

SOBRE UN PEZ FOSIL DEL JURASICO DE CHILE Y SUS POSIBLES RELACIONES CON CLUPEIDOS SUDAMERICANOS VIVIENTES

GLORIA ARRATIA FUENTES *U. de Chile, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, Sede Santiago Sur*
AUGUSTO CHANG GARRIDO *U. de Chile, Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, Sede Santiago Sur*
GUILLERMO CHONG DIAZ *Instituto de Investigaciones Geológicas, Chile*

RESUMEN

Se describe un nuevo género fósil de Clupeidae, *Protoclupea*, colectado en una secuencia marina de edad Oxfordiano Medio Superior y se compara con el clupeido chileno actual *Clupea (Strangomera) bentincki*. En esta oportunidad se plantea la línea *Leptolepis-Protoclupea-Clupea*, para el Hemisferio Sur.

ABSTRACT

A new fossil genus of Clupeidae, *Protoclupea*, collected in a marine sequence of Middle-Upper Oxfordian age, is described. The fossil group is compared with the living Chilean clupeid *Clupea (Strangomera) bentincki*. The lineage *Leptolepis-Protoclupea-Clupea* is traced for the Southern Hemisphere.

INTRODUCCION

Los leptolépidos forman un grupo de peces importante; se estima que es uno de los grupos antecesores de clupeiformes como Clupeidae, Dussumieriidae y Engraulidae (Patterson, 1967).

Para América del Sur hay descritas algunas especies de leptolépidos pertenecientes a los géneros *Leptolepis* Agassiz 1832; *Tharrius* Jordan y Branner 1908 y *Haploponocyclus* Cabrera 1927. No se ha estudiado si estas formas antiguas tienen relación con clupeidos sudamericanos actuales.

En el presente trabajo se describe un nuevo género, *Protoclupea*, considerado dentro de la familia Clupeidae. Como estos ejemplares presentan semejanzas con la única especie de *Clupea* del Hemisferio Sur (Whitehead, 1964), *Clupea (Strangomera) bentincki* Norman, 1936, se ha realizado un estudio comparativo con el objeto de establecer alguna probable relación filogenética, planteándose la línea *Leptolepis-Protoclupea-Clupea*.

Los principales hallazgos de peces fósiles se han efectuado en una secuencia rítmica de rocas marinas calcáreas en el área de las quebradas Aguada Chica y El Profeta en las coordenadas aproximadas 24°59' Lat. S y 69°12' Long. W. (fig. 1). Existe un extenso horizonte de margas con concreciones calcáreas que contienen los peces. Este horizonte puede seguirse por más de dos km. Las margas sobreyacen a otro horizonte fosilífero en el que sólo se han encontrado peces del género *Pholidophorus* y ambos están intercalados en rocas marinas calcáreas con abundancia de ammonites que definen una edad Oxfordiana Media a Superior.

Las facies de lutitas y margas negras indican un paleoambiente de cuencas total o parcialmente cerradas, con aguas densas, muy salinas y de ambiente reductor, probablemente con ausencia de vida bentónica. Las rocas corresponden a margas bituminosas y en parte piritosas, a evaporitas de las variedades de yeso y/o anhidrita y a areniscas calcáreas. Este paleoambiente marca localmente el fin del dominio marino y su reemplazo por la sedimentación lagunar que precede a las facies continentales del Jurásico Superior. Los peces fósiles descritos en el presente trabajo fueron colectados por el Prof. E. Pérez D'Angelo, de la Escuela de Geología, U. de Chile, Sede Stgo. Occidente (1970) y por el señor Guillermo Chong Díaz del Instituto de Investigaciones Geológicas de Chile quien además es responsable de los planteamientos relativos a ubicación estratigráfica y edad relativa de los fósiles en cuestión.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos al Dr. B. Schaeffer, Curator y Chairman del American Museum of Natural History, New York, por su estímulo a nuestro trabajo; al Sr. E. Pérez D'Angelo, Prof. de Paleontología de la Esc. de Geología, U. de Chile, por las facilidades otorgadas para el estudio de las muestras fósiles pertenecientes a la Colección de Referencia de la Esc. de Geología, y a los Sres. I. Aguilera y D. Escárte, del Laboratorio Fotográfico de la U. de Chile, Sede Santiago Sur, por el trabajo fotográfico realizado.

TAXONOMIA

ORDEN : CLUPEIFORMES
FAMILIA : CLUPEIDAE
GENERO : *Protoclupea* n. gen.

Diagnosis.

Pez clupeiforme de 12 a 15 cms. de longitud total. Cabeza contenida 3,6 a 4 veces en la longitud total. Longitud de la cabeza mayor que la altura máxima del cuerpo. La altura peduncular está contenida 2,3 a 2,5 veces en la altura máxima del tronco. El subopérculo está contenido 2,5 veces en el opérculo. Aleta pélvica con 13 a 14 rayos; aleta dorsal con 12 rayos aproximadamente; aleta anal relativamente larga, con 15 rayos aproximadamente; esqueleto caudal

