

LIMNOBIOS	La Plata	Diciembre 1983	Vol. 2	Fasc. 7	Pág. 491-512	ISSN 0325-7592
-----------	----------	----------------	--------	---------	--------------	----------------

## **OSTEOLOGIA Y LEPIDOLOGIA DE *GYMNOCHARACINUS BERGI* (PISCES CHARACIDAE)\***

AMALIA M. MIQUELARENA \*\* Y RAÚL H. ARÁMBURU \*\*\*

SUMMARY: OSTEOLOGY AND LEPIDOLOGY OF *Gymnocharacinus bergi* (PISCES CHARACIDAE). - This paper includes a detailed osteological analysis of *G. bergi*. The species is compared with other characoid fishes, specially *Bryconamericus iberingi*. Results of this study strongly support the validity of the subfamily *Gymnocharacinae* as proposed by Eigenmann in 1910. Morphology, spatial pattern and ontogenetic change of scales are also described.

### 1. INTRODUCCIÓN

*Gymnocharacinus bergi* Steindachner, 1903 es un curioso Characoidei, conocido en la literatura ictiológica como «mojarra desnuda». El interés proviene de su distribución que por una parte es enteramente restringida y además muestra un notable aislamiento del resto de las especies del suborden; presenta particulares caracteres morfológicos y una biología aún no bien conocida. Todo ello suscita controvertidas hipótesis sobre su vinculación filogenética y su ubicación subfamiliar definitiva.

Desde su descripción, realizada por Steindachner en base a dos ejemplares que le fueran remitidos por el doctor Carlos Berg, recién en 1936 Aurelio Pozzi publica su trabajo aportando referencias y los datos de los otros dos ejemplares del lote original, es decir de los topotipos. Mac Donagh, en 1938, sobre la base de nuevos

materiales aporta caracteres y datos etológicos cedidos por el colector doctor Max Birabén.

Cei en 1969 recorrió la Meseta de Soinuncurá y publicó un importante trabajo ecológico-herpetológico en el cual menciona a *Gymnocharacinus*, y muy posiblemente obtuvo materiales, pero no los consideró especialmente.

Es así que transcurren 40 años hasta que Karl Lüling en 1978 publica varios trabajos sobre la base de nuevos materiales coleccionados personalmente, aportando datos etológicos y descubriendo que los juveniles de esta especie poseen escamas que luego pierden. Sobre la base de materiales cedidos por Lüling, Jacques Géry en 1978 desarrolla diversos aspectos (dentición, osteología craneana, lepidología, etc.) aventurando una supuesta evolución del escamado y especulaciones filogenéticas.

Otros autores han hecho referencia a la especie en cuestión, mediante simples menciones o consideraciones biogeográficas como surge de la sinonimia complementaria aportada y de la anterior que se puede consultar en Ringuelet *et al.*, 1967.

El tema no está agotado, más aún, podríamos decir que recién se han dado los primeros pasos en el conocimiento de una especie curiosísima que se presta muy bien para conjeturar sobre su

---

\* Contribución Científica N° 234 del Instituto de Limnología «Dr. R. A. Ringuelet» (UNLP - CONICET) y N° 55 del Laboratorio de Ictiología (Museo de La Plata).

\*\* Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET.

\*\*\* Profesor titular de Ictiología y Zoología Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales (UNLP).

anatomía, evolución del escamado, significado de la pérdida de escamas, bioecología, vinculación con otras formas y posición filogenética.

En noviembre de 1979, R. Menni, H. López y uno de nosotros (R. Arámburu) realizaron un viaje<sup>1</sup> a las nacientes del arroyo Valcheta obteniendo dos lotes de *Gymnocharacinus bergi* que han sido incorporados a las colecciones del Museo de La Plata y que se encuentran en estudio.

En el presente trabajo se aborda detalladamente la osteología de esta especie, incluyéndose un estudio lepidológico en el que se presta especial atención a la morfología y estructura de las escamas, a la disposición y a la evolución ontogenética del escamado.

Agradecemos a Hugo López y Roberto Menni por su participación en la obtención de los materiales en la lectura de originales y en la bibliografía.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### a. PROCEDENCIA DEL MATERIAL

El material fue obtenido en las nacientes del arroyo Valcheta, en la zona denominada Chipauquil, y corresponden concretamente a manantiales situados en la Estancia «El Rincón» y en el Destacamento Policial Chipauquil, visitados el 16 de noviembre de 1979.

Estas mojaras, en ambos casos se encontraban en las cabeceras de arroyuelos que surgen como manantiales en el «piso de los arroyos de filtración» (Ceí, 1969) y escurren en un cauce pedregoso entre abundante vegetación. Las aguas surgen transparentes y suavemente termales registrándose una temperatura de 22.5° C en el punto de surgencia y de 18 a 22° C entre la vegetación o aguas abajo. Llama la atención que estos pequeños peces se encuentran exclusivamente en la naciente propiamente dicha de los arroyuelos y no aguas abajo. Esto hace

pensar que están condicionados al nivel térmico allí imperante, y podría suponerse que estas condiciones microclimáticas serían las que han posibilitado su supervivencia en forma relictual a través del tiempo.

Ejemplares vivos, traídos por K. Lüling y mantenidos en acuarios en el Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» en Buenos Aires, sobrevivieron en muy buenas condiciones sin ningún acondicionamiento especial, dando la impresión de ser muy resistentes (H. Castello, com. per.).

### b. MATERIAL EXAMINADO

Las medidas en milímetros corresponden a la longitud total.

*Astyanax (A) eigenmanniorum*: 4 ej. 58, 64,5, 78 y 90 mm, laguna Chascomús, Provincia de Buenos Aires, 4-5-76, col. H. López y A. Miquelarena; 1 ej. 86 mm, río Panaholma, San Lorenzo, Córdoba 1-1-77, col. A. Miquelarena.

*Astyanax (A) fasciatus f. asciiatus*: 3 ej. 60,4, 64,5 y 72 mm, Los Matadores. Santa Fe INALI; 1 ej. 105 mm, laguna «El Carpincho», Junín, Provincia de Buenos Aires, col. C. Togo.

*Briconamericus iberingi*: 10 ej. 42, 45, 54, 60, 65, 74, 80, 94, 98 y 100 mm, laguna Chascomús, Provincia de Buenos Aires, 2-5-76, col. J. Iwaszkiw; 5 ej. 60, 64, 65, 70 y 73 mm, canteras de Berisso, Los Talas, Provincia de Buenos Aires, 10-5-82, col. A. Almirón.

*Characidium fasciatum fasciatum*: 3 ej. 51, 53 y 63,5 mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes, 1-II-76, col. Menni; 2 ej. 58 y 60 mm. Parque El Rey, Salta, XI-79, col. Rumis.

*Cheirodon interruptus interruptus*: 4 ej. 40, 44,5, 60 y 63 mm, laguna Chascomús, Provincia de Buenos Aires, 6-8-75, col. H. López y A. Miquelarena.

*Gymnocharacinus bergi*: 90 ej. 31-76 mm, estancia «El Rincón», Provincia de Río Negro, 16-11-79, col. R. Arámburu, H. López y R. Menni; 10 ej. 28-78 mm, Destacamento Policial Chipauquil, Provincia de Río Negro, 16-11-79, col. R. Arámburu, H. López y R. Menni.

<sup>1</sup> Viaje realizado mediante un subsidio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

*Hyphessobrycon meridionalis*: 3 ejs. 35, 40 y 50 mm, arroyo Zapata, Provincia de Buenos Aires, col. H. López, R: Menni y A. Miquelarena; 3 ejs. 42, 45, y 48 mm, alrededores de Bella Vista, Corrientes, col. T. Casciotta y A. Miquelarena.

