/6). Falta la región posterior a la décima vértebra precaudal (Lám. 1, Figs. 3, 4).

Localidad: El Tallón (38°31'S; 71°14'W) (Fig. texto 1c), al igual que el holotipo.

Edad y unidad litoestratigráfica: miocena, Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990) (Fig. texto 1d).

Diagnos modificada y complementaria: percictido con alrededor de 1/3 a 1/2 del borde anterior del premaxilar con dientes. Origen de la aleta pélvica aproximadamente a la altura o levemente posterior al origen de la aleta dorsal y normalmente posterior al

de la aleta pectoral. D:XI-XII;10?. Tercera espina dorsal de mayor longitud. Origen de la aleta anal a la altura o levemente posterior al origen de la segunda dorsal.

Discusión: los ejemplares CPUC, Lonq(T)/5, 6 (Lám. 1) fueron asignados a la especie *P. lonquimayensis* considerando principalmente la estructura de la aleta dorsal (número aproximado de espinas y espina de mayor longitud). Las posiciones relativas de origen de aletas, tales como la dorsal y pélvica (deducidas a partir de la posición de las respectivas espinas), aun cuando en los nuevos ejemplares no están bien preservadas, habrían sido similares a las descritas con anterioridad para esta especie.

Arratia (1982) señaló que el origen de la aleta anal en *P. lonquimayensis* es levemente anterior al origen de la segunda aleta dorsal. Sin embargo, en el holotipo así como en los nuevos ejemplares encontrados el origen se sitúa prácticamente a la altura del comienzo de la segunda porción, aunque en el paratipo (SNGM 7656) es levemente posterior a dicho origen. En consecuencia, este carácter es modificado en la diagnosis.

La diagnosis es complementada considerando la variación existente en el número de espinas dorsales. Existen 11 espinas en el holotipo de *P. lonquimayensis* y 12 al menos en el ejemplar CPUC, Lonq(T)/6. Es probable que también exista igual número (12 espinas) en el nuevo material de *P. sandovali* (Lám. 2, Fig. 2). El intervalo de variación hasta ahora conocido para el número de espinas dorsales en Percichthyidae

era de 8-11 (Arratia, 1982). En todos los ejemplares conocidos de *P. lonquimayensis*, la cuarta espina es levemente de menor tamaño que la tercera, que es la mayor.

El contacto existente entre el segundo pterigóforo anal y la primera vértebra caudal fue señalado por primera vez para esta especie, pero posteriormente fue encontrado en *P. sylviae* (Rubilar y Abad, 1990). Este carácter también se observa en el ejemplar *Percichthys* sp. aquí descrito. Ninguna de las especies recientes de *Percichthyidae* posee esta característica (Arratia, 1982).

P. lonquimayensis comparte con *P. sandovali* la presencia de una rama vertical del preopercular de mayor longitud que la rama horizontal.

***Percichthys sandovali* Arratia, 1982**

Lám. 2, Figs. 1-3

Percichthys sandovali Arratia, 1982, p. 18, text-Fig. 114.

Percichthys sandovali Arratia, Rubilar, 1992, p. 112, Fig. 26.

Holotipo: SNGM 7658; *vidi* (=IIG No. 2991). Paratipo: SNGM 7659; *vidi* (=IIG No. 2992).

Material: ejemplar completo (CPUC, Lonq(T)/7, rodado), pobremente preservado (Lám. 2, Figs. 1, 2).

Localidad: El Tallón (38°31'S; 71°14'W) (Fig. texto 1c), al igual que el holotipo.

Edad y unidad litoestratigráfica: miocena, Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990) (Fig. texto 1d).

Diagnóstico modificada y complementaria: percíctido en el cual el borde anterior del premaxilar lleva tres o cuatro hileras de dientes. Borde posterior del preopercular finamente aserrado. Con dos huesos predorsales. Fórmula de huesos predorsales y primera espina dorsal 0-0-2. Aleta pélvica originada anteriormente al origen de la aleta dorsal. D: XI-XII?; 10?. Los dos primeros pterigóforos son los más gruesos y alargados. Origen de la aleta anal levemente anterior al origen de la segunda dorsal.

Discusión: el ejemplar CPUC, Lonq(T)/7 (Lám. 2, Figs. 1, 2) fue identificado como *P. sandovali* considerando fundamentalmente los dos caracteres siguientes: a- presencia de dos huesos predorsales; b- las dos primeras espinas dorsales se articulan con un solo pterigóforo. De acuerdo con lo observado en el material tipo, la inserción de la aleta pélvica estaría situada delante de la aleta dorsal y no levemente posterior a aquélla, como fuera señalado por Arratia (1982). En

el holotipo, la relación existente entre los huesos primer pterigóforo dorsal, huesos operculares y hueso prepélvico indicarían que en este espécimen no existen importantes alteraciones con respecto a las posiciones anatómicas de dichos huesos. Así, la posición de la espina pélvica delante de la primera espina dorsal permite señalar que esta aleta se ubica delante de la aleta dorsal. Por otra parte, en el ejemplar CPUC, Lonq(T)/7 (Lám. 2, Fig. 3) los elementos óseos antes indicados, mostrarían también una relación normal similar a la existente en el holotipo, a pesar de la deficiente preservación de este espécimen, la que está acompañada por un desplazamiento de estructuras, tales como la aleta pectoral y columna vertebral, principalmente. En este último material, la espina pélvica también está preservada delante de la primera espina dorsal, lo que reafirmaría la modificación de este carácter como aquí se ha planteado.

Se complementa la diagnosis señalando que sólo los dos primeros pterigóforos dorsales son los más gruesos y alargados, disminuyendo notoriamente el tamaño de los posteriores. En *Percichthys sylviae* ocurre algo similar, pero en esta especie son proporcionalmente más largos que el resto y el segundo es el mayor de todos. Además, hay 11 espinas en el holotipo de *Percichthys sandovali* y alrededor de 12 en el nuevo ejemplar. También existen variaciones en el tamaño de éstas, ya que en el holotipo y en el ejemplar CPUC, Lonq(T)/7 la quinta y tercera espinas son las mayores, respectivamente.

En el nuevo ejemplar, el preopercular tiene pequeños aserramientos de similar tamaño, los que aparentemente se extendían por todo el margen posterior del hueso (Lám. 2, Fig. 3). En cambio, en el holotipo este aserramiento, a pesar de no estar bien preservado, está formado por espinas de longitud variable.

***Percichthys sylviae* Rubilar y Abad, 1990**

Lám. 2, Figs. 4-6

Percichthys sylviae Rubilar y Abad, 1990, p. 197, Fig. 3, 4.

Percichthys sylviae Rubilar y Abad, Rubilar, 1992, p. 121, Fig. 29.

Holotipo: CPUC, Qco(LM)/1 y 2; *vidi*.

Material: región cefálica (CPUC, Qco(LM)/3) en regular estado de preservación (Lám. 2, Figs. 4, 5).

Localidad: Cerro La Mina (37°44'S; 71°2'W), de los mismos niveles en que fuera recolectado el ejemplar tipo (Fig. texto 1b).

Edad y unidad litoestratigráfica: miocena, For-

mación Cura-Mallín, Miembro Malla-Malla (Niemeyer y Muñoz, 1983; Rubilar y Abad, 1990) (Fig. texto 1d).

Diagnóstico complementaria: percítico cuyos huesos predorsales 1 y 2 poseen expansiones distales en el extremo superior, más desarrolladas en el primero. Aleta pectoral opuesta a la pélvica y ambas situadas delante del origen de la aleta dorsal. D:X;9. Cuarta y quinta espinas dorsales de mayor tamaño. Base de la primera dorsal cercana al doble de la amplitud de la segunda dorsal. Pterigóforos dorsales 1 y 2 más gruesos y próximos entre sí, en sus extremos distales. Segundo pterigóforo más largo que el resto. Aleta anal situada a la altura de la inserción de la segunda dorsal. Epurales 1 y 2 más gruesos en su región proximal. Epural 1 de mayor tamaño y ancho y fuertemente curvado ventralmente. **Discusión:** fuera del ejemplar tipo de *P. sylviae* se cuenta con una cabeza (Lám. 2, Figs. 4, 5), la cual posee, al igual que el holotipo, un preopercular con ramas de aproximadamente la misma longitud y con un ángulo de 90°. El nuevo material presenta elementos óseos no observables en el holotipo, tales como el maxilar y el ceratohial, los que sin embargo están incompletos. El ceratohial tiene una gran afinidad morfológica con lo descrito en la especie reciente *P. trucha*, en donde se observa también una fuerte curvatura en el margen ventral y una leve bifurcación anterior (Arratia, 1982) (Lám. 2, Fig. 5).