PEZ FOSIL JURASICO, POSIBLES RELACIONES CLUPEIDOS SUDAMERICANOS

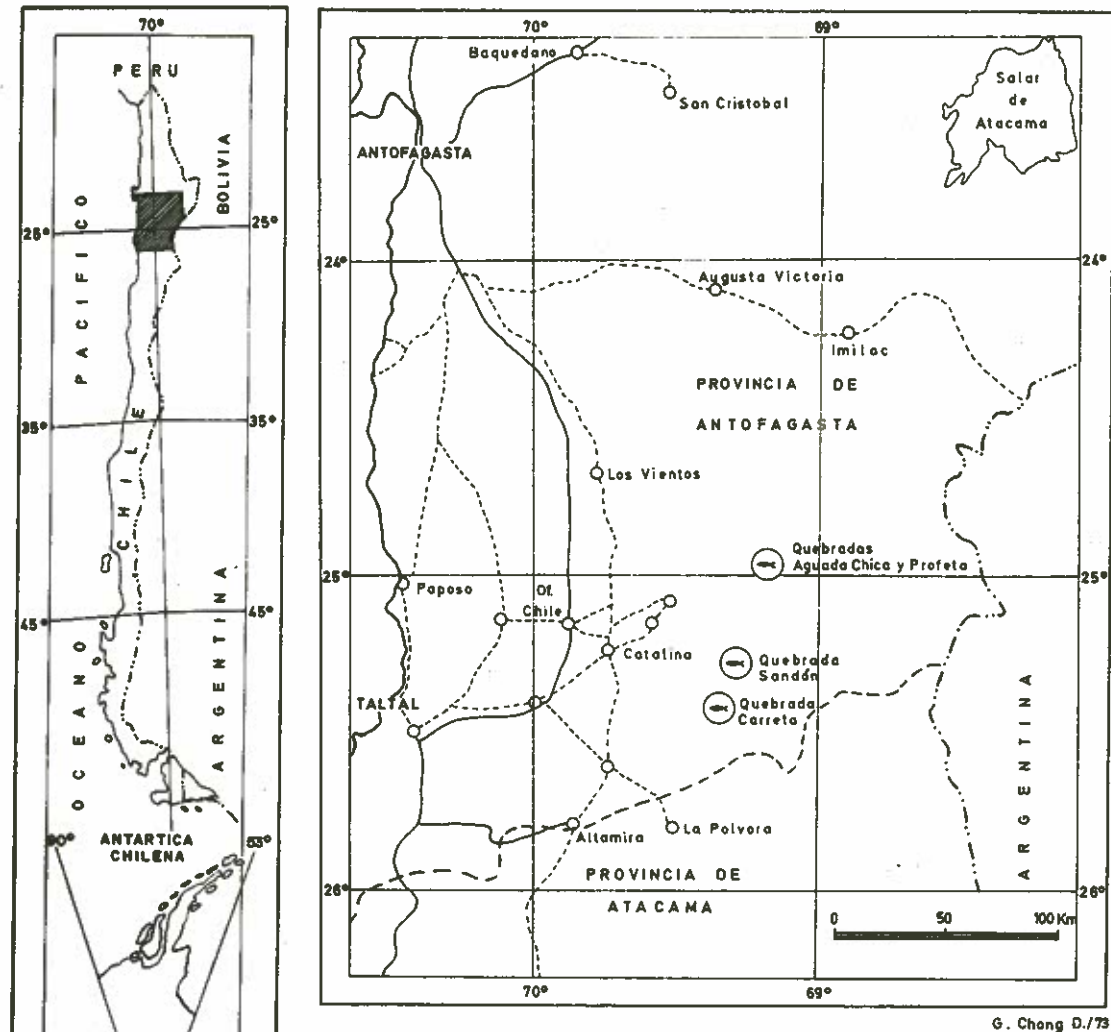


Figura 1. Plano de Ubicación

⊙ : Localidades con peces fósiles

con dos centros urales; ural 1 está unido al hipural 2; hay cinco hipurales anchos, dos a tres epurales y 4 a 5 uroneurales; 28 a 30 rayos caudales. Escamas cicloides fuertemente imbricadas y con circuli; con escudos abdominales prepélvicos. Con una reducida cubierta de ganoina sobre las escamas del tronco.

Especie tipo: *Protoclupea chilensis* n. sp.

Tipo: n° R-396 y R-396A (*): Especimen casi completo, falta extremo anterior del cráneo; buen estado de conservación; molde y contramolde.

Paratipos: I.I.G. (**) n° 3-220173a y 3-220173b, cráneo casi completo, parte del tronco y aleta pectoral; buen estado de conservación; molde y contramolde; I.I.G. n° 220173, parte posterior de cráneo y aletas pectoral, pélvica y dorsal; regular estado de conservación; I.I.G. n° 2011, espécimen incompleto falta parte anterior de cabeza y extremo caudal; R-397 y R-397A (*). Parte de aleta pectoral y aleta caudal, pobremente preservado. Molde y contramolde.

Distribución geográfica y edad relativa: Cordillera de Domeyko, Provincia de Antofagasta, Chile, Sud Amé-

(*) Colección de referencia del Laboratorio de Paleontología, Departamento de Geología, Universidad de Chile, Sede Occidente. Colectado por Prof. E. Pérez D'A.

(**) Colección Paleontológica del Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago de Chile.

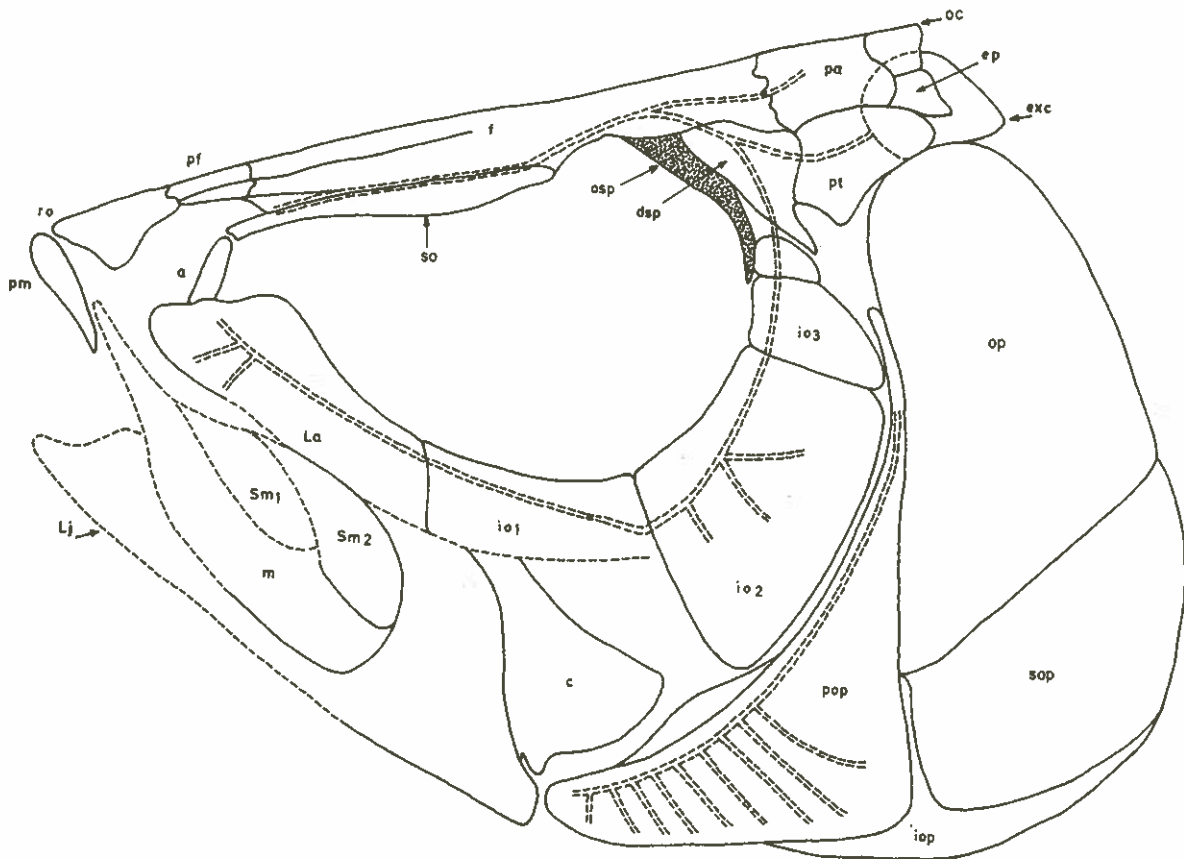


Figura 2 *Protoclupea chilensis* n. gen. y sp.
Reconstrucción de la vista lateral de cráneo (G. Arratia).