*Jobertina raabovi*: 4 ejs. 33, 38, 40 y 45 mm, Los Talas, Berisso, Provincia de Buenos Aires, col. R. Menni y A. Miquelarena.

*Moenkhausia dichroua*: 5 ejs. 55, 65, 68; 77 y 79 mm, alrededores de Bella Vista, Corrientes, col. J. Casciotta y A. Miquelarena.

*Moenkhausia intermedia*: 3 ejs. 40, 45, y 50 mm, alrededores de Bella Vista, Corrientes, col. J. Casciotta y A. Miquelarena.

*Psellogramus kennedyi*: 4 ejs. 50, 54,5, 57 y 58 mm, alrededores de Bella Vista, Corrientes, 16-10-79, col. J. Casciotta y A. Miquelarena.

*Tetragonopterus argenteus*: 3 ejs. 86, 92, y 95 mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes, col. J. Casciotta y A. Miquelarena.

#### c. TÉCNICA

Las preparaciones osteológicas se realizaron en base 30 ejemplares entre 35 y 78 mm de longitud total. Para la fijación, tinción y aclaración del material se aplicó la técnica de Hollister (1934) con algunas modificaciones.

### III. SISTEMÁTICA

#### Orden **CYPRINIFORMES**

#### Familia **Characidae**

#### Subfamilia **GYMNOCHARACINAE**

#### ***Gymnocharacinus bergi*** Steindachner, 1903

*G. b.*: Steindachner, 1903: 20; Ringuet *et al.*, 1967: 99 (descripción, Ayo. Valcheta); Cei, 1969: 263 (meseta de Somuncurá, Río Negro); Ringuet, 1975: 92 (distribución); Géry, 1977: 535, 536 (distribución); Géry, 1978: 403-409 (norte de la Patagonia); Lüling, 1978: 19-29 (Ayo. Valcheta); Lüling, 1978: 113 (norte de la Pata-

gonia, Lüling, 1978: 28 (norte de la Patagonia); Lüling, 1978: 410-423 (biotopo); Daciuk, 1979: 104 (meseta de Somuncura); Kullander, 1981: 14, 21 (Pcia. de Río Negro); Ringuet, 1979: 258 (fauna brasilica); Ringuet, 1981: 77 (ecotono subtropical pampásico); Miquelarena 1982: 281, 293, 294, 296 (esqueleto caudal) .

#### a. CRÁNEO (Figuras 1, 2, 3, 4 y 5)

Fontanela frontal reducida y parietal desarrollada. La porción anterior del frontal es angosta, ensanchándose por delante de la barra epifisial. Esta última ancha e interdigitada, a diferencia de la mayoría de los tetragonopterinos en los que es angosta. Etmoides largo y muy angosto, con una proyección anterior conspicua, bastante diferente a la de los tetragonopterinos, incluido *Bryconamericus iberingi*, en donde el etmoides es más ancho y corto y las proyecciones laterales son más ensanchadas que en *Gymnocharacinus bergi*. Porción central del etmoides con un fuerte proceso ventro-medial unido ampliamente al vomer. Porción laminar del etmoides flojamente fijada a la superficie ventro-anterior de los frontales, aparentemente con libre movimiento debajo de ellos.

El vomer presenta una porción anterior rectangular (con los bordes externos cóncavos, más largos), que es la que se une rigidamente al etmoides y una posterior aguzada, alojada en una cavidad del paraesfenoides. Este último continúa posteriormente hacia atrás y antes de llegar al prootico se ensancha, surgiendo dos prolongaciones dorsales (alas medianas) que articulan con dicho hueso. Luego se adelgaza y termina bifurcado debajo de las cápsulas lagenares que son de tamaño considerable.

En algunos ejemplares hemos observado que el paraesfenoides posee internamente dos crestas medianas en forma de lengüeta (fig. 3), la primera ubicada antes de las alas medianas y la segunda entre éstas últimas.

Cada etmoides lateral amplio, con un proceso anterior delgado que articula con el, vomer.

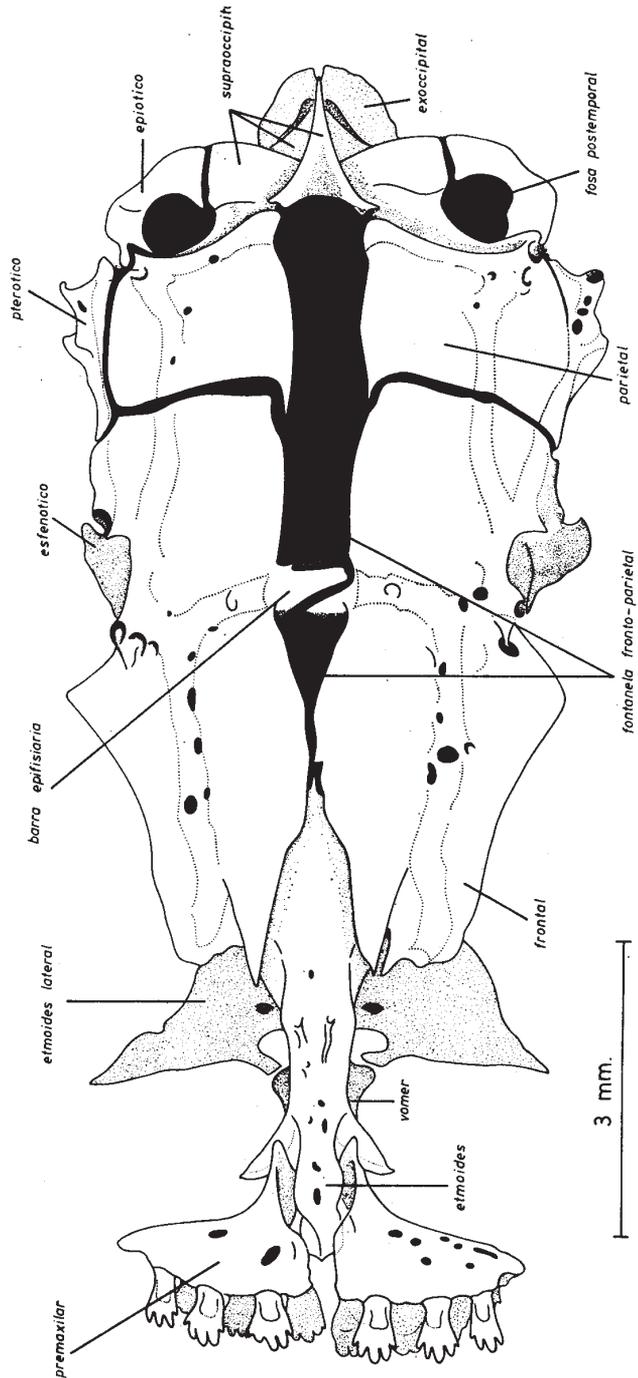


Fig. 1. - Cráneo de *Gymnocharacinus bergi* con los premaxilares (vista dorsal).