Se incluye como carácter diagnóstico de esta especie la gran amplitud alcanzada por la base de la primera aleta dorsal en relación con la segunda porción de dicha aleta. En las formas recientes de Percichthyidae, ambas porciones de la aleta dorsal tienen una base de similar longitud (Arratia, 1981, 1982). En cambio, en las especies fósiles *P. sylviae*, *P. hondoensis* y probablemente también en *P. lonquimayensis*, *P. sandovali* y *S. antiquus* la primera porción (con espinas) es la de mayor amplitud. En el caso de *P. sylviae*, esta diferencia de tamaño es tal que la primera porción tiene casi el doble de longitud que la segunda porción.

Arratia (1982) señaló que el intervalo de variación para el número de rayos blandos de la aleta dorsal en Percichthyidae oscilaba entre 10 y 14 rayos. Sin embargo, en *P. sylviae* sólo existen 9 rayos ramificados.

Percichthys sp.

Lám. 2, Figs. 7-10

Material: ejemplar casi completo, que carece de algunas vértebras (CPUC, Long(T)/8). Cabeza pobremente preservada (Lám. 2, Figs. 7, 8). Contraparte de la cabeza (CPUC, Long(T)/9). Contraparte de la aleta caudal, incompleta (CPUC, Long(T)/10).

Localidad: El Tallón (38°31'S; 71°14'W) (Fig. texto 1c).

Edad y unidad litoestratigráfica: miocena, Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990) (Fig. texto 1d).

Descripción: ejemplar completo, con una longitud total de ca. 87 mm (Lám. 2, Figs. 7, 8). Longitud de la cabeza contenida 0,4 veces en la longitud estándar y 0,3 veces en la longitud total. Máxima altura del cuerpo situada en la zona del origen de la aleta dorsal, y contenida 0,3 veces en la longitud estándar.

El lagrimal es de gran tamaño, con bordes muy alterados. Posee un margen ventral muy aserrado; dichos aserramientos estarían sólo levemente inclinados hacia la región posterior.

El opercular muestra restos de una fuerte espina. La rama vertical del preopercular tiene aproximadamente la misma longitud que la rama horizontal y juntas forman un ángulo de alrededor de 90°. El aserramiento de este hueso sólo se observa en el borde ventral.

Se conservan alrededor de 12-13 vértebras precaudales y 15-16 vértebras caudales. La vértebra contactada con el segundo pterigóforo anal se sitúa a una altura levemente posterior al origen de la segunda aleta dorsal (Lám. 2, Fig. 8).

La aleta pectoral está formada por 17 rayos y cubierta por escamas de tipo ctenoide. La aleta pélvica es más larga que la aleta pectoral. Tiene una fuerte y larga espina y 5 rayos blandos, ramificados sólo distalmente. Aunque ambas aletas están desplazadas de su posición normal, se ha interpretado, considerando las relaciones anatómicas existentes entre el primer pterigóforo dorsal, huesos operculares y de la cintura pélvica, que ellas habrían tenido una posición posterior al origen de la aleta dorsal (Lám. 2, Fig. 8).

La aleta dorsal está situada, probablemente, en posición anterior con respecto al origen de las aletas

pectoral y pélvica. Ella muestra dos porciones unidas en su base; la primera (formada por espinas) es de mayor amplitud que la segunda (formada por rayos blandos). La parte espinosa tiene 9 espinas, todas retraídas al dorso del ejemplar. La quinta es la de mayor longitud, seguida por la tercera y cuarta; las espinas primera y últimas son pequeñas. La espina octava es la menor de todas. La segunda porción de la aleta tiene 10 rayos (Lám. 2, Fig. 8). Los primeros son los de mayor longitud (mayores que las últimas espinas), y los siguientes decrecen progresivamente en tamaño. Cada espina y rayo blando de la aleta dorsal se articula con un solo pterigóforo. Los pterigóforos de la región anterior de la porción espinosa son los más desarrollados en longitud y grosor, decreciendo en vigor hacia la región posterior. Al menos, los primeros seis pterigóforos se aproximan bastante o bien alcanzan la columna vertebral. Todos los pterigóforos de la porción espinosa están formados por dos elementos fusionados. En cambio, los de la porción ramificada están formados por un elemento principal alargado.

Existen tres huesos predorsales grandes y de diferente tamaño, los dos primeros con probables expansiones distales en el extremo superior. La fórmula para los huesos predorsales y la primera espina dorsal es 0-0-0-1.

La aleta anal se origina, aproximadamente, a la altura de la parte media de la porción ramificada de la aleta dorsal (Lám. 2, Fig. 8). Posee tres espinas y ocho rayos blandos. Las espinas 2 y 3 tienen similar longitud, aunque la segunda es la de mayor grosor. Cada espina y rayo blando anal se articula con un sólo pterigóforo, a excepción de los dos últimos rayos, ya que en el penúltimo convergen dos pterigóforos y el último rayo es autógeno (Lám. 2, Fig. 9). Los Pterigóforos 1 y 2 están totalmente fusionados en toda su extensión. El segundo pterigóforo, de mayor grosor y longitud, alcanza y se contacta con el cuerpo de la primera vértebra caudal (Lám. 2, Fig. 8). Los pterigóforos de los dos primeros rayos blandos tienen un desarrollo y grosor similar al de la tercera espina (Lám. 2, Fig. 9). El resto de los pterigóforos son alargados y delgados, decreciendo paulatinamente en grosor. Los primeros rayos blandos son de mayor longitud que la espina 3.

La aleta caudal está pobremente preservada ya que está alterada en el lóbulo dorsal del ejemplar CPUC, Long(T)/8. La contraparte de la aleta está mejor preservada (Lám. 2, Fig. 10), en la cual se

observa un centro preural 1, corto en su región anterior, y una fuerte proyección posterodorsal. Existen dos uroneurales. Sólo se ha preservado la impresión de la parte inferior del último epural. Hay 5 hipurales (Lám. 2, Fig. 10). El hipural 4 es el mayor de todos y el hipural 5, el más pequeño. Hipurales 2-5 situados en estrecha relación con el centro preural 1. El hipural 1 está conservado bajo la posición del centro preural 1. Los hipurales 2 y 3 están muy próximos en su base. El parahipural es muy grueso y, aparentemente, es autógeno (Lám. 2, Fig. 10). No se observa su hipurapófisis. Existen 40 rayos caudales, cuya fórmula es $9+13$ ($10+8$).

Prácticamente la totalidad de la región corporal situada entre las aletas pectoral y caudal, incluidas éstas, están cubiertas por escamas de tipo ctenoide entre las cuales se encuentran algunas cicloides.

Discusión: el ejemplar CPUC, Long(T)/8 (Lám. 2, Figs. 7, 8) mostraría mayores afinidades morfológicas con la especie fósil *P. hondoensis*, descrita de unidades eocenas de Argentina (Schaeffer, 1947). Hasta el momento sólo ha sido posible compararlo, además de la literatura, con un espécimen no catalogado en poder del Dr. A. Cione (Museo de La Plata, Argentina).

Comparte con esta especie fósil, principalmente, el bajo número de vértebras y la estructura general de la aleta dorsal. De acuerdo con la descripción original (Schaeffer, 1947), *P. hondoensis* posee 24-26 vértebras, repartidas entre 10-11 precaudales y 14-16 caudales. Arratia (1982) modificó dicho número total en 27-29 vértebras. El material aquí descrito, posee también 27-29 vértebras, existiendo 12-13 precaudales y 15-16 caudales.

Considerando las ilustraciones de Schaeffer (1947), el ejemplar estudiado comparte con *P. hondoensis* el número aproximado de espinas de la aleta dorsal: 8 en el material tipo (Arratia, 1982) y 9 en el nuevo material así como en el observado en el Museo de La Plata. En la diagnosis entregada por Arratia (1982), las espinas dorsales de mayor tamaño son la cuarta y quinta. En el ejemplar del Museo de La Plata, ellas serían la tercera y cuarta, y en el material aquí asignado a *Percichthys* sp. la quinta espina es la mayor, seguida muy de cerca por la cuarta. En el espécimen del Museo de La Plata, así como en el material aquí descrito, las últimas espinas son menores que los primeros rayos ramificados, no observándose lo señalado por Schaeffer (1947) y Arratia (1982) en cuanto a que los primeros rayos ramificados de la segunda aleta dorsal tienen una

longitud similar a la de las últimas espinas. Otros caracteres afines, entre ambos materiales, son la forma del preopercular y el número de huesos predorsales.

La posición de la aleta pélvica en relación a la aleta dorsal en *P. hondoensis* no ha sido bien determinada debido seguramente a lo fragmentario de los ejemplares disponibles. Según Schaeffer (1947), dicha aleta se origina levemente posterior a la aleta dorsal, como probablemente ocurre en el material aquí descrito. En Arratia (1982, p. 15) se señaló que esta aleta se inserta en posición levemente anterior a la segunda porción de la aleta dorsal, característica que con seguridad correspondía a la aleta anal.