a: antorbital; c: cuadrado; dsp: dermoesfenótico; ep: epiótico; exc: extraescapular;
f: frontal; io: infraorbitales; iop: interopercular; La: lagrimal; Lj: mandíbula inferior;
m: maxilar; oc: occipital; op: opercular; osp: orbitoesfenoides; pa: parietal; pf: pre-
frontal; pm: premaxilar; pt: pteriótico; pop: preopercular; ro: rostral; sm: supraoxi-
lares; so: supraorbitario; sop: subopercular.

(Escala 1:1)

rica, Jurásico Superior (Oxfordiano Medio-Superior). Se realizó una comparación con *Clupea (Strangomera) bentincki* Norman, 1936; para esto se utilizaron 30 ejemplares clasificados según clave de géneros y subgéneros de Whitehead, (1964). Para el análisis osteológico los ejemplares fueron clareados y teñidos con alizarina, siguiendo las técnicas de Hollister (1934) y Taylor (1967).

Diagnosís específica

Igual a diagnosís genérica preliminar.

Descripción

Los huesos del exoesqueleto craneal carecen de ornamentaciones y cubierta de ganoina. Igual situación presenta *C. bentincki*.

La serie orbital está constituida por un antorbital a-

largado, un supraorbitario que se ensancha en sentido posterior, un orbitoesfenoides alargado, un dermoesfenótico, 4 infraorbitales relativamente anchos y un lagrimal; carece de postorbital (fig. 2). *C. bentincki* presenta una serie orbital semejante, variando en el antorbital que es más ancho y en los infraorbitales que son más pequeños que en *P. chilensis* n. sp. (figs. 2 y 3)

La región mandibular está completamente preservada; los premaxilares articulan entre sí, bajo y delante del mesetmoides; no se observan dientes; el maxilar y supraoxilar 2 sólo conservan sus porciones posteriores; el maxilar es corto, alcanzando aproximadamente a la altura media de la órbita. La mandíbula inferior está pobremente preservada, pero presenta proceso coronoides al igual que *C. bentincki*. La mandíbula in-

PEZ FOSIL JURASICO, POSIBLES RELACIONES CLUPEIDOS SUDAMERICANOS

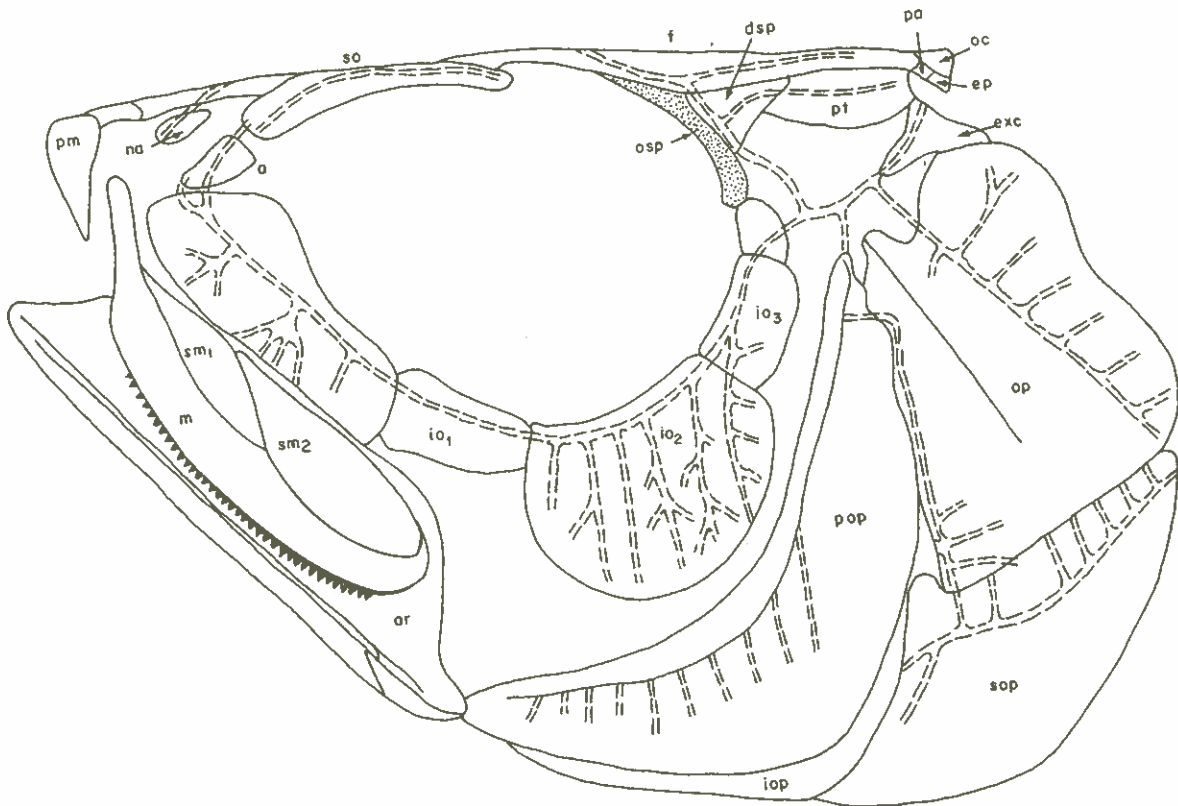


Figura 3 Vista lateral de cráneo semidiagramático de *Clupea bentincki*.

a: antorbital; ar: articular; dsp: dermoesfenótico; ep: epiótico; exc: extraescapular; f: frontal; io: infraorbitales; iop: interopercular; m: maxilar; na: nasal; oc: occipital; osp: orbitoesfenoides; op: opercular; pa: parietal; pm: premaxilar; pop: preopercular; pt: pteriótico; so: supraorbitario; sop: subopercular.
(Escala 1:1)

ferior articula con un cuadrado bien osificado, la región pterigopalatina no se ha conservado. El hiomandibular es delgado en su parte inferior, ensanchándose en su porción superior formando 2 regiones articulares apenas separadas entre sí. El hiomandibular de *C. bentincki* posee una apófisis posterior para articular con el opercular y una amplia carilla articular lisa en el borde superior.