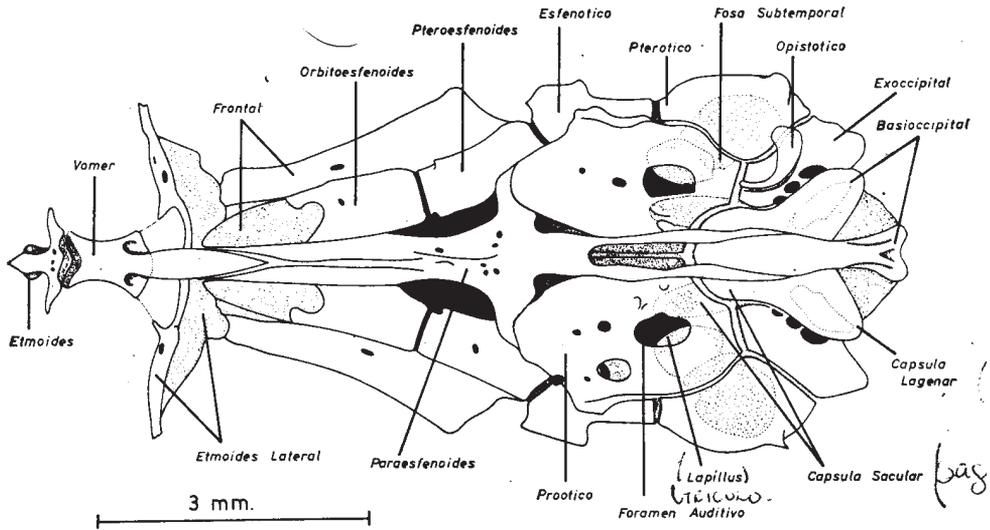


Fig. 2. - Cráneo de *Gymnocharacinus bergi* (vista ventral).

Rinosfenoides ausente, carácter que difiere con los tetragonopterinos, ya que por lo menos en todas las especies revisadas por nosotros inclusive *B. iberingi* está presente. Orbitoesfenoides y pteroesfenoides ampliamente separados del paraesfenoides. El pteroesfenoides con una cresta externa muy evidente.

La fosa del DILATOR OPERCULI, está desarrollada, participando el frontal y el esfenótico en su formación. Lámina orbital importante, nace cerca del etmoides lateral y se pone en contacto con el esfenótico. Este último con un proceso espinoso evidente.

Se ha identificado la rama del canal sensorial

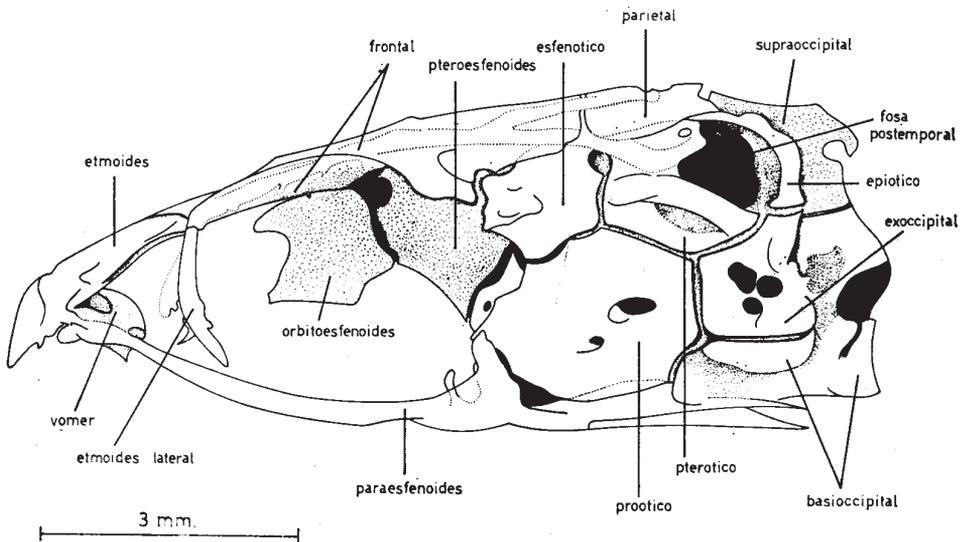


Fig. 3. - Cráneo de *Gymnocharacinus bergi* (vista lateral).

que llega desde el pterótico y recorre el frontal como canal supraorbital.

Los parietales son amplios y cada uno de ellos forma parte del margen superior de la fosa posttemporal horizontal. Están atravesados por la rama parietal del canal sensorial supraorbital y el Banal supratemporal que llega desde la extraescápula.

El proceso supraoccipital posterior es corto, sin surco ni espina y la cresta es baja y reducida. Esto también difiere de la mayoría de los Tetragnopterinae, ya que si bien en algunos la cresta es relativamente baja, nunca llega a estar tan reducida como en *G. bergi*. Además en esta especie hemos observado que la porción laminar vertical del supraoccipital es fenestrada, como ocurre en algunos glandulocaudinos como *Phenacobrycon henni* y *Iotabrycon praecox* descritos por Roberts en 1973.

Fosa posttemporal bien desarrollada con dos aberturas: superior, horizontal (bordeada por el supraoccipital, parietal y epiótico) y lateral, vertical (bordeada enteramente por el epiótico y pterótico). Estas dos aberturas están separadas entre sí por un angosto puente óseo, formado por el epiótico (carácter que comparte con *Hyphessobrycon meridionalis* y *Bryeonarnericus iberingi*).

El opistótico es un hueso curvado, cuya superficie descansa en gran medida sobre el exoccipital (aunque el extremo anterior delgado alcanza ligeramente al proótico y el posterior ensanchado se apoya sobre el pterótico). En los tetragnopterinos revisados por nosotros este hueso tiene una ubicación algo diferente que en *G. bergi*, ya que frecuentemente se ubica justo en la intersección del proótico, pterótico y exoccipital.

El pterótico posee una o dos espinas pequeñas.

La fosa subtemporal es claramente distinguible. Cada proótico grande, con el foramen auditivo perfectamente visible.

#### b. NASAL, ANTEORBITAL Y HUESOS INFRAORBITALES (figura 5)

Serie orbitaria muy reducida, con un anteorbital y cuatro infraorbitales poco desarrollados. El anteorbital es pequeño, laminar y no llega a ponerse en contacto con el maxilar, como sucede en la mayoría de los tetragnopterinos. El infraorbital, es de tamaño pequeño y nunca cubre al maxilar; el infraorbital<sub>2</sub> es el más ensanchado de la serie, a diferencia de lo que ocurre en los Tetragnopterinae, en donde el infraorbital<sub>3</sub> es el de mayor tamaño; el infraorbital<sub>3</sub> e infraorbital<sub>4</sub> están muy reducidos (en la mayoría de los ejemplares sólo queda una delgada lámina ósea, alrededor del canal sensorial). El infraorbital<sub>5</sub> sólo está representado por una fracción del canal infraorbitario que se anastomosa con la rama parietal del canal supraorbital.

Esta gran reducción de los infraorbitales no se encuentra en ningún tetragnopterino, incluso *B. iberingi*, en donde la serie orbitaria está formada por siete elementos. No es común encontrar esta reducción en los caracoideos en general; solo en los géneros *Characidium* y *Jobertina* hemos podido observar una reducción importante de los infraorbitales. Roberts (1973) describe la serie circunorbitaria reducida para el glandulo-caudino *Iotabrycon praecox*.

Los nasales son curvados, tubulares y se ubican por delante de los frontales y a cada lado del etmoides. Cada uno de ellos, recibe desde el frontal la prolongación del canal sensorial supraorbital.