Percichthys sp. difiere de *P. hondoensis* principalmente en la estructura y disposición de la aleta anal. Dicha estructura también separa al ejemplar CPUC, Lonq(T)/8 de las otras formas fósiles de Percichthyidae aquí tratadas, como probablemente también ocurra con las especies recientes del grupo. En el ejemplar descrito, la aleta anal se origina a la altura de la parte media de la porción ramificada de la aleta dorsal (Lám. 2, Fig. 8), lo que está avalado también por la posición relativa de la primera vértebra caudal, que se sitúa a una altura levemente posterior al origen de la segunda porción de la aleta dorsal. Similar posición de la primera vértebra caudal, pero con el origen de la aleta no tan posterior, fue observado en el ejemplar del Museo de La Plata. En las especies restantes de Percichthyidae, dicha aleta se origina generalmente a la altura del origen de la segunda porción de la aleta dorsal, y la primera

vértebra caudal se sitúa a la altura de la porción terminal de la primera dorsal.

También existen diferencias importantes con respecto a la estructura misma de la aleta anal. En el ejemplar estudiado, los pterigóforos de los dos primeros rayos ramificados tienen un grosor similar a los de las espinas (Lám. 2, Fig. 9), y el séptimo rayo ramificado está unido a dos pterigóforos, quedando en consecuencia el último rayo como autógeno. Además, los pterigóforos de los dos primeros rayos blandos anales tienen un desarrollo y grosor similar al de la tercera espina. Estructuras similares de aletas anales no se conocen en Teleostei, ya que lo normal es que los rayos de la aleta se articulen con un pterigóforo de aspecto simple y alargado. De esta forma, se considera que estos últimos caracteres son producto de distorsiones sufridas por el ejemplar.

En el material descrito, así como en el observado en el Museo de La Plata, el segundo pterigóforo anal se contacta con el cuerpo de la primera vértebra caudal, como ocurre en las especies *Percichthys lonquimayensis* y *P. sylviae*.

Nuevos ejemplares, así como futuras comparaciones con el tipo de *P. hondoensis*, ayudarán a esclarecer las afinidades del material estudiado. Como se ha mencionado, existen en el Museo de La Plata otros especímenes no catalogados e identificados como *P. hondoensis*, procedentes de las mismas unidades estratigráficas eocenas de holotipo (Cañadón Hondo, Argentina), pero que muestran notables diferencias con lo descrito en la colección tipo.

Familia: Percichthyidae Jordan, 1923

Género: *Santosius* Arratia, 1982

Especie tipo: *Percichthys antiquus* Woodward, 1898. Tremembé, Sao Paulo, Brasil. Eoceno-Oligoceno (?).

Santosius? sp.

Lám. 3, Figs. 1-8

Material: ejemplar incompleto (impresión), conservando parcialmente la cabeza y la región caudal (CPUC, Lonq (T)/30, 31) (Lám. 3, Figs. 1, 5).

Localidad: El Tallón (38°31'S; 71°14'W) (Fig. texto 1c).

Edad y unidad litoestratigráfica: miocena, Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990) (Fig. texto 1d).

Descripción: ejemplar parcialmente conservado, con una longitud total de aproximadamente 92 mm y una longitud estándar probable de 78 mm.

El lagrimal es de tamaño moderado, con finos aserramientos en su región ventral (Lám. 3, Fig. 6). Unido a él se encuentra al menos un infraorbital, el cual está incompleto dorsalmente. Se estima que pudo haber sido de gran tamaño ya que ventralmente habría llegado a la misma altura que el lagrimal. Dorsalmente a los anteriores y bajo el emboide lateral se encuentra otro probable hueso infraorbital (Lám. 3, Fig. 2), el cual posee un margen inferior muy aserrado.

El urohial tiene una forma levemente triangular, y

su borde anterior es rectilíneo. El borde superior decrece en forma recta y progresiva hacia la región posterior.

Preopercular con ramas vertical y horizontal de similar longitud, las cuales forman un ángulo mayor que 90° (Lám. 3, Fig. 6). Los márgenes no están completamente preservados, aunque se aprecian aserramientos en su vértice posterior, los que son más gruesos hacia el borde inferior de la rama vertical.

La aleta pectoral está formada por alrededor de 8 rayos blandos, ramificados desde su base. Se inserta aparentemente delante del origen de la aleta dorsal, a juzgar por los restos del probable primer pterigóforo dorsal (Lám. 3, Fig. 6). La aleta pélvica se sitúa bajo la aleta pectoral (Lám. 3, Fig. 6); está formada por una fuerte espina y 5 rayos blandos muy ramificados desde su base. Ambas aletas (pectoral y pélvica) están desplazadas hacia el dorso del ejemplar.

La aleta dorsal se origina en posición posterior a la inserción de las aletas pectoral y pélvica (Lám. 3, Fig. 6). La primera porción (formada por espinas) es de mayor amplitud que la segunda (formada por rayos ramificados). La parte espinosa está integrada por 8 espinas, de las cuales la segunda y tercera son las de mayor grosor. Probablemente la tercera es la de mayor longitud, y las últimas son las menores. El tamaño de éstas decrece rápidamente a partir de la tercera espina. La segunda porción de la aleta está formada por 13 rayos, de los cuales los primeros son los de mayor tamaño y los siguientes van decreciendo en forma progresiva. Estos rayos comienzan a ramificarse cerca de su base. Al parecer, todas las espinas y con seguridad todos los rayos blandos se articulan con un sólo pterigóforo. Los pterigóforos de la porción espinosa son de gran tamaño y están formados por la fusión de dos elementos (Lám. 3, Fig. 2). Los pterigóforos de la segunda porción de la aleta están formados por un solo elemento alargado, cuyo tamaño decrece en forma paulatina hacia los últimos rayos.

La aleta anal se origina, probablemente, a la altura del origen de la segunda aleta dorsal, ya que se encontraría levemente desplazada hacia adelante (Lám. 3, Fig. 2). Está formada por tres espinas y un número aproximado de 9 rayos blandos.

La aleta caudal está bien conservada (Lám. 3, Fig. 4). El centro preural 1 posee una fuerte proyección posterodorsal. Los uroneurales están poco delimitados. Los tres epurales tienen una forma alarga-

da y angosta (Lám. 3, Fig. 4), aunque el primero es el de mayor longitud y se engrosa en forma notable hacia su región ventral. De los 5 hipurales, aparentemente, el cuarto es el de mayor grosor y el quinto el más pequeño. No se aprecia un diastema que separe los hipurales 2 y 3. Todos los hipurales están situados en estrecha relación con el borde posterior del centro preural 1. Parahipural de aspecto similar a la segunda espina hemal preural. Probablemente existieron alrededor de 48 rayos caudales, cuya fórmula es $13+11$ ($6?+?$).

Discusión: el género *Santosius* fue establecido por Arratia (1982) sobre la base de ejemplares procedentes del Terciario de Brasil (Eoceno-Oligoceno?; Malabarba, 1988) y reconocidos previamente como del género *Percichthys* (Woodward, 1898). El principal carácter genérico correspondería al mayor tamaño de los huesos lacrimal e infraorbitales (Arratia, 1982), los cuales no están bien preservados en el material CPUC, Long(T)/30, 31 (Lám. 3, Fig. 6). Un bajo número de vértebras, mencionado en la diagnosis genérica, también está presente en la especie *P. hondoensis*.

Sin embargo, considerando lo figurado por Arratia (1982) y lo observado en el ejemplar CPUC, Long(T)/30-31, otros dos caracteres podrían ser incluidos como diagnósticos de este género, ya que permitirían diferenciarlo de *Percichthys*: a- epurales. Arratia (1982, text-Fig 77) ilustró tres epurales alargados y delgados (Lám. 3, Fig. 3), los que son muy similares a los presentes en el material recolectado (Lám. 3, Fig. 4). En *Percichthys*, en cambio, el primero de éstos es el de mayor tamaño y grosor, aumentando esto último hacia su región proximal (Lám. 2, Fig. 6); b- preopercular. De acuerdo a lo figurado por Arratia (1982, text-Fig. 43 y 85), así como lo observado en el nuevo material, el ángulo formado por las ramas vertical y horizontal es mayor que 90° (cercano a 110°) (Lám. 3, Figs. 6, 7). En la mayoría de los representantes de *Percichthys* predomina un ángulo de 90° o levemente mayor.

Rubilar y Abad (1990) le asignaron a la forma de los huesos epurales un carácter taxonómico significativo, permitiendo diferenciar los géneros *Percichthys* (Familia Percichthyidae) y *Percilia* (Familia Perciliidae). Sin embargo, ellos también tienen una morfología diferente en el género fósil *Santosius* (Familia Percichthyidae), como se ha señalado.