Los huesos de la serie opercular no presentan ornamentaciones. El opercular está separado del subopercular por una sutura oblicua; el preopercular es de forma aproximadamente triangular y el canal sensorial preopercular corre muy cerca del borde anterior del hueso; se observan 9 túbulos sensoriales; el interopercular es pequeño.

La vista dorsal del cráneo muestra un rostral pobremente preservado; los prefrontales relativamente largos, están separados entre sí mediante una fontanela. Los frontales son de gran tamaño y superficie es irre-

regular; lateralmente cada frontal articula con nasal, supraorbitario y dermoesfenótico. Los parietales son grandes y están parcialmente separados por el supraoccipital que posee una pequeña cresta. Lateralmente se ubica el epiótico de forma aproximadamente triangular y de pequeño tamaño (fig. 4). *C. bentincki* presenta parietales separados por el supraoccipital que establece contacto medio con los frontales. (figs. 4 y 5). Tienen aproximadamente 44 vértebras bien osificadas y con una pequeña cresta longitudinal lateral. El canal notocordal es reducido. El número de vértebras de *C. bentincki* varía entre 43 a 47; 44 vértebras según De Buen (1958); y 45 a 46 vértebras según Norman (1936).

Las cinturas pectoral, pélvica y aleta pectoral están mal conservadas. La aleta pélvica tiene 13 a 14 rayos ramificados en su extremo distal; *C. bentincki* presenta i 7 rayos. La aleta dorsal tiene aproximadamente 12 rayos, los que son ramificados en sus extremos distales;

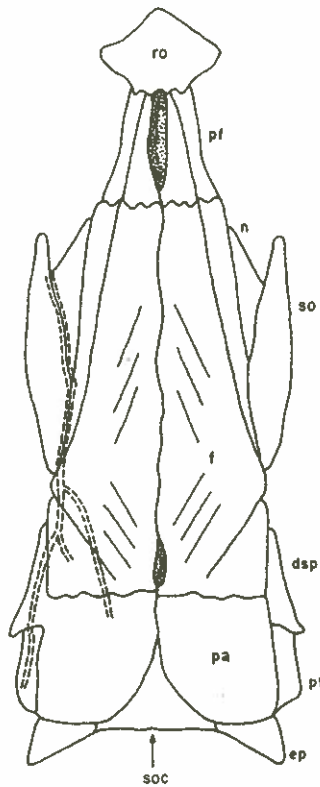


Figura 4. *Protoclupea chilensis* n. gen. y sp. n. Reconstrucción de la vista dorsal de cráneo. (G. Arratia).
dsp: dermoesfenótico; ep: epiótico; f: frontal; n: nasal; pa: parietal; pf: prefrontal; pt: pteriótico; ro: rostral; so: supraorbitario; soc: supraoccipital.
(Escala 1:1)

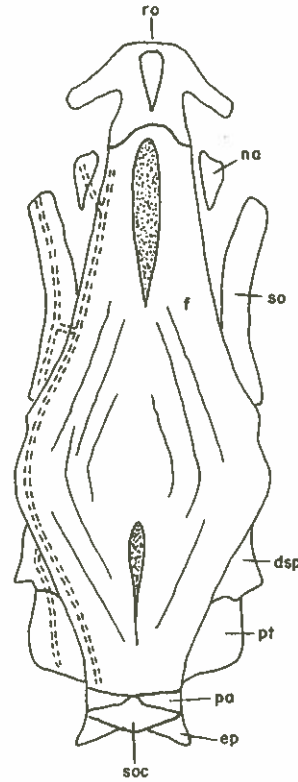


Figura 5. Vista dorsal de cráneo de *Clupea bentincki*.
dsp: dermoesfenótico; ep: epiótico; f: frontal; na: nasal; pa: parietal; pt: pteriótico; ro: rostral; so: supraorbitario; soc: supraoccipital.
(Escala 1:1)

C. bentincki tiene 14 a 20 rayos, de los cuales los 4 o 5 primeros son simples. La aleta anal presenta 15 rayos, pero probablemente tenga más; *C. bentincki* tiene 16 - 19 rayos de los cuales los 2-3 primeros son simples y los dos últimos rayos son pequeños y fuertemente ramificados.

El esqueleto caudal presenta 2 centros urales; el ural 1 está unido a la base del hipural 2, que es comparativamente delgado; el hipural 1 no alcanza al ural 1; hay 5 hipurales anchos semejantes a los de *Clupea*, hay 2 a 3 epurales largos y delgados y 4 a 5 uroneurales repartidos en dos grupos, un set de 1-2 uroneurales largos y delgados ubicados próximos y sobre la apófisis neural 1 y tres uroneurales pequeños sobre el hipural 5; el lóbulo inferior de la aleta está soportado por el parahipural e hipurales 1 y 2. Hay 28 a 30 rayos caudales (fig. 6). *C. bentincki* tiene un esqueleto caudal idéntico al de *C. harengus* del Hemisferio Norte (ver Monod, 1968) salvo en la longitud de los epurales que en *C. bentincki* son más largos; presenta un

ural pequeño en la proximidad de la base del hipural 3, 2 epurales largos, 2 uroneurales adosados al pleuroostilo y 6 hipurales. (fig. 7).

Las escamas son cicloides, delicadas, fuertemente imbricadas, de formas rectangulares y ovales, con circuli en su superficie; presentan escudos abdominales prepélvicos. *C. bentincki* tiene grandes escamas delicadas, imbricadas, de formas redondeadas y ovales con circuli en su superficie y además, escudos abdominales prepélvicos y postpélvicos.