#### c. APARATO OPERCULAR (figuras 5 y 6)

Serie opercular completa. Superficie lateral del opérculo lisa; margen posterior con una marcada concavidad. El subopérculo es una delgada y angosta hoja (con el extremo anterior más ancho que el posterior, que termina en

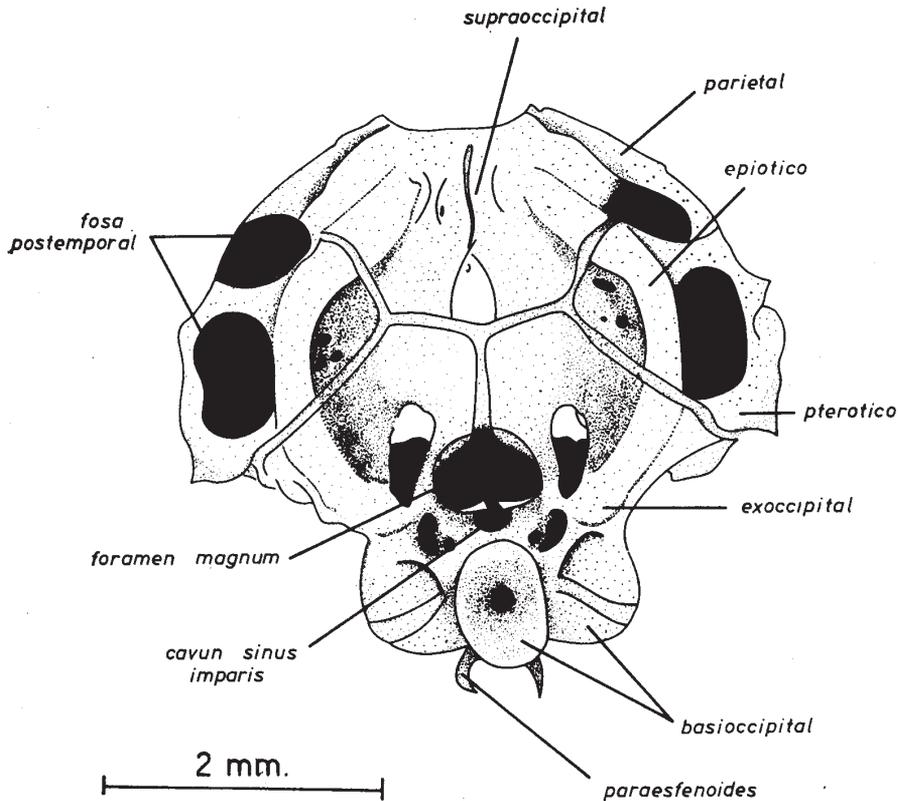


Fig. 4. - Cráneo de *Gymnocharacinus bergi* (vista posterior).

punta) que se apoya por dentro del margen postero-inferior del opérculo. El interopérculo es laminar y algo más ensanchado que el subopérculo, sobrepasa la longitud del preopérculo, en el que se asienta. El extremo anterior del interopérculo, que es algo aguzado, se une mediante cortos y fuertes ligamentos con el angular. El preopérculo ensambla en una depresión del cuadrado. La superficie antero-dorsal del mismo está completamente cubierta por una extensión del cuadrado. El preopérculo está atravesado por el canal sensorial preopercular. La parte dorsal de este hueso se fusiona a un tubo óseo sensorial que correspondería al supraopérculo (Weitzman, 1962).

d. SUSPENSORIO (figuras 5 y 6)

Como puede observarse en la figura 5 los componentes de la suspensión quedan perfectamente expuestos, debido a la gran reducción de los infraorbitales.

Palatino fuerte, su extremo anterior moderadamente expandido; su extremo posterior unido en forma rígida al ectopterigoides. Este último más delgado, se une posteriormente en forma movable, con el margen dorsal del cuadrado. Mesopterigoides laminar, acompaña en todo su recorrido al ectopterigoides y se une flojamente al cuadrado y metapterigoides; metapterigoides sujeto flojamente al hioman-

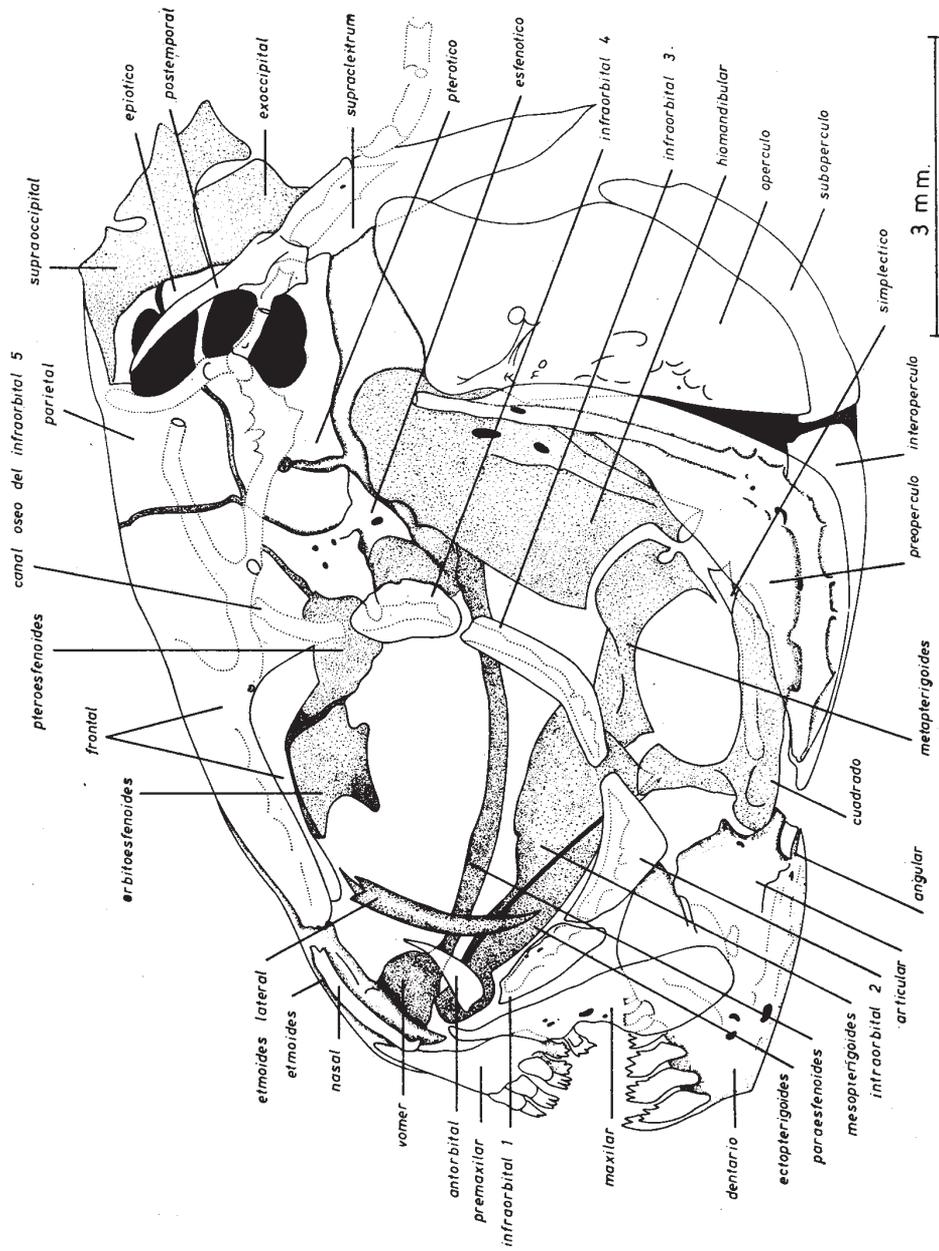


Fig. 5 – Cráneo de *Gymnocharacinus bergi* con parte de la cintura pectoral (vista lateral).