El material aquí estudiado comparte con la especie *Santosius antiquus* los siguientes caracteres

mencionados por Arratia (1982): **a-** aleta pélvica situada bajo la aleta pectoral y ambas originadas delante de la aleta dorsal; **b-** aleta dorsal formada por dos porciones de distinta longitud e integrada por 8 espinas y 13 rayos ramificados. Sin embargo, existen otros caracteres que lo diferencian de esta especie, tales como: **a-** aleta pélvica formada por 5 rayos ramificados y no 7 como en el holotipo; **b-** centro preural 1 alargado en el nuevo ejemplar, y corto en el holotipo; **c-** el número de rayos caudales en el nuevo

ejemplar es alrededor de 48, y no alrededor de 40 rayos como en el material tipo.

Considerando lo anteriormente señalado, el ejemplar CPUC, Long (T)/30 y 31 fue identificado preliminarmente como *Santosius*? sp., de modo que nuevos materiales permitirán confirmar, por una parte, si los dos caracteres con los que se pretende ampliar la diagnosis del género son válidos y, por otro lado, evaluar si las diferencias observadas son propias o no de esta especie.

Familia: Perciliidae? Jordan, 1923
Género: *Percilia*? Girard, 1854

Especie tipo: *Percilia gillissi* Girard, 1854. Cuenca del río Maipo, Chile. Reciente.

***Percilia*? sp.**
Fig. texto 6

Material: premaxilares (CPUC, Qco(LM)/12 y Long(T)/32) (Fig. texto 6a, b). Maxilar (CPUC, Long(T)/33 (rodado) (Fig. texto 6c). Dentario (CPUC, Qco(LM)/13) (Fig. texto 6d). Hiomandibular (CPUC, Long(J)/2) (Fig. texto 6e). Todos estos ejemplares están pobremente preservados.

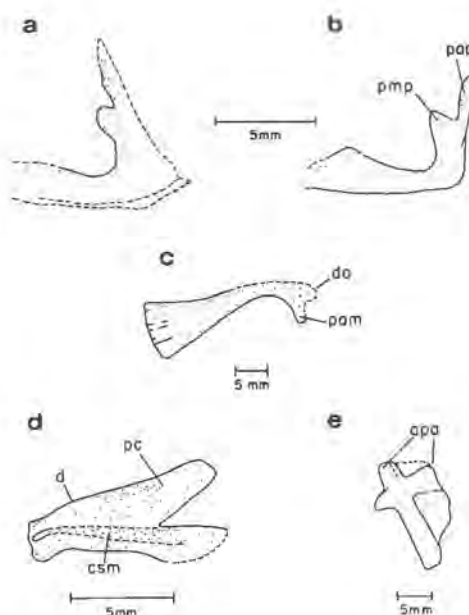
Localidades: Cerro La Mina (37°44'S; 71°24'W), La Junta (38°26'S; 71°14'W) y El Tallón (38°31'S; 71°14'W) (Fig. texto 1b, c).

Unidad litoestratigráfica: miocena, Formación Cura-Mallín, miembros Malla-Malla (Niemeyer y Muñoz, 1983) y Río Pedregoso (Suárez y Emparan, 1988; Suárez *et al.*, 1990) (Fig. texto 1d).

Descripción: el premaxilar (CPUC, Qco(LM)/12; CPUC, Long(T)/32, Fig. texto 6a, b) posee un gran proceso ascendente, cuya longitud es casi el doble de la del proceso maxilar. Existe, además, una fuerte curvatura dorsal posterior a dichos procesos. Se desconoce la extensión y el tamaño alcanzado por los dientes en el borde ventral.

El maxilar (CPUC, Long(T)/33, rodado, Fig. texto 6c) es alargado, con un borde ventral muy curvado. El ala dorsal y el proceso articular del maxilar son de similar tamaño. Extremo posterior de gran amplitud.

El dentario (CPUC, Qco(LM)/13, Fig. texto 6d) tiene un proceso coronoides bastante ancho y algo redondeado distalmente. El canal sensorial mandibular está pobremente preservado.



- | | |
|-----|---|
| a- | premaxilar (CPUC, Qco(LM)/12) |
| b- | premaxilar (CPUC, Long(T)/32) |
| c- | maxilar (CPUC, Long(T)/33) |
| d- | dentario (CPUC, Qco(LM)/13) |
| e- | hiomandibular (CPUC, Long(J)/2) |
| apa | procesos articulares con la fosa cranea |
| csm | canal sensorial mandibular |
| d | dientes |
| do | ala dorsal del maxilar |
| pam | proceso articular del maxilar |
| pap | proceso ascendente del premaxilar |
| pc | proceso coronoides |
| pmp | proceso maxilar del premaxilar |

FIG. texto 6. Huesos aislados asignados preliminarmente al género *Percilia*. Se aprecia su fragmentar o estado de preservación.

El hiomandibular (CPUC, Lonq(J)/2, Fig. texto 6e) posee forma trapezoidal, y sus procesos articulares con la fosa craneal están bien preservados. La región posteroventral es alargada y tiene forma de columna; la anterior tiene un borde continuo.

Discusión: algunos de los caracteres observados en los huesos a slados antes mencionados son similares a los ilustrados por Arratia (1982) para formas recientes de *Percilia*, de modo que permiten postular la presencia de especímenes de este género en las unidades miocenas tratadas. Estos caracteres son: premaxilar con un proceso ascendente de gran longitud (inferido a pesar de lo incompleto), así como una gran curvatura dorsal anterior (Fig. texto 6a);

maxilar con una fuerte curvatura ventral y forma del ala dorsal y proceso articular similar a lo figurado para *Percilia irwini* por Arratia (1982, text-Fig. 14) (Fig. texto 6c); dentario con un proceso coronoides ancho (Fig. texto 6d) e hiomandibular con una lámina anterior de borde continuo (Fig. texto 6e).

Los huesos premaxilares mencionados tienen escasa afinidad con lo descrito en la literatura para la familia Cichlidae (Orden Perciformes), la cual tiene en la actualidad sólo representantes introducidos en Chile. En esta familia (y exceptuando a tres géneros americanos actuales) el proceso ascendente es el único bien desarrollado, siendo más largo que la rama dentígera (Casciotta y Arratia, 1993).

CONCLUSIONES TAXONOMICAS

- Algunos dientes aislados y variados restos óseos representar las primeras evidencias fósiles de los órdenes Characiformes y Atheriniformes, respectivamente, en Chile.
- El contacto entre el segundo pterigóforo anal y el cuerpo de la primera vértebra caudal es un carácter que está presente en varias especies miocenas de *Percichthys*.
- Los géneros *Percichthys*, *Santosius* (Familia Percichthyidae) y *Percilia* (Familia Perciliidae) podrían ser diferenciados considerando, entre otros caracteres, la forma de los huesos epurales de la aleta caudal. Además, *Santosius* podría ser distinguido de *Percichthys* teniendo en cuenta la forma del hueso preopercular.
- El intervalo de variación para el número de espi-

nas y de rayos blandos de la aleta dorsal en Percichthyidae se amplía a 8-12 y 9-14 rayos, respectivamente.

- Los ejemplares de *Nematogenys* sp., *Percichthys* sp. así como la posible presencia de *Percilia* sp., respaldarían en parte la hipótesis que la actual fauna íctica sudamericana sea morfológicamente muy conservativa (al menos a nivel genérico) desde comienzos o mediados del Terciario (Weitzman y Weitzman, 1982; Lundberg y Chernoff, 1992). A los anteriores se sumarían las piezas dentarias de Serrasalminae y restos caudales de Atherinidae, ya que son estructuralmente muy similares a los existentes en las formas actuales.

CONSIDERACIONES PALEOGEOGRAFICAS

Los ejemplares mencionados de los órdenes Siluriformes, Perciformes y seguramente también Atheriniformes, están estrechamente relacionados con elementos faunísticos habituales en la actual Provincia ictiobiogeográfica Chilena (Subregión Austral, Ringuelet, 1975).

Nematogenys (Orden Siluriformes) es un género endémico de esta provincia. En cambio, *Percichthys* (Orden Perciformes) es un típico integrante de la fauna reciente de la subregión Austral, encontrándose más diversificado en Argentina (4 especies) que

en Chile (2 especies), y sólo una especie (*P. trucha*) está presente en ambas vertientes de los Andes (Arratia et al., 1983).

El fósil más antiguo de Percichthyidae procede del Eoceno de Argentina (*P. honoensis*) y todos los fósiles conocidos están situados en el área de distribución actual del grupo, a excepción de *S. antiquus*, el que fue registrado en las cercanías de Río de Janeiro, Brasil. De acuerdo a determinaciones preliminares, es posible que *Santosius* sp. (este trabajo) también haya coexistido, al menos en el área de

Lonquimay, junto con las especies *P. lonquimayensis* y *P. sandovali*, evidenciando de esta forma la amplia distribución alcanzada por estos peces.