DISCUSION

Las características de *Protoclupea* n. gen. corresponden a las de la familia Clupeidae (Berg, 1947, 1955; Bertin y Arambourg, 1958; Patterson, 1967) porque muestra los típicos escudos abdominales de los clupeidos, hipurales bien desarrollados y anchos, la fusión del segundo hipural con el primer centro ural, casi incluyendo basalmente al primer hipural, por la posición y constitución de premaxilares, maxilar y su-

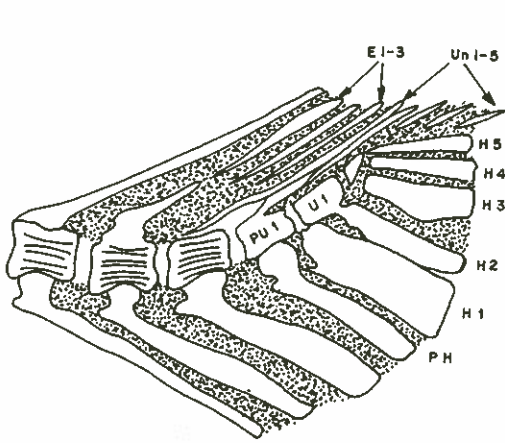


Figura 6. *Protoclupea chilensis* n. gen y sp.
Reconstrucción del esqueleto caudal.
(G. Arratia).

E₁₋₃: epurales 1-3; H₁₋₅: hipurales 1-5;
PH: parahipural; PU₁: cuerpo preural 1;
U₁: ural 1; Un₁₋₅: uroneurales 1-5

(Reducción 3/4 del original)

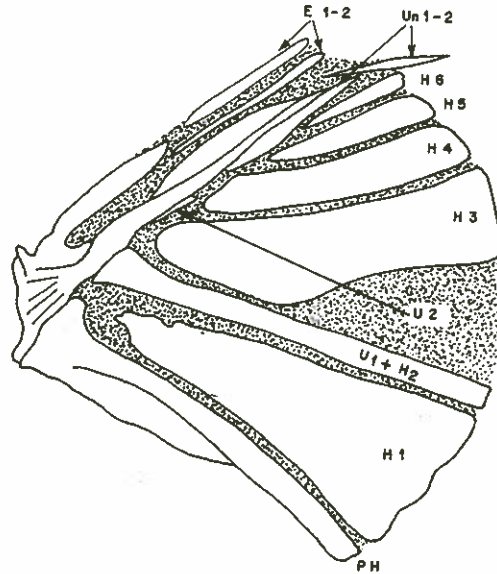


Figura 7. Esqueleto caudal de *Clupea bentincki*.

E₁₋₂: epurales 1-2; H₁₋₆: hipurales 1-6;
PH: parahipural; U₁+H₂: ural 1+hipural 2;
U₂: ural 2; Un₁₋₂: uroneural 1-2.

(Reducción 3/4 del original)

pramaxilares 1 y 2; por el sistema canal sensorial con receso lateralis y canal supraorbitario atravesando el pteriótico.

Protoclupea n. gen. puede ser considerado como un género primitivo dentro de Clupeidae, porque presenta parietales incompletamente separados por el supraoccipital, el canal infraorbital pasa a lo largo del dermoesfenótico y el esqueleto caudal tiene 2-3 epurales y los uroneurales son independientes, no fusionados al primer centro preural. *Diplomystis brevissimus* parece ser más primitivo que cualquier clupeomorfo viviente debido a que éste presenta además de las características mencionadas, un gran proceso basipterigoides, dientes paraesfenoides y ausencia de receso lateralis (Patterson, 1967).

Protoclupea n. gen. se diferencia de *Clupea* en la posición media de los parietales y en el número de rayos de las aletas pélvicas que en *Clupea* es 17-18 (19) (Whitehead, 1964). Otras características como el número de ciegos pilóricos y posición del rastrillo branquial del ceratobranquial del 1er. arco, no son observables en los fósiles estudiados.

LÍNEA LEPTOLEPIS-PROTOCLUPEA-CLUPEA

Se han establecido dos líneas de peces fósiles a partir de las cuales se llega a clupeomorfos actuales, éstas

son: *Allothrissops-Thrissops-Chirocentrus* (Nybelin, 1964; Bardack, 1965; Patterson, 1967) y *Leptolepis-Clupavus-Clupeioidei* (Arambourg, 1950, 1954; Patterson, 1967). En este trabajo establecemos la línea *Leptolepis-Protoclupea-Clupea* basándonos en evidencias sudamericanas del Pacífico y que dan para *Clupea bentincki* un origen sudamericano; posiblemente esto signifique que *Clupea* del Hemisferio Norte y *Clupea* del Hemisferio Sur provienen de dos líneas diferentes, aunque de alguna manera relacionadas en el pasado.

Clupea (Strangomera) bentincki Norman, 1936, es una especie sudamericana que habita las costas de Chile. (fig. 8). Whitehead (1964) plantea la posibilidad de que esta especie tenga su origen en una rama proveniente del Pacífico Oriental o incluso del Indo-Pacífico.

La línea *Leptolepis-Protoclupea-Clupea* se basa en los estudios que hemos realizado en *Leptolepis opercularis* y *Protoclupea chilensis* n.sp., provenientes del Jurásico Superior (Oxfordiano Medio-Superior) de la Cordillera de Domeyko, Chile, y en el clupeido actual, *Clupea bentincki*. Estas especies tienen en común: ausencia de ornamentaciones sobre huesos del exoesqueleto craneal, ausencia de ganoina, igual constitución de la serie orbitaria incluyendo la ausencia de