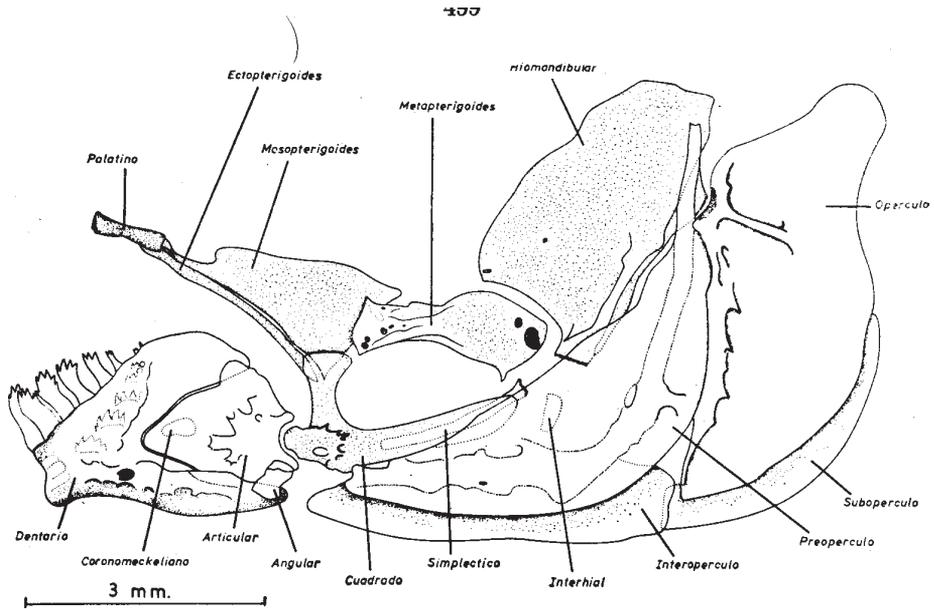


Fig. 6. - Quijada inferior, suspensorio y huesos operculares izquierdos de *Gymnocharacinus bergi* (vista externa).

dibular. La fosa hiomandibular se halla entre esfenotico, pterótico y también interviene en su formación aunque en menor medida, el proótico. El hiomandibular amplio, laminar, con un cóndilo fuerte en el borde posterior, para la articulación con el opérculo y un pie inferior bien delimitado que se apoya en la cara interna del preopérculo. El simpléctico, delgado, se aloja en una cavidad del cuadrado; contribuye a cerrar la fosa cuadrado-metapterigoidea, uniéndose al metapterigoides por medio de cartilago.

La articulación mandibular se realiza aproximadamente a la altura del tercio posterior del infraorbital<sub>2</sub>. En los tetragonopterinos en general, esta articulación es algo posterior, ya que suele realizarse entre el infraorbital<sub>2</sub> y el infraorbital<sub>3</sub>.

Fosa cuadrado-metapterigoidea moderadamente grande.

#### e. APARATO DENTARIO Y DENTICIÓN

##### *Quijada superior* (figuras 7 a, b, c, d, e y f)

Cada premaxilar es un hueso de aspecto fuerte, que lleva dos hileras de dientes en su

proceso lateral. La hilera interna consiste en cuatro dientes pentacúspides (carácter que comparte con *B. iberingi*) que disminuyen gradualmente de tamaño a medida que se alejan de la sínfisis. Las tres cúspides centrales son aproximadamente del mismo tamaño en ejemplares jóvenes (fig. 7d) y las dos laterales mucho más pequeñas. En ejemplares grandes (fig. 7b) la cúspide central está notablemente más desarrollada que las restantes. Internamente, en la base de estos dientes existen profundos alvéolos donde se alojan los dientes de reemplazo.

Los dientes externos se inclinan hacia afuera, no quedando cubiertos por el labio superior. En general son bastante diferentes a los de los tetragonopterinos; tienen forma de mano muy característica, semejantes a los de *Cheirodon*, pero con las cúspides más desarrolladas. El número de estos dientes es constante; los dos primeros pentacúspides y el tercero con tres o cinco cúspides. (Fig. 7a y c).

En general los dientes son de base an-gosta y cuello largo pero en ejemplares de gran tamaño, suelen acortarse y ensancharse y las cúspides

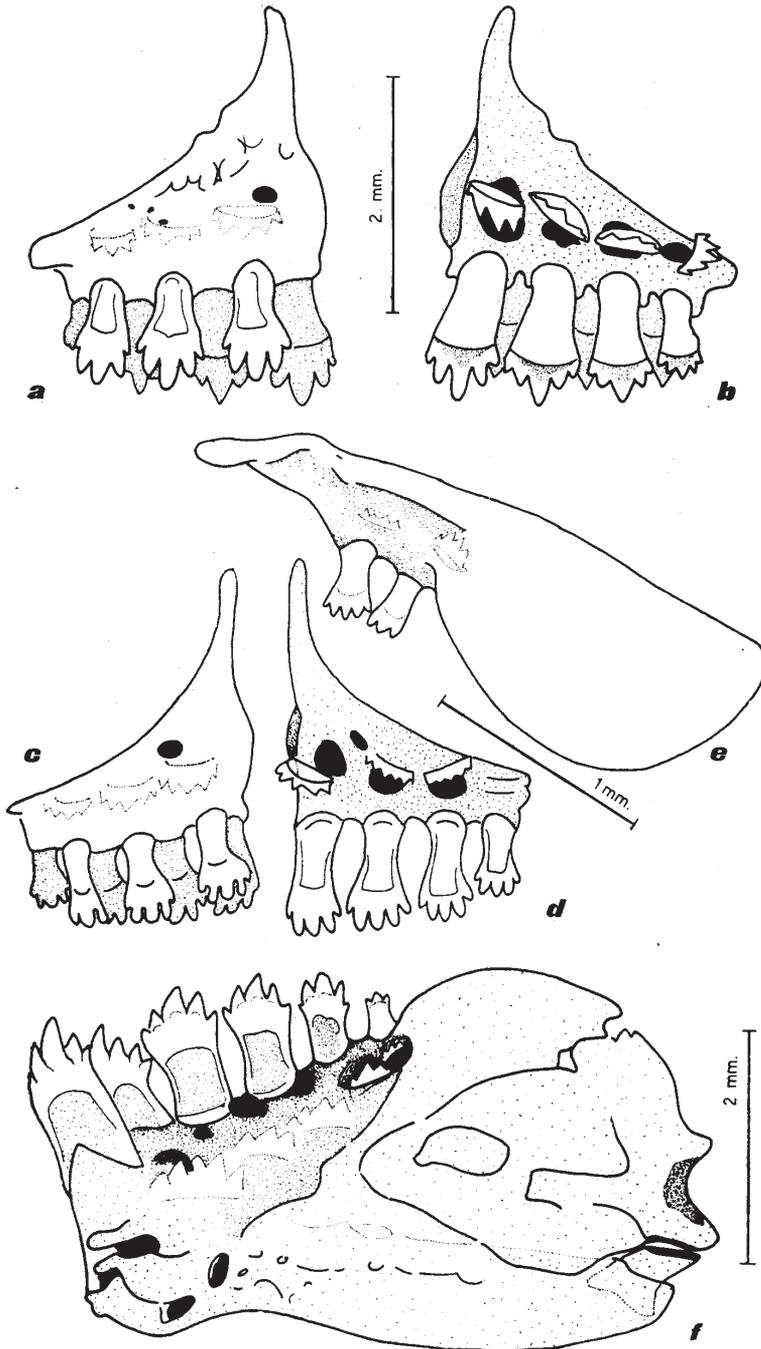


Fig. 7. - *Gymnocharacinus bergi* a y b - Premaxilar derecho en un ejemplar de 72 mm de longitud total (vista externa e interna). c y d - Premaxilar derecho en un ejemplar de 42 mm de longitud total (vista externa e interna). e - Maxilar derecho (vista interna). f - Hemimandíbula derecha (vista interna).

frecuentemente están desgastadas.

La rama ascendente del premaxilar es algo aguzada; el proceso lateral es muy corto y la superficie externa está provista de pequeños forámenes.

La espina etinoidal penetra considerablemente entre los procesos ascendentes de los premaxilares. Por lo que estos últimos no se ponen en contacto en la sínfisis. La unión de premaxilares con el etmoides carece de movilidad y se realiza por medio de fuertes y cortos ligamentos.

El maxilar se extiende hasta el infraorbital<sub>2</sub>; es algo curvado, con la hoja lateral muy ensanchada; lleva de dos a tres dientes pentacúspides en su borde ventral (fig. 7e).