Percilia (Orden Perciformes) es otro género endémico de Chile. Es probable que especies de este género también estuviesen presentes durante el Neógeno, pero se desconocen ejemplares completos y elementos óseos que lo atestigüen con seguridad. De ser efectivo el registro aquí mencionado, habría que explicar la entonces aparente restricción geográfica de *Percilia* en la actualidad, contrario a lo ocurrido con *Percichthys*.

A diferencia de los anteriores, los ejemplares de Characidae indet. y Serrasalminae indet. (Orden Characiformes), descritos en este trabajo, no guardan estrechas relaciones taxonómicas con las únicas formas actualmente presentes en Chile de este orden, pertenecientes al género *Cheirodon* (Fig. 3 texto). Considerando que este grupo de peces está en la actualidad muy diversificado en la Subregión ictiobiogeográfica Brasileña (al este de los Andes), estos hallazgos son una evidencia adicional a la idea de una mayor distribución de la fauna tropical hacia el extremo austral de Sudamérica durante el Terciario (Ringuelet, 1975; Weitzman y Weitzman, 1982). Los antecedentes actuales de una mayor extensión geográfica en el pasado de este grupo de peces están dados por algunas especies consideradas como relictos. Este es el caso de las cinco especies de *Cheirodon* presentes en Chile (Campos, 1982; Pequeño, 1989), al igual que otro conjunto de éste y otros géneros presentes en ciertas localidades de Argentina (Arratia et al., 1983).

Dentro de los Characiformes, la subfamilia Serrasalminae está ampliamente distribuida en las cuencas de los ríos Amazonas, Paraná-Paraguay y Orinoco (Machado-Allison, 1982, 1983). Del mismo modo, los hallazgos fósiles de especies del género *Colossoma* (fragmentos premaxilares y dientes) son relativamente abundantes en el Mioceno de Sudamérica. Los yacimientos previamente conocidos son los depósitos de La Venta, en Colombia (Lundberg et al., 1986) y la Cuenca del Paraná, Argentina (Cione, 1986). Restos más jóvenes (plio-pleistocenos) proceden del Estado de Acre, Brasil (Richter, 1984), aunque esta edad podría ser miocena (A. Cione, Museo de La Plata, Argentina, comunicación escrita, 1993).

Todo este registro previo está situado al este de la actual Cordillera de los Andes, de modo que el presente hallazgo representa una notable extensión

del área de distribución conocida de las Serrasalminae para el Mioceno.

De acuerdo con Cione (1986) el fósil más austral conocido de Characidae procedería del Golfo de San Jorge, Argentina (45°S). Los fósiles más antiguos de Characidae (incluyendo Serrasalminae) proceden del Campaniano terminal-Paleoceno de Bolivia (Gayet, 1992), lo que indica una muy temprana historia del grupo en Sudamérica.

El hallazgo como fósil de *Nematogenys* sp. y *Percilia*? sp. se suma al gran número de restos de peces terciarios sudamericanos hasta ahora identificados como pertenecientes a géneros e incluso especies recientes (Lundberg et al., 1986; Lundberg et al., 1988; Lundberg y Chernoff 1992; Rubilar, 1992 y referencias allí indicadas). Las especies recientes con representantes fósiles son: *Colossoma macropomum* (Lundberg et al., 1986) y *Phractocephalus hemiliopterus* (Lundberg et al., 1988). Esto indicaría bajas tasas de cambio en estructuras morfológicamente complejas y taxonómicamente diagnósticas desde, al menos, el Mioceno (Lundberg y Chernoff, 1992). Además, sugeriría que muchos de los grupos vivientes de peces se habrían diferenciado a comienzos o mediados del Terciario, como fuera postulado por Weitzman y Weitzman (1982).

Con respecto a la diversidad específica, de las posibles cuatro formas fósiles presentes en los sectores estudiados, el género *Percichthys* (Orden Perciformes) está representado en la actualidad en la Provincia ictiobiogeográfica Chilena sólo por otras dos especies: *P. trucha* y *P. melanops* (Arratia, 1981). Por otra parte, existen actualmente sólo dos especies de *Cheirodon* (Orden Characiformes) en la cuenca hidrográfica del río Biobío: *Cheirodon galusdae* y *Ch. australis* (Arratia, 1981), de un total de cinco especies de este género reconocidas en Chile (Pequeño, 1989). Asumiendo que los cinco dientes de Serrasalminae (Fig. texto 4) pertenecen a un solo género, el conjunto de dientes de Characiformes encontrados (incluyendo Characidae indet. y Serrasalminae indet.) muestra al menos cinco tipos básicos diferentes, los que probablemente representan, al menos, cinco taxa distintos. De ser esto efectivo, la familia Characidae habría estado muy diversificada a nivel genérico y/o específico, al menos en el área de Lonquimay, durante el Mioceno.

De esta forma, es posible concluir que la cuenca del río Biobío, y por extensión la Provincia Chilena, presenta en la actualidad una fauna empobrecida

debido a un proceso de extinción. Este habría afectado en mayor grado a los peces Characiformes, ya que las piezas dentarias encontradas pertenecerían, al menos, a dos géneros distintos (entre ellos uno de Serrasalminae), diferentes, a su vez, al actual *Cheirodon*. Sin embargo, también existe un empobrecimiento de las formas de Percichthyidae (Orden Perciformes), el que habría ocurrido a nivel específico dentro de *Percichthys*.

Esta extinción local y consiguiente pérdida de diversidad, mostrada principalmente por la fauna fósil de Lonquimay, pudo ser causada por cambios climáticos asociados a una actividad tectónica e

intenso volcanismo de los Andes (Niemeyer y Muñoz, 1983), los cuales produjeron la reducción de un amplio sistema fluviolacustre (Salinas, 1981) a un sistema principalmente fluvial, como se observa en la actualidad en la cuenca del Biobío.

Los representantes de los órdenes Characiformes, Siluriformes y Perciformes aquí tratados, caracterizan en la actualidad ambientes fluviolacustres (Arratia, 1981; Machado-Allison, 1982). A su vez, los dos primeros son propios del sector de potamon de ríos, indicando la presencia de áreas llanas o de poca pendiente (Machado-Allison, 1982; Arratia, 1983).

CONCLUSIONES PALEOGEOGRAFICAS

- Sólo los ejemplares del orden Characiformes (Characidae indet. y Serrasalminae indet.) poseen estrechas afinidades con la Subregión Brasileña, de tipo tropical. En cambio, los ejemplares de los órdenes Siluriformes (*Nematogenys* sp.), Atheriniformes (Atherinidae indet.) y Perciformes (*Percichthys* spp., *Percilia*? sp.) están directamente relacionados con la fauna íctica actual del área aquí involucrada, aunque la excepción para este último orden está dada por *Santosius antiquus*. Esta afinidad de los Characiformes, sumado a las evidencias de la actual fauna relictas de este grupo de peces en el extremo austral de Sudamérica, respalda las ideas de Ringuelet (1975) y Weitzman y Weitzman (1982) de una mayor extensión de la fauna Brasileña a comienzos del Terciario.
- Los Serrasalminae se distribuyeron durante el Mioceno entre la vertiente occidental y oriental de la cordillera de los Andes (37-39°S).
- La fauna íctica reciente del área estudiada está empobrecida debido a una extinción local, que afectó a nivel genérico y específico a la familia Characidae (Orden Characiformes), acompañada por una disminución de la diversidad específica de Percichthyidae (Orden Perciformes).
- La fauna fósil analizada reafirma el carácter continental y fluviolacustre de las unidades sedimentarias de la Formación Cura-Mallín, ya que los representantes de los órdenes Characiformes, Siluriformes y Perciformes, principalmente, caracterizan en la actualidad dichos ambientes.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos a G. Arratia (University of Kansas, U.S.A.), quien prestó su apoyo a esta investigación y colaboró en forma importante en la revisión y perfeccionamiento del manuscrito original. A M. Azpelicueta, A. Cione (Museo de La Plata, Argentina), J. Lundberg (University of Arizona, U.S.A.), E. de la Hoz (Universidad Católica de Valparaíso) y V. Ruiz (Universidad de Concepción), por el apoyo bibliográfico así como por valiosas discusiones y opiniones. A E. Pérez, V. Covacevich y R. Reyes (Servicio Nacional de Geolo-

gía y Minería, SERNAGEOMIN), por sus comentarios y sugerencias sobre el contenido y presentación del manuscrito. A E. Abad (Universidad de Concepción), M. Suárez y R. Wall (SERNAGEOMIN), por su asesoría geológica. La Subdirección Nacional de Geología del SERNAGEOMIN hizo posible la visita al Museo de La Plata (Argentina) en julio de 1992. A L. Marshall (Institute of Human Origins, U.S.A.), R. Wall y H. Rojo (SERNAGEOMIN), por su colaboración en la obtención de algunos fósiles en terreno. Finalmente, hago extensivo este reconocimiento a los profesores y alum-

nos de postgrado del Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, quienes estimularon el desarrollo de las actividades que dieron origen a

este trabajo. Las fotografías fueron preparadas por F. Guerra (SERNAGEOMIN).