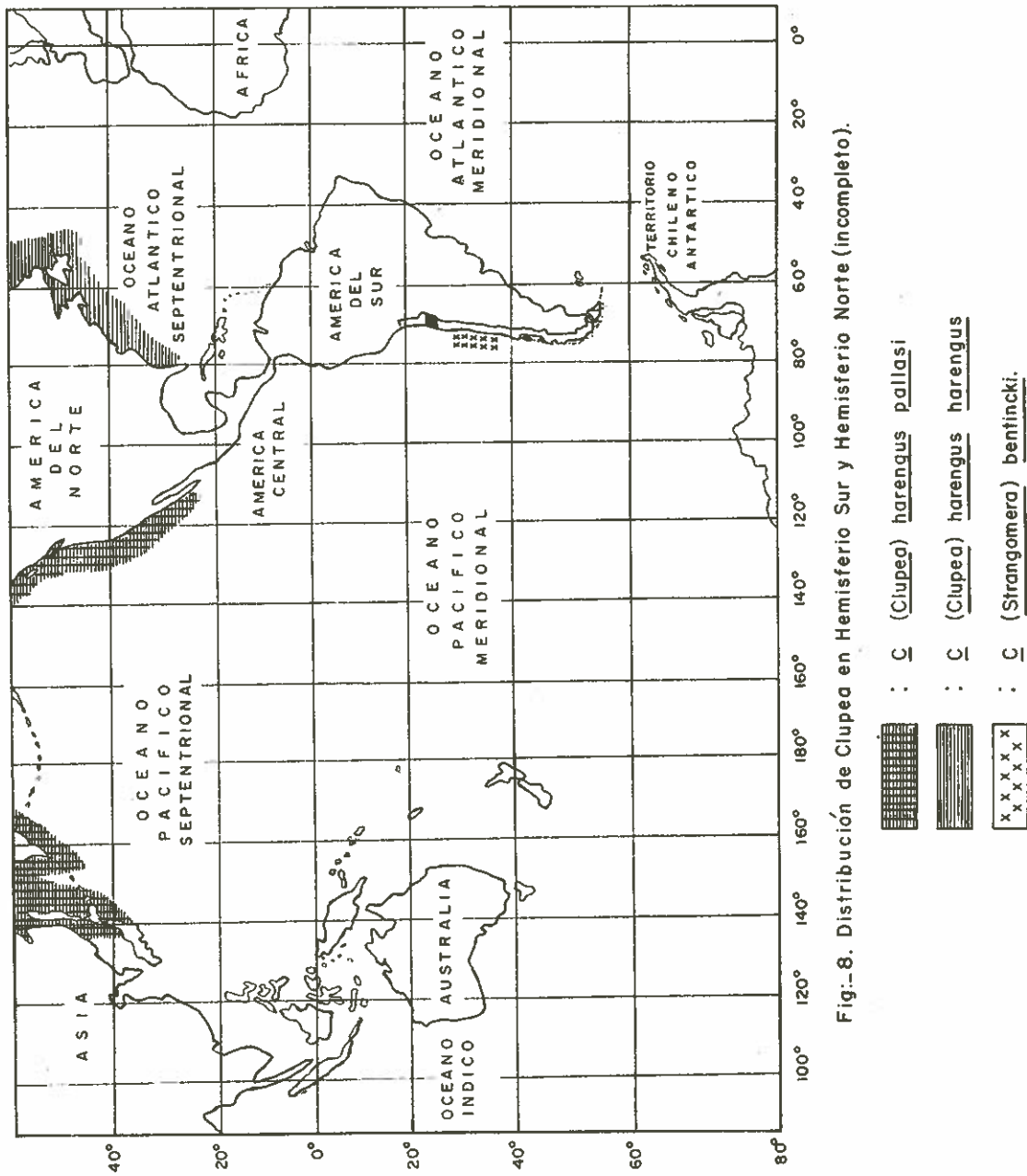


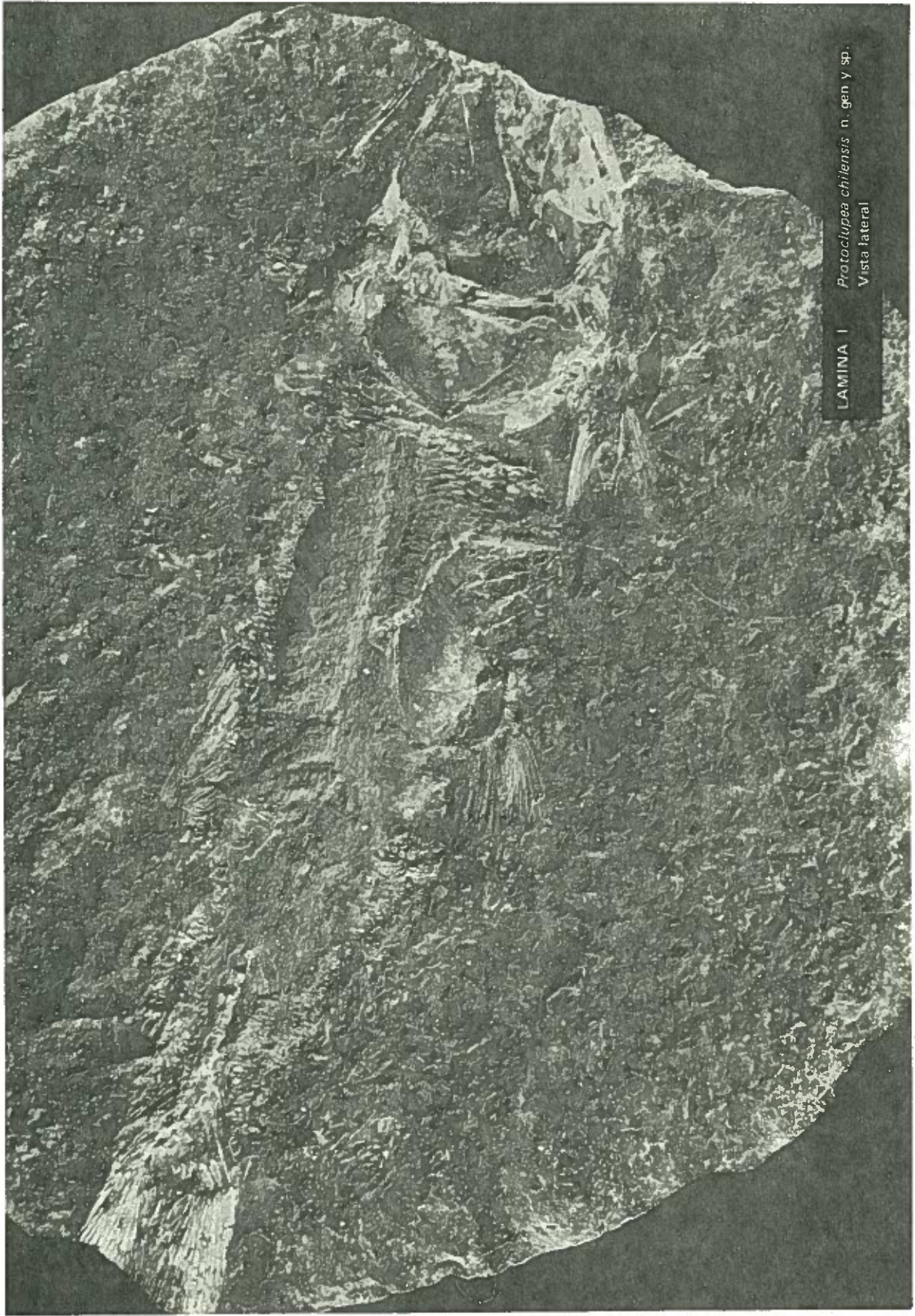
Fig.-8. Distribución de Clupea en Hemisferio Sur y Hemisferio Norte (incompleto).

postorbital, mandíbula superior constituida por premaxilar, maxilar y 2 supramaxilares, mandíbula inferior con proceso coronoides, aletas pélvicas opuestas a la dorsal y aleta anal larga.