#### *Quijada inferior* (figura 7f)

Quijada inferior algo sobresaliente, corta y fuerte. Cada dentario lleva de seis a nueve dientes (más frecuentemente seis dientes), de los cuales los cuatro primeros son pentacúspides y el 2º evidentemente fuera de línea; los restantes más pequeños, con tres o cuatro cúspides. En general estos dientes son muy semejantes a los de la hilera interna del premaxilar.

Los dientes de reemplazo se observan por transparencia, alojados en un profundo surco del dentario. Cada uno de ellos se comunica con el exterior por medio de un alvéolo, que se ubica inmediatamente por detrás de la base de cada diente funcional.

El angular es de forma trapezoidal, y su porción ventral se apoya sobre la rama inferoposterior del dentario. Se ha identificado al coronomeckeliano contra la superficie interna del articular.

#### f. ARCO HIOIDEO Y ARCOS BRANQUIALES (figuras 8 y 9)

El interhial pequeño, unido por cartílago, se ubica aproximadamente entre el simpléctico y el «pi» inferior del hiomandibular. El epihial es un

hueso chato que sostiene el cuarto radio branquiostego. Los radios branquiostegos 1, 2 y 3 están suspendidos del ceratohial. Este delgado hueso se bifurca anteriormente en dos brazos. El más ensanchado lateral contacta con el hipohial ventral y el brazo más delgado se articula con el hipohial dorsal.

Los radios branquiostegos 1 y 2 poseen en su extremo proximal dos apófisis delgadas que articulan externa e internamente con el ceratohial. En la gran mayoría de los tetragonopterinos los radios branquiostegos 1 y 2 poseen una pequeña estructura saliente que es muy diferente a estas dos apófisis que ensamblan con el ceratohial en *G. bergi*.

El basihial moderadamente alargado, estrecho posteriormente y escasamente expandido anteriormente, se ubica medialmente por encima de los bordes medianos de los hipohiales. Detrás de la unión mediana de los hipohiales ventrales está el urohial mediano. Este último es un hueso relativamente corto y fuerte; con la porción laminar horizontal algo ensanchada y la lámina dorso-mediana terminando en una alta cresta.

Los radios branquiostegos 3 y 4 sin apófisis, articulan con la superficie externa del ceratohial y epihial respectivos.

Los primeros tres arcos branquiales son muy semejantes. Cada uno lleva un epibranquial bajo el faringeal suspensorio. Este último y el epibranquial, forman la rama superior del arco branquial. La rama inferior consiste en un largo ceratobranquial y un corto y ensanchado hipobranquial. Hay tres basibranquiales; el basibranquial 1 corto y prácticamente unido al basihial por cartílago; el basibranquial 2 expandido anteriormente y delgado posteriormente y el basibranquial 3 delgado, moderadamente expandido anteriormente. Estos tres basibranquiales están bien osificados y se disponen separadamente uno de otros. Tres hipobranquiales; hipobranquial 1 chato y grande; hipobranquiales 2 y 3 con fuertes concavidades en sus superficies dorsales. Los arcos branquiales cuarto y quinto, carecen de

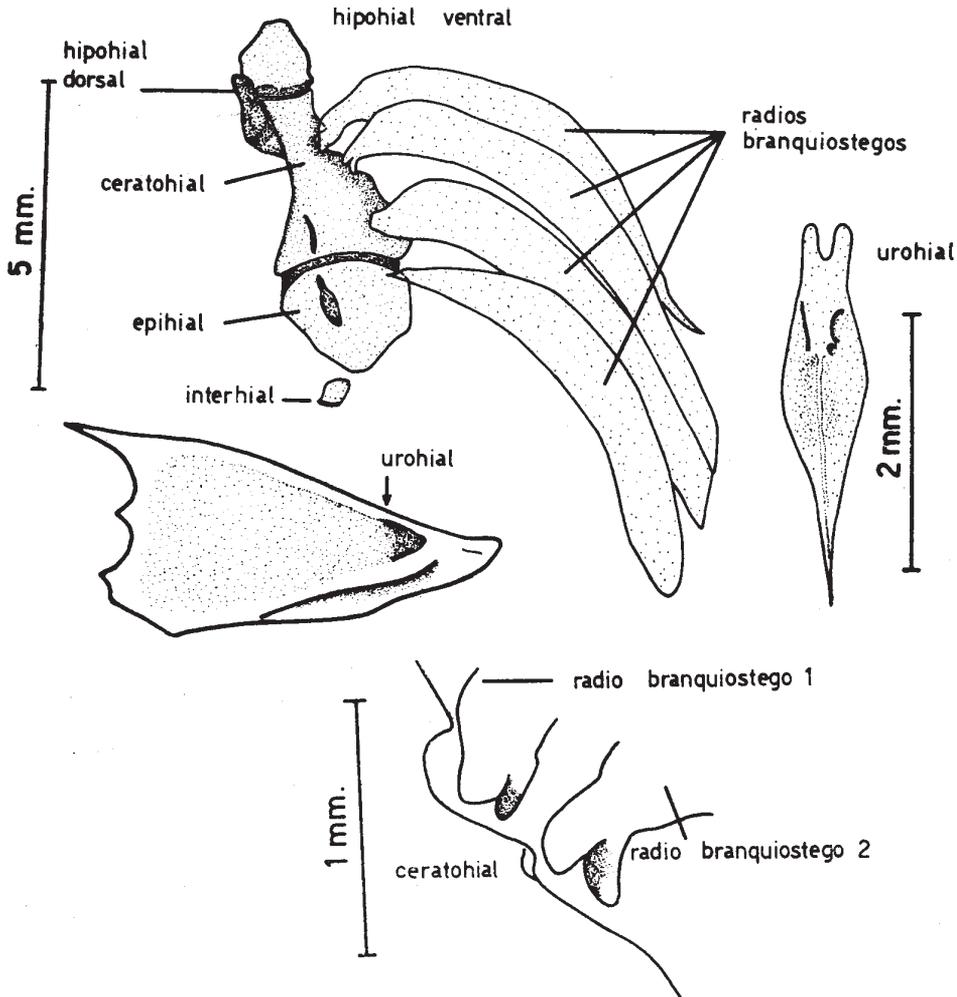


Fig. 8. - Arco hioideo y radios branquiostegos derechos (vista externa). Detalle del urohial (vista lateral y ventral) y detalle de las porciones proximales de los radios branquiostegos 1 y 2 de *Gymnocharacinus bergi*.

hipobranquiales. Tres infrafaríngeobranquiales pequeños.

El número de rastrillos branquiales correspondientes al primer arco branquial derecho fue de 9-1-14 en un ej. y de 10-1-14 en nueve ejemplares. Los rastrillos no poseen espículas córneas, como hemos observado en algunos tetragonopterinos.

La dentición faríngeal consiste en pequeños y numerosos dientes cónicos. Estos están sólo

bien desarrollados sobre las placas faríngeas superiores (asociadas con los extremos finales de los epibranquiales 3 y 4) y sobre la placa faríngeal inferior asociada con la superficie dorsal del quinto ceratobranquial. Sobre la superficie ventral de los infrafaríngeobranquiales 2 y 3 también hay dientes, aunque en menor número.