REFERENCIAS

- Arratia, G. 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. *Museo Nacional de Historia Natural, Chile, Publicación Ocasional*, No. 34, 108 p.
- Arratia, G. 1982. A review of freshwater Percoids from South America (Pisces, Perciformes, Percichthyidae and Perciliidae). *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, No. 540, p. 1-52.
- Arratia, G. 1983. Preferencias de habitat de peces Siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Vol. 18, No. 4, p. 217-237.
- Arratia, G.; Peñafort, M.; Menu-Marque, S. 1983. Peces de la región sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales. *Deserta*, Vol. 7, p. 48-107.
- Arratia, G.; Schultze, H-P. 1992. Reevaluation of the caudal skeleton of certain Actinopterygian fishes: III. Salmonidae. Homologization of caudal skeletal structures. *Journal of Morphology*, Vol. 214, p. 187-249.
- Burckhardt, C. 1900. Coupe géologique de la Cordillera entre las Lajas et Curacautín. *Museo de La Plata, Sección Geológica y Mineralógica, Anales*, Vol. 3, p. 1-100.
- Campos, H. 1982. Sistemática del género *Cheirodon* (Pisces, Characidae) en Chile con descripción de una nueva especie. Análisis de multivarianza. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Vol. 17, p. 129-162.
- Casciotta, J.; Arratia, G. 1993. Tertiary Cichlid fishes from Argentina and reassessment of the phylogeny of New World Cichlids (Perciformes: Labroidei). *Kaupia*, No. 2, p. 195-240.
- Cione, A. 1986. Los peces continentales del Cenozoico de Argentina. Su significación paleoambiental y paleobiogeográfica. In Simposio sobre la evolución de los vertebrados cenozoicos. *Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*, No. 4, Actas, Vol. 2, p. 101-106. Mendoza.
- Cisternas, M.; Díaz, L. 1985. Los depósitos terciarios lacustres de Lonquimay, Chile. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, Vol. 1, No. 9-10, p. 1351-1362.
- Chang, A.; Arratia, G.; Alfaro, G. 1978. *Percichthys lonquimaiensis* n. sp. from the Upper Paleocene of Chile (Pisces, Perciformes, Serranidae). *Journal of Paleontology*, Vol. 52, No. 3, p. 727-736.
- Dela Hoz, E.; Tosti-Croce, E. 1981. Osteología de *Basilichthys australis* Eigenmann (Teleostei- Atherinidae). *Museo de Historia Natural, Valparaíso, Anales*, Vol. 14, p. 229-245.
- Felsch, J. 1915. Las pizarras bituminosas de Lonquimay. *Sociedad Nacional de Minería, Boletín*, Vol. 37, No. 220, p. 498-509. Santiago.
- Gayet, M. 1992. 'Holostean' and teleostean fishes of Bolivia. In Fósiles y facies de Bolivia, Vol. 1 Vertebrados (Suárez-Soruco, R.; editor). *Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Revista Técnica*, Vol. 12, Nos. 3-4, p. 453-494 (1991).
- Hemmer, A. 1935. Informe geológico sobre el Terciario con esquistos bituminosos en la región del curso superior del río Queuco, provincia de Bío-Bío departamento de La Laja. *Boletín de Minas y Petróleo*, Vol. 5, No. 48, p. 311-328. Chile.
- Lundberg, J.; Chernoff, B. 1992. A Miocene fossil of the Amazonian fish *Arapaima* (Teleostei, Arapaimidae) from the Magdalena River Region of Colombia. Biogeographic and evolutionary implications. *Biotropica*, Vol. 24, No. 1, p. 2-14.
- Lundberg, J.; Machado-Allison, A.; Kay, R. 1986. Miocene characid fishes from Colombia: evolutionary stasis and extirpation. *Science*, No. 234, p. 208-209.
- Lundberg, J.; Linares, O.; Antonio, M.; Nass, P. 1988. *Phractocephalus hemiliopterus* (Pimelodidae, Siluriformes) from the upper Miocene Urumaco Formation, Venezuela: a further case of evolutionary stasis and local extinction among South American fishes. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Vol. 8, No. 2, p. 131-138.
- Machado-Allison, A. 1982. Estudios sobre la subfamilia Serrasalminae (Teleostei, Characidae). Parte I. Estudio comparado de los juveniles de las 'cachamas' de Venezuela (géneros *Colossoma* y *Piaractus*). *Acta Biológica Venezolana*, Vol. 11, No. 3, p. 1-101.
- Machado-Allison, A. 1983. Estudios sobre la sistemática de la subfamilia Serrasalminae (Teleostei, Characidae). Parte II. Discusión sobre la condición monofilética de la subfamilia. *Acta Biológica Venezolana*, Vol. 11, No. 4, p. 145-195.
- Malabarba, M. 1988. Loricariid dermal plate and pectoral fin spines from the Tertiary of Sao Paulo, Brazil (Osteichthyes, Siluriformes). *Museu de Ciencias, PUCRS, Porto Alegre, Comunicações*, Vol. 1, No. 1, p. 5-12.
- Miquelarena, A. 1986. Estudio de la dentición en peces caracóideos de la República Argentina. *Biología Acuática*, No. 8, p. 1-60.
- Niemeyer, H.; Muñoz, J. 1983. Geología de la Hoja Laguna de La Laja, Región del Biobío. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile*, No. 57, 52 p.

- Pequeño, G. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. *Revista de Biología Marina*, Vol. 24, No. 2, p. 1-132. Valparaíso.
- Richter, M. 1984. Dental histology of a characoid fish from the Plio-Pleistocene of Acre, Brazil. *Zoologica Scripta*, Vol. 13, No. 1, p. 69-79.
- Ringuelet, R. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, Vol. 2, No. 3, p. 1-122.
- Roberts, T. 1975. Characoid fish teeth from Miocene deposits in the Cuenca Basin, Ecuador. *Journal of Zoology*, No. 175, p. 259-271.
- Rubilar, A. 1992. Peces fósiles del Terciario continental (Mioceno) de la Formación Cura-Mallín, sector central-sur de Chile. Tesis de magíster (Inédito), *Universidad de Concepción, Escuela de Graduados*, 270 p.
- Rubilar, A.; Abad, E. 1990. *Percichthys sylviae* sp. nov. del Terciario de Los Andes sur-centrales de Chile (Pisces, Perciformes, Percichthyidae). *Revista Geológica de Chile*, Vol. 17, No. 2, p. 197-204.
- Rubilar, A.; Wall, R. 1990. Primer registro en Chile de Siluriformes (Pisces, Ostariophysi) procedente del Mioceno de Lonquimay. In *Símposio sobre el Terciario de Chile*, No. 2, Actas, Vol. 1, p. 275-284. Concepción.
- Salinas, P. 1981. El terciario lacustre del Valle del Lolco (Formación Lolco), Región IX-Chile. *Congreso Geológico Argentino*, No. 8, Actas, Vol. 3, p. 471-483. San Luis.
- Sandoval, R. 1977. Estudio geológico de la región del Alto Bío-Bío, comuna de Lonquimay, departamento de Curacautín, Región IX, Chile. Memoria de Título (Inédito), *Universidad de Chile, Departamento de Geología*, 211 p.
- Schaeffer, B. 1947. An Eocene serranid from Patagonia. *American Museum Novitates*, No. 1331, p. 1-9.
- Schellis, R.; Berkovitz, B. 1976. Observations on the dental anatomy of piranhas (Characidae) with special reference to tooth structure. *Journal of Zoology*, No. 180, p. 69-84.
- Suárez, M.; Emparan, C. 1988. Geocronología y asociación de facies volcánicas y sedimentarias del Mioceno de Lonquimay, Chile (lat. 38°-39°S). In *Congreso Geológico Chileno*, No. 5, Actas, Vol. 1, p. A365-A383. Santiago.
- Suárez, M.; Emparan, C.; Wall, R.; Salinas, P.; Marshall, L.; Rubilar, A. 1990. Estratigrafía y vertebrados fósiles del Mioceno del alto Bío-Bío, Chile central (38°-39°S). In *Símposio sobre el Terciario de Chile*, No. 2, Actas, Vol. 1, p. 311-324. Concepción.
- Weitzman, S.; Weitzman, M. 1982. Biogeography and evolutionary diversification in neotropical freshwater fishes, with comments on the Refuge Theory. In *Biological diversification in the tropics* (Prance, G.T.; editor). *Columbia University Press*, p. 403-422.
- Woodward, A. 1898. Considerações sobre alguns peixes terciários dos schistos de Taubaté, Estado de Sao Paulo, Brazil. *Revista de Museu Paulista*, Vol. 3, p. 63-70.