Estos grupos presentan entre sí diferencias significativas desde el punto de vista evolutivo, como parietales incompletamente separados por el supraoccipital en *L. opercularis* y *P. chilensis* n. sp.; *C. bentincki* presenta los parietales separados por el supraoccipital. *L. opercularis* no presenta receso lateralis en el sistema canal sensorial, sin embargo éste se presenta en *P. chilensis* n. sp. y *C. bentincki*; *L. opercularis* no presenta escudos abdominales en cambio *P. chilensis* n.sp., presenta escudos abdominales prepélvicos. y *C. bentincki*, escudos abdominales prepélvicos y postpélvicos. La constitución del esqueleto caudal (no conservado en *L. opercularis*) muestra en *P. chilensis* y *C. bentincki* al ura 1 unido al hipural 2, rasgo característico de clupeidos, pero *Protoclupea* n. gen. es primitivo con respecto a *Clupea* en que los uroneurales están libres y formando 2 grupos y el ura 2 es libre y bien desarrollado.

REFERENCIAS

- Agassiz, L., 1832, Untersuchungen über die fossilen Fische der Lias-Formation. Jb. Miner. Gronan. Geol. Petrefakt, Heidelberg, n. 3, p. 139-194.
- Arambourg, C., 1950, Nouvelles observations sur les Halécostomes et L'origine des Clupeidae. C.R. Acad. Sci., v. 231, n. 6, p. 416-418. 1 fig. Paris.
- , 1954, Les poissons créacés du Jebel Tselfat (Maroc). Notes Mém. Serv. Géol. Maroc., v. 118, p. 1-188, 66 figs. 20 pl., Rabat.
- Bardack, D., 1965, Anatomy and evolution of chirocentrid fishes. Paleont. Contr. Univ. Kansas, Vertebrata, art. 10, p. 1-88, 27 figs., 2 pl., Lawrence.
- Berg, L., 1947, Classification of fishes both recent and fossil. J.W. Edward. Ann. Arbor Michigan, tom.V., lib. 2, p. 415 - 422.
- Berg, L., 1955, Classification of fishes and fishlike vertebrates, living and fossil, (2nd. edition, en russe). Trud. Zool. Inst. Akad. Nauk. SSSR., v. 20. p. 1-286, 263 p. Moscú-Leningrado.
- Bertin, L. y C. Arambourg, 1958, Super-ordre des Téléostéens (Teleostei). En Grassé P., Traité de Zoologie, v. 13, fasc. 3, p. 2204 - 2500, figs. 1561 - 1788, Massón et Cie, Paris.
- Cabrera, A., 1927, Sobre un pez fósil del Lago San Martín. Rev. Museo La Plata, v. 30. p. 317-319. 1 Fig. Argentina.
- De Buen, F., 1958, Peces de la superfamilia Clupeoidea en aguas de Chile. Rev. Biol. Marina, p. 83 - 110, 2 figs. Valparaíso, Chile.
- Hollister, G., 1934, Clearing and dyeing fish for bone study. Zoologica, v. 12, p. 89 - 101.
- Jordan, D.S. y J.C. Branner, 1908, The Cretaceous fishes of Ceará, Brazil. Smithsonian Misc. Coll., v. 5, pt. 1, p. 1 - 29, pls. 1 - 8.
- Monod, Th., 1968, Le complexe urophore des poissons téléostéens. Mem. Inst. Fond. d' Afrique Noire, p. 1 - 702, 989 figs., 3 tab., Ifan-Dakar.
- Norman, J.R., 1936, A new fish of the genus *Clupea* from Chile. Ann. Mag. Nat. Hist., v. 10, n. 17, p. 491 - 492.
- Nybelin, O., 1964, Versuch einer taxonomischen Revision der jurassischen Fischgattung *Thriassops* Agassiz. Göteborg K. Vetensk. o. Vitterh. Samh. Handl., ser. 6B, v. 9, n. 4, p. 1 - 44, 9 pl., Göteborg.
- Patterson, C., 1967, Are the teleost a polyphyletic group? Colloques int. Cent. natn. Rech. Scient. Paris, n. 163, p. 93 - 109, 11 figs.
- Taylor, U.R., 1967, An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. Proc. U.S. Natl. Mus., v. 122, n. 3596, p. 1 - 17.
- Whitehead, P.J.P., 1964, A new genus and subgenus of clupeid fishes and notes on the genera *Clupea*, *Sprattus* and *Clupeonella*. Ann. Mag. Nat. Hist., v. VII, p. 321 - 330, 2 figs.