Comparando el aparato branquial de *G. bergi* con miembros de la subfamilia Tetragonopterinae la diferencia más notable, consiste en el

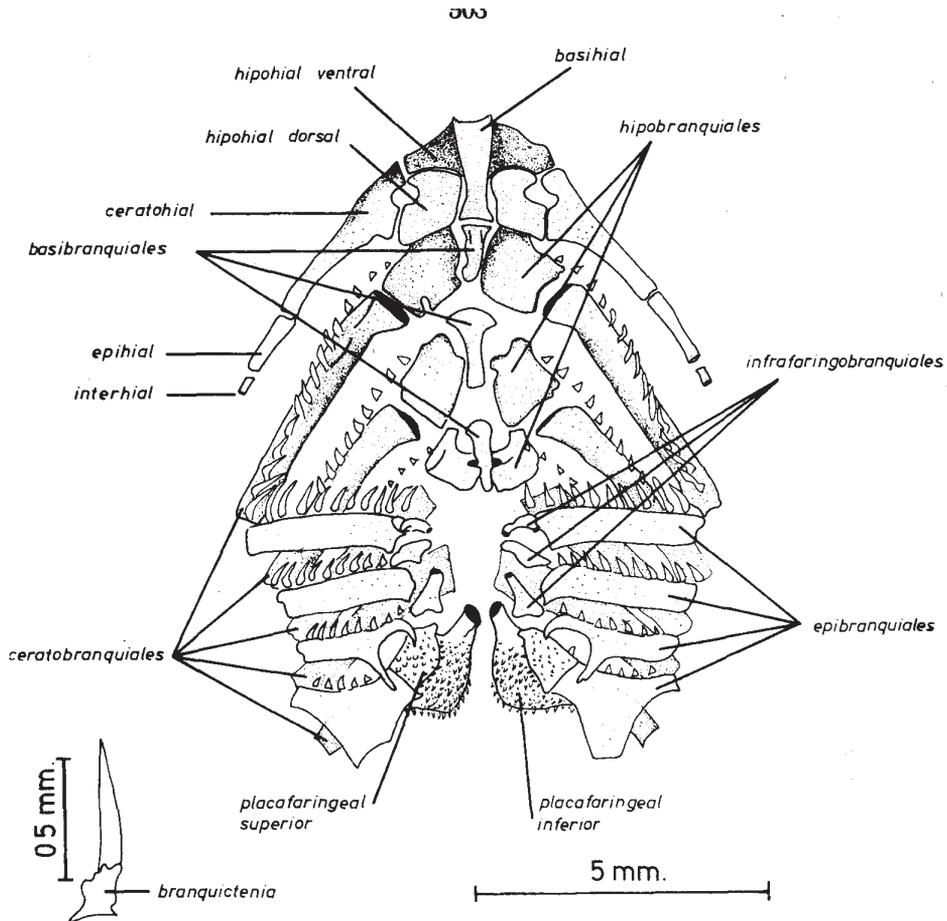


Fig. 9. - Arco hioideo y branquiales de *Gymnocharacinus bergi* (vista dorsal).

número de basibranchiales. Mientras que en *G. bergi* contamos tres basibranchiales bien osificados, en *Bryconamericus* hay cuatro. En *Astyanax* además de los cuatro basibranchiales, existe un basibranchial accesorio entre los basibranchiales 2 y 3. En *H. meridionalis*, *Psellogramus kennedyi*, *Moenkhausia dichroua* y *Moenkhausia intermedia*, también hemos observado cuatro basibranchiales y dos accesorios entre los basibranchiales 2 y 3.

g. APARATO DE WEBER (figuras 10 y 11)

La morfología del aparato de weber corres-

ponde a la de un caracoideo generalizado.

El primer centro es un simple disco con dos depresiones dorso-laterales para la recepción del proceso articular ventral de cada scaphium. El segundo centro tiene un proceso lateral delgado bien desarrollado y depresiones dorso-laterales para la recepción del proceso articular ventral de cada intercalarium. En los Tetragonopterinae este proceso es frecuentemente más ensanchado.

El pedicelo del arco neural de la tercer vértebra aparentemente no está fusionado al centro de la misma. Dorsalmente, el pedicelo neural tiene un proceso que se extiende hacia

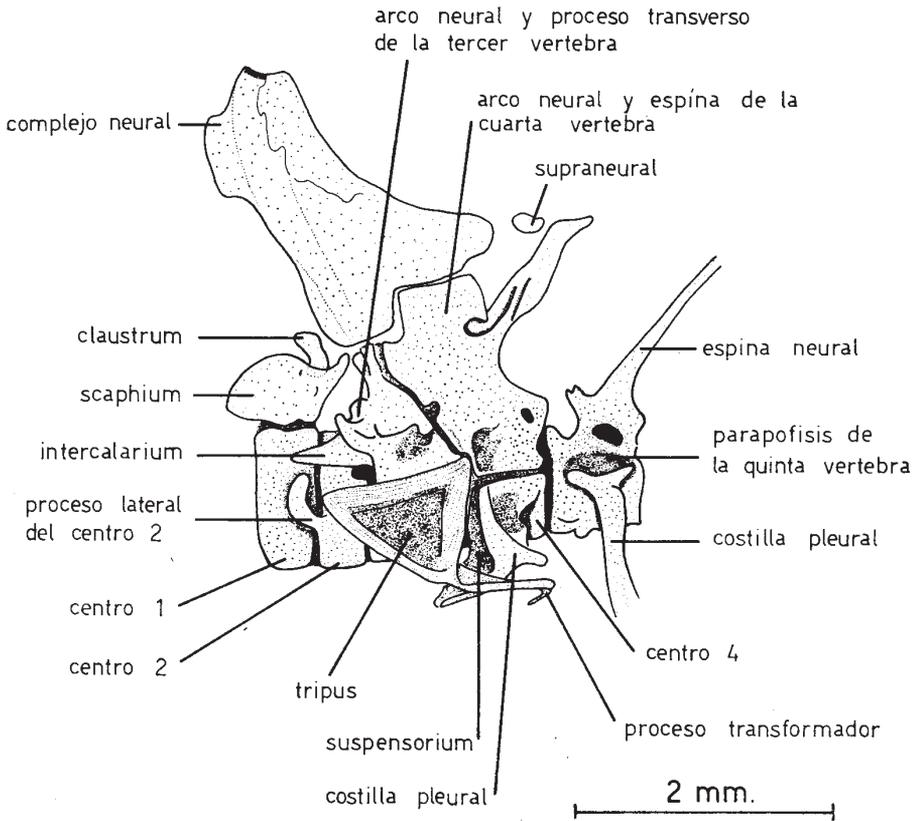


Fig. 10. - Aparato de Weber de *Gymnocharacinus bergi* (vista lateral).

arriba, contactando ligeramente con la región inferior del complejo neural. En los tetragnopteros este proceso está más desarrollado.

La cuarta vértebra con un proceso lateral fuerte que se extiende externa e internamente desde la región parapofisial, representando probablemente una costilla pleural (Weitzman, 1962).

En *G. bergi* el pedicelo neural de la cuarta vértebra está fusionado al centro abajo y a la espina neural arriba y detrás.

El complejo neural se extiende posteriormente hasta el borde principal del pedicelo del arco neural de la cuarta vértebra. El área que queda entre éste último y la espina neural fre-

cuentemente está parcialmente ocupada por un pequeño supraneural. Esto ha sido descrito por Roberts en 1969, para *Hoplias*, *Ctenolucius* y *Hepsetus*.

En los tetragnopteros revisados por nosotros, no hemos observado la presencia de supraneurales en esta zona.