LAMINAS 1-3

LAMINA 1

Figuras

Figs. 1-4 *Percichthys lonquimayi* Chang, Arratia y Alfaro, 1978
p. 11

El Tallón, localidad ubicada ca. 25 km al sur de Lonquimay, Región IX, sur de Chile (Fig. texto 1a, c),
Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso, Mioceno.

- 1, 2 Ejemplar No. CPUC, Lonq(T)/5, rodado. Pez completo, pobremente preservado.
1. Vista lateral. Cabeza y extremo caudal muy deteriorados.
2. Esquema del espécimen anterior. Se aprecian las posiciones relativas de las aletas dorsal, pectoral y
pélvica, principalmente.
- 3, 4 Ejemplar No. CPUC, Lonq(T)/6. Especimen incompleto.
3. Vista lateral. Falta la región posterior a la décima vértebra precaudal.
4. Esquema del espécimen anterior. Se observan 12 espinas dorsales, así como las posiciones relativas
de las aletas dorsal, pectoral y pélvica, principalmente.

Abreviaturas:

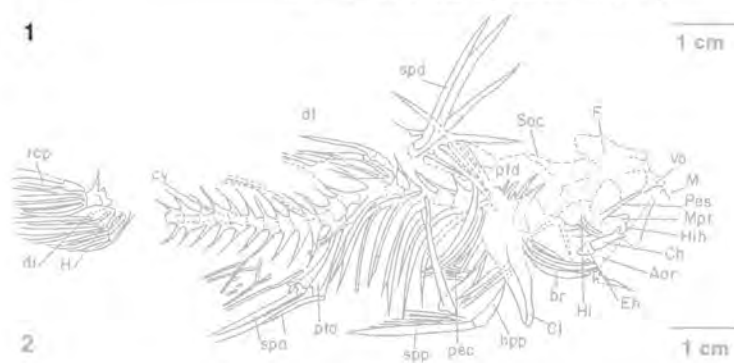
Aar anguloarticular; **br** branquiostegos; **Ch** ceratohial; **Cl** cleitro; **ct** ctenos; **Cu** cuadrado; **cv** columna vertebral; **D** dentario;
d1 primera porción de la aleta dorsal; **di** diastema; **Eh** epihial; **F** frontal; **H** hipurales; **Hi** hiomandibular; **Hih** hipohiales; **hpp**
hueso prepélvico; **M** maxilar; **Mpt** metapterigoides; **Op** opercular; **pec** aleta pectoral; **Pes** paraesfenoides; **Pm** premaxilar;
Pop preopercular; **pta** pterigóforos anales; **ptd** pterigóforos dorsales; **rca** rayos caudales principales; **Soc** supraoccipital;
spa espinas anales; **spd** espinas dorsales; **spp** espina pélvica; **Vo** vomer.

LAMINA 1



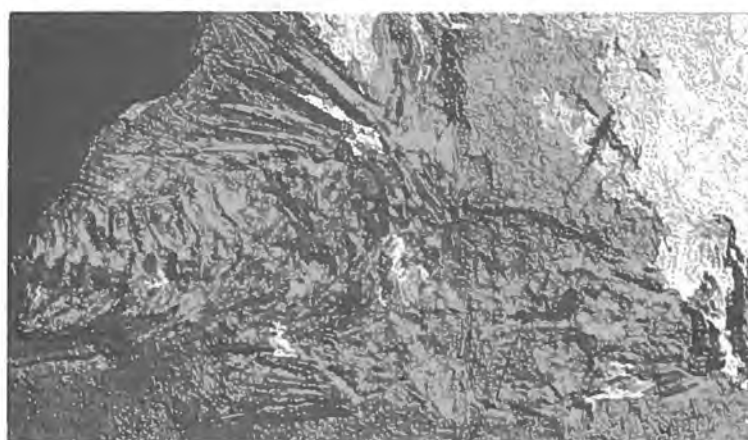
1

1 cm



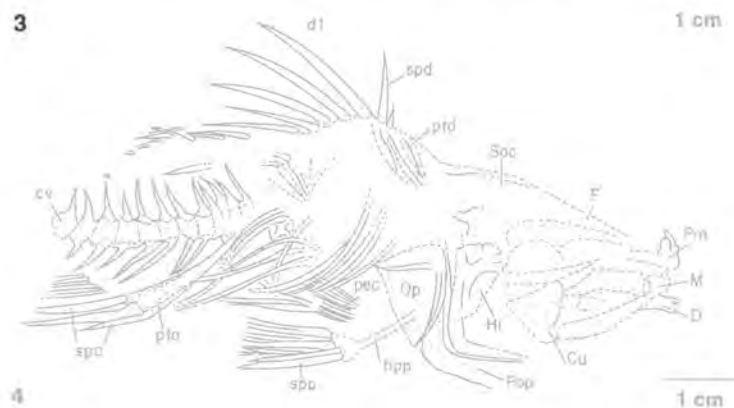
2

1 cm



3

1 cm



4

1 cm

LAMINA 2

Figuras

Figs. 1-3 *Percichthys sandovali* Arratia, 1982
p. 12

El Tallón, localidad ubicada ca. 25 km al sur de Lonquimay, Región IX, sur de Chile (Fig. texto 1a, c).
Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso. Mioceno.

1-3 Ejemplar No. CPUC, Lonq(T)/7, rodado. Pez completo.

1. Vista lateral. Se preserva principalmente como una impresión.
2. Esquema del espécimen anterior, confeccionado a partir de un molde de silicona. Se observa que la espina pélvica está situada anteriormente al origen de la aleta dorsal. Se aprecian, además, los dos huesos predorsales y la articulación de las dos primeras espinas dorsales con un sólo pterigóforo.
3. Detalle del hueso preopercular, obtenido a partir de un molde de silicona. Se visualiza el fino y homogéneo aserramiento existente al menos en parte del borde posterior de dicho hueso.

Figs. 4-6 *Percichthys sylviae* Rubilar y Abad, 1990
p. 12

Cerro La Mina, localidad ubicada ca. 35 km al noreste de Ralco, Región VIII, sur de Chile (Fig. texto 1a, b).
Formación Cura-Mallín, Miembro Malla-Malla. Mioceno.

4, 5 Ejemplar No. CPUC, Oco(LM)/3. Región cefálica.

4. Vista lateral. Estado de preservación regular.
5. Esquema del espécimen anterior. Se observa la fuerte curvatura ventral y bifurcación anterior del ceratohial.

6 Detalle de la aleta caudal del holotipo (No. CPUC, Oco(LM)/1).

6. Se aprecia que el primer hueso epural es el de mayor grosor (principalmente hacia su región ventral) y que los otros dos son delgados y alargados.

Figs. 7-10 *Percichthys* sp.
p. 13

El Tallón, localidad ubicada ca. 25 km al sur de Lonquimay, Región IX, sur de Chile (Fig. texto 1a, c).
Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso. Mioceno.

7-10 Ejemplar No. CPUC, Lonq(T)/8. Pez completo.

7. Vista lateral. Cabeza pobremente preservada.
8. Esquema del espécimen anterior. Se aprecia que la aleta anal se origina a la altura de la parte media de la segunda porción de la aleta dorsal. Así también, la vértebra que contacta con el segundo pterigóforo anal está situada a la altura de la porción terminal de la primera aleta dorsal.
9. Detalle de la aleta anal. Se visualiza el grosor del cuarto y quinto pterigóforo así como la disposición autógena del último rayo ramificado. Esto, probablemente, se debe a alteraciones en la preservación del ejemplar.
- 10 Detalle de la aleta caudal. Se aprecian los dos uroneurales.