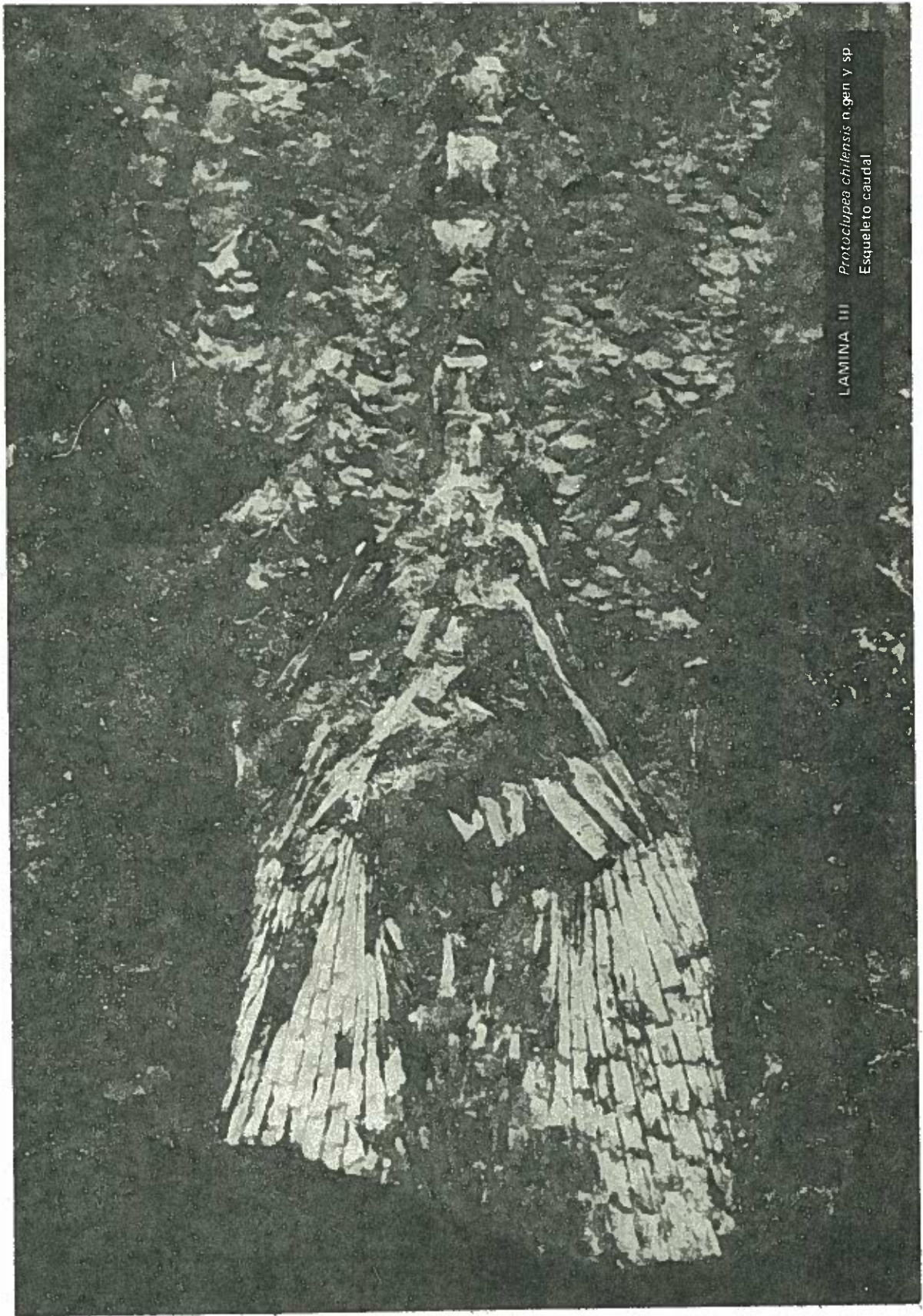


Protoclupea chilensis n. gen y sp.
Vista lateral

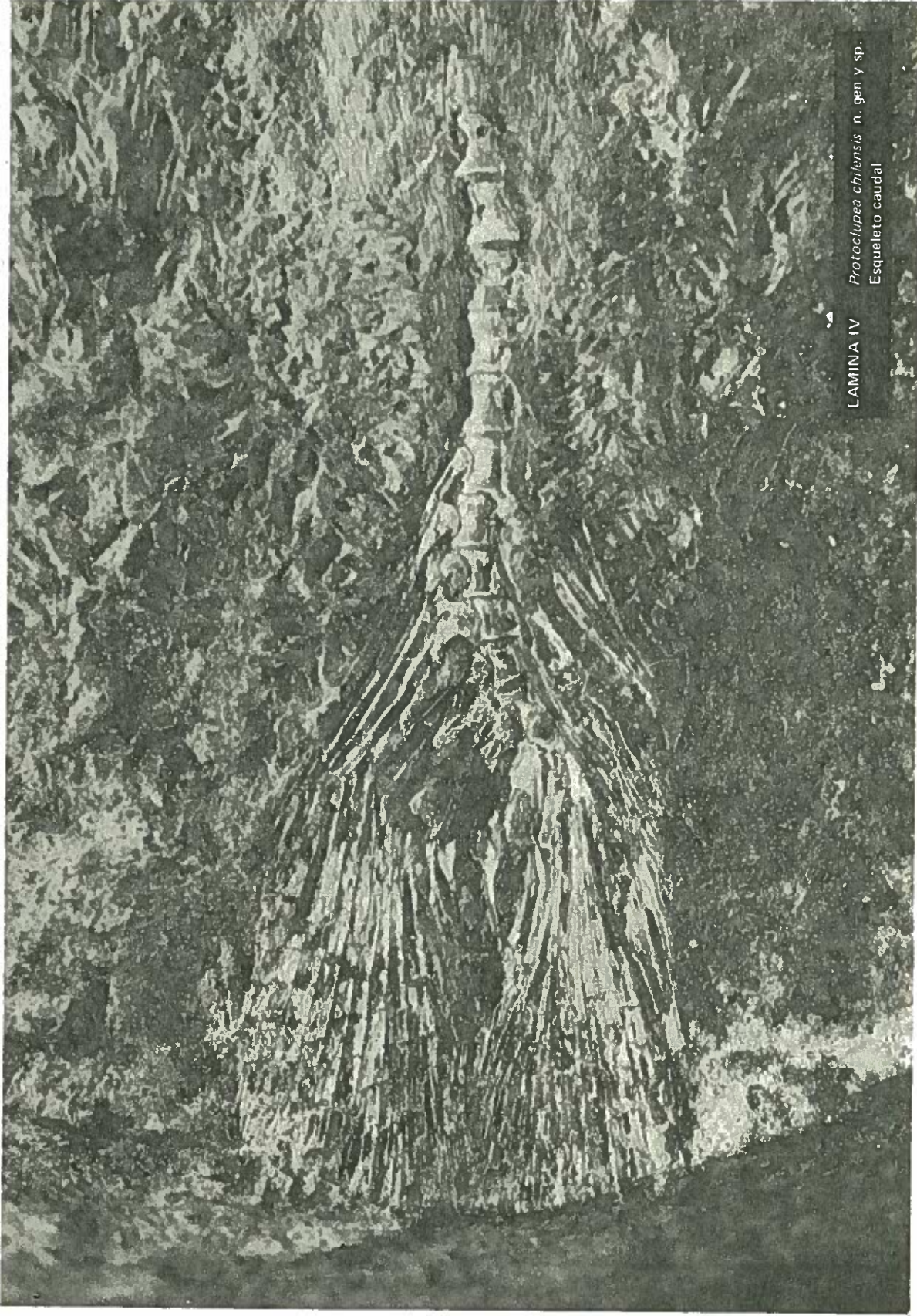
LAMINA I



LAMINA II *Protoctipea chilensis* n. gen y sp.
Vista dorsolateral de cráneo



LAMINA III
Protoctepea chilensis n. gen. y sp.
Esqueleto caudal



LAMINA IV *Protochelys chilensis* n. gen. y sp.
Esqueleto caudal