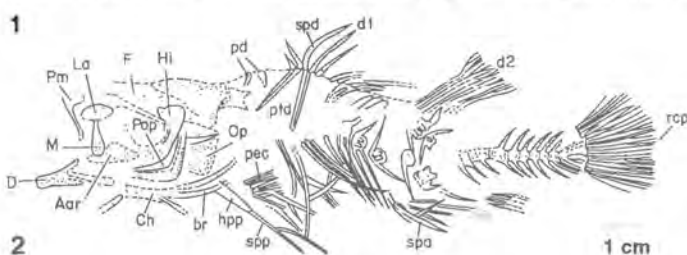
Abreviaturas:

Aar anguloarticular; **br** branquiostegos; **Ch** ceratohial; **Cl** cleitro; **Cp1** centro preural 1; **Cu** cuadrado; **D** dentario; **di** diastema; **d1-2** primera y segunda porciones de la aleta dorsal; **Ep** epurales; **Et** etmoides; **Et1** etmoide lateral; **F** frontal; **H1-5** hipurales 1-5; **Hi** hiomandibular; **hpp** hueso prepélvico; **La** lagrimal; **M** maxilar; **Mpt** metapterigoides; **Op** opercular; **pc** proceso coronoides; **Pcl** postcleitro; **pd** huesos predorsales; **pec** aleta pectoral; **Pes** paraesfenoides; **Ph** parahipural; **Pm** premaxilar; **Pop** preopercular; **pta** pterigóforos anales; **ptd** pterigóforos dorsales; **Ra** radiales; **Rar** retroarticular; **rcp** rayos caudales principales; **rp** rayos procurrentes dorsales; **rpv** rayos procurrentes ventrales; **spa** espinas anales; **spd** espinas dorsales; **sphpu2** segunda espina hemal preural; **spp** espina pélvica; **Un1-2** uroneurales 1-2; **Vo** vomer.

LAMINA 2



1

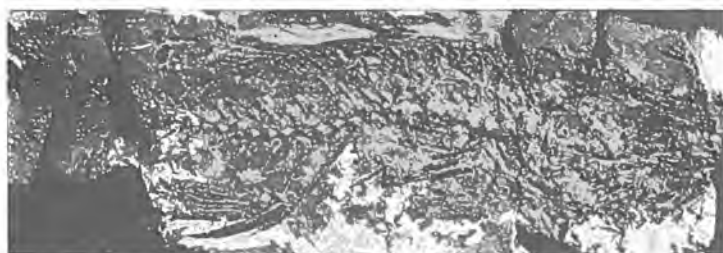


2



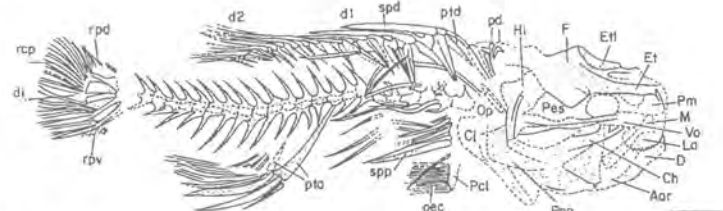
3

0,5 cm



4

1 cm



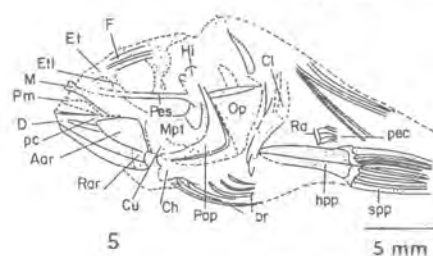
5

1 cm



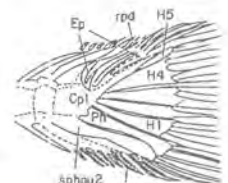
6

0,5 cm



7

5 mm



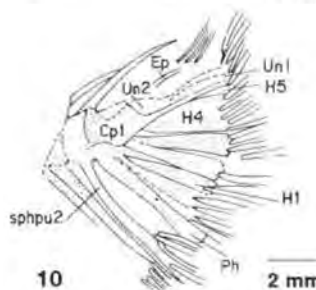
8

2 mm



9

2 mm



10

2 mm

LAMINA 3

Figuras

Figs. 1-8 ***Santosius? sp.***
p. 15

El Tallón, localidad ubicada ca. 25 km al sur de Lonquimay, Región IX, sur de Chile (Fig. texto 1a, c).
Formación Cura-Mallín, Miembro Río Pedregoso. Mioceno.

- 1, 2, 4 Ejemplar No. CPUC, Lonq(T)/30. Pez casi completo, pobremente preservado.
1. Vista lateral. Se conserva principalmente como una impresión.
 2. Esquema del espécimen anterior. Se aprecian, en general, las posiciones relativas de las aletas dorsal, pectoral y pélvica.
 4. Esquema de la aleta caudal del ejemplar anterior. Se aprecian tres huesos epurales alargados y de similar grosor.
- 3 Esquema de la aleta caudal de *S. antiquus* (tomado de Arratia, 1982).
3. Se observan tres huesos epurales alargados y de similar grosor.
- 5, 6, 8 Ejemplar No. CPUC, Lonq(T)/31; contraparte del ejemplar No. CPUC, Lonq(T)/30.
5. Vista lateral. Se conserva, principalmente, como una impresión.
 6. Esquema del espécimen anterior. Se observa que el hueso preopercular posee dos ramas que forman un ángulo mayor que 90°.
 8. Esquema de escamas ctenoide y cicloide, situadas en el dorso del ejemplar. Se observan las líneas de crecimiento y algunos restos de los ctenos.
- 7 Esquema del hueso preopercular de *S. antiquus* (tomado de Arratia, 1982).
7. Se aprecia que las ramas dorsal y ventral forman un ángulo mayor que 90°.

Abreviaturas:

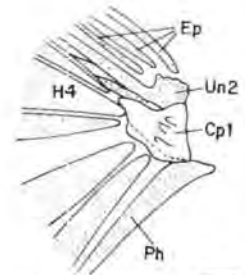
br branquiostegos; Cl cleitro; Cp1 centro preural 1; ct ctenos; cv columna vertebral; d1-2 primera y segunda porciones de la aleta dorsal; Ep epurales; Et etmoides; EtI etmoide lateral; F frontal; H1-5 hipurales 1-5; hpp hueso prepélvico; Inf infraorbital; Inf1 infraorbital 1; La lagrimal; Op opercular; pec aleta pectoral; Ph parahipural; Pop preopercular; pta pterigóforos anales; ptd pterigóforos dorsales; rcp rayos caudales principales; rpd rayos procurentes dorsales; spa espinas anales; spd espinas dorsales; sphpu2 segunda espina hemal preural; spp espina pélvica; U urohial; Un1-2 uroneurales 1-2.

LAMINA 3



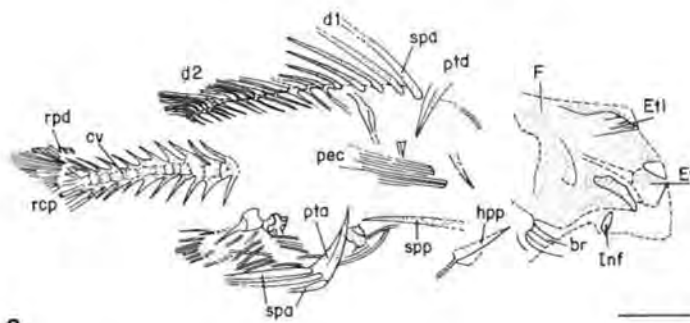
1

1 cm



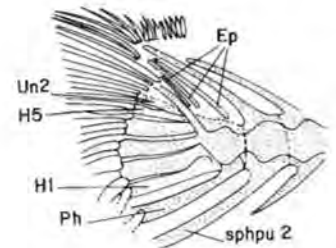
3

1 mm



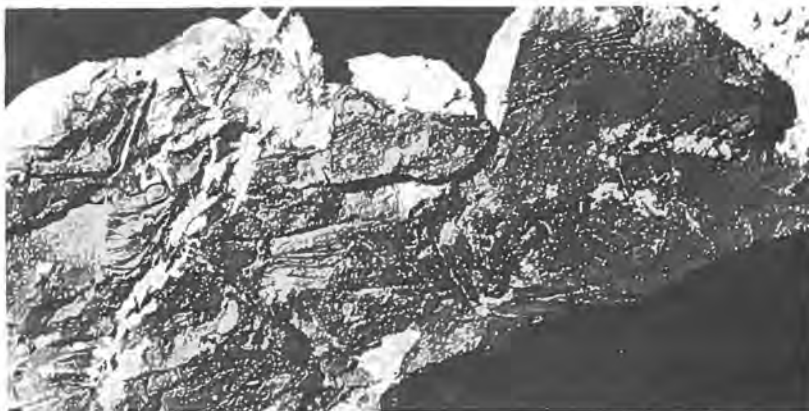
2

1 cm



4

1 mm



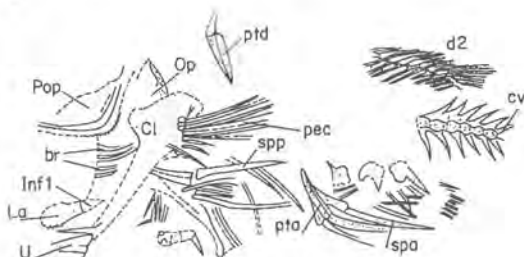
5

1 cm



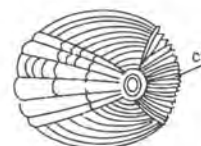
7

5 mm



6

1 cm



8

1 mm