Cada claustrum es un pequeño elemento que descansa sobre el borde posterior interno de cada escaphium. El escaphium es un hueso grande, con el cuerpo principal en forma de valva. El borde más interno de este hueso posee procesos ventrales y dorsales. El proceso ventral se acomoda en una muesca dorso-lateral de la primera vértebra. El proceso ascendente se

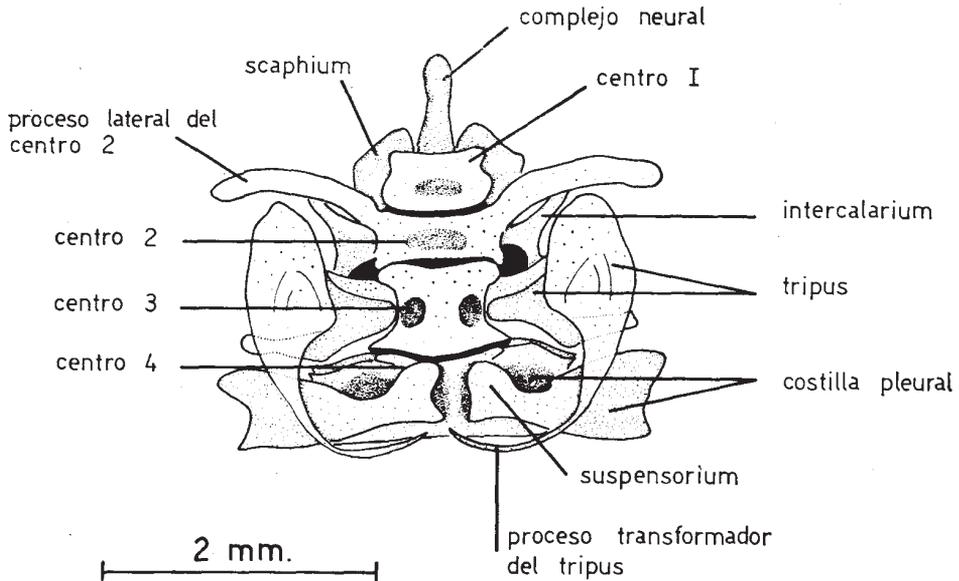


Fig. 11. - Aparato de Weber de *Gymnocharacinus bergi*. (vista ventral).

proyecta hacia atrás y arriba junto al pedicelo neural de la tercer vértebra. Se ha identificado al foramen que atraviesa este hueso. El intercalarium tiene forma de v. El proceso inferior (brazo impar de la y) se articula en la muesca dorso-lateral de la segunda vértebra. El brazo anterior se une al ligamento interóseo y el brazo posterior se proyecta hacia arriba y hacia atrás, articulándose junto al pedicelo neural.

El tripus es un hueso complejo con el extremo inferior unido al ligamento interóseo. Consiste en un gran brazo alargado en forma de hoja; fusionado al extremo posterior de este brazo está el proceso transformador. Este último se extiende medialmente bajo el suspensorio de la cuarta vértebra y ahí se une a la vejiga natatoria.

#### h. SUPRANEURALES

Hay de nueve a diez supraneurales delgados ubicados entre los músculos epiaxiales anteriores a la aleta dorsal, caracter que comparte con *Brycon*.

En los tetragonopterinos el número de supra-

neurales es bastante menor (cinco o seis en *B. iberingi* y *A. eigenmanniorum*); cuatro o cinco en *M. diebroua*; cuatro en *M. intermedia*; cuatro en *P. kennedyi* y seis en *H. meridionalis*. Además los extremos superiores de estos huesos están más o menos expandidos según la especie de tetragonopterinos de que se trate. Pero en *G. bergi* están sumamente reducidos.

#### i. CINTURA PECTORAL Y ALETAS PECTORALES (Figuras 12. 13 y 14)

Cleitrum grande y fuerte; su rama anterior y posterior curvada fuertemente hacia adentro. El postcleitrum 1 y postcleitrum 2 son laminares y se ubican muy próximos entre sí. El postcleitrum 2 es algo más expandido que el primero. Postcleitrum 3 espinoso y delgado a lo largo de toda su longitud. En los tetragonopterinos como *B. iberingi*, *A. eigenmanniorum*, *P. kennedyi*, *M. intermedia*, *M. diebroua*, *H. meridionalis* y *T. argenteus* el postcleitrum 1 está ampliamente separado del postcleitrum 2 y este último relacionado con el postcleitrum 3, el cual posee la porción proximal

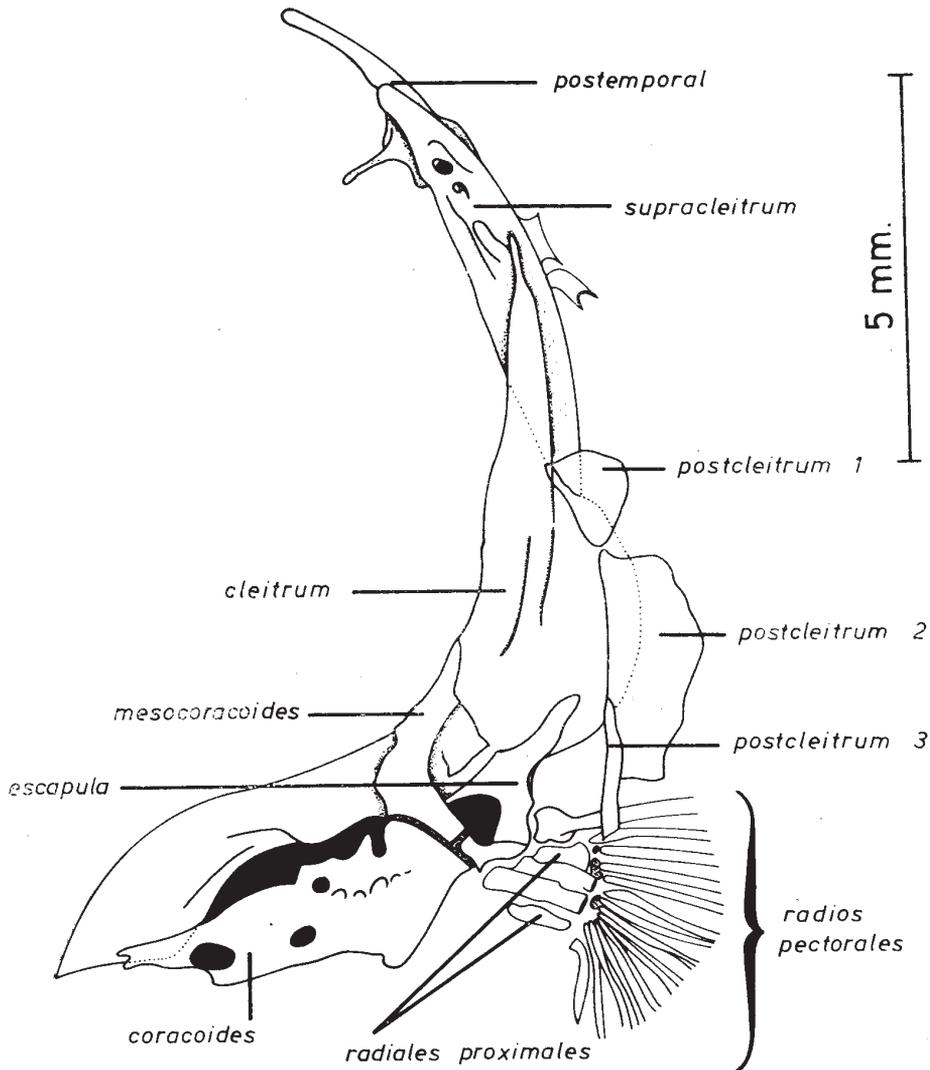


Fig. 12. - Vista interna de la cintura pectoral y aleta pectoral derechas de *Gymnocharaeinna bergi*.

laminar. Como puede observarse la posición de los postcleitrum en estas especies es diferente a la de *G. bergi* que a su vez, es muy semejante a la de *B. meeki* descrita por Weitzman (1962).

El coracoides es laminar y está perforado por varios forámenes se angosta notablemente en la zona de unión con el cleitrum. Anillo escápar generalmente completo, aunque en algunos

ejemplares esta unión no llega a ser total.

Los radiales proximales están en número de cuatro. Los tres primeros con una fuerte concavidad en el extremo proximal de los mismos, que ensambla con la escápula.

El radial latero-anterior es más corto y ensanchado que los restantes, aparentemente no es trilobado, distalmente, como suele ocurrir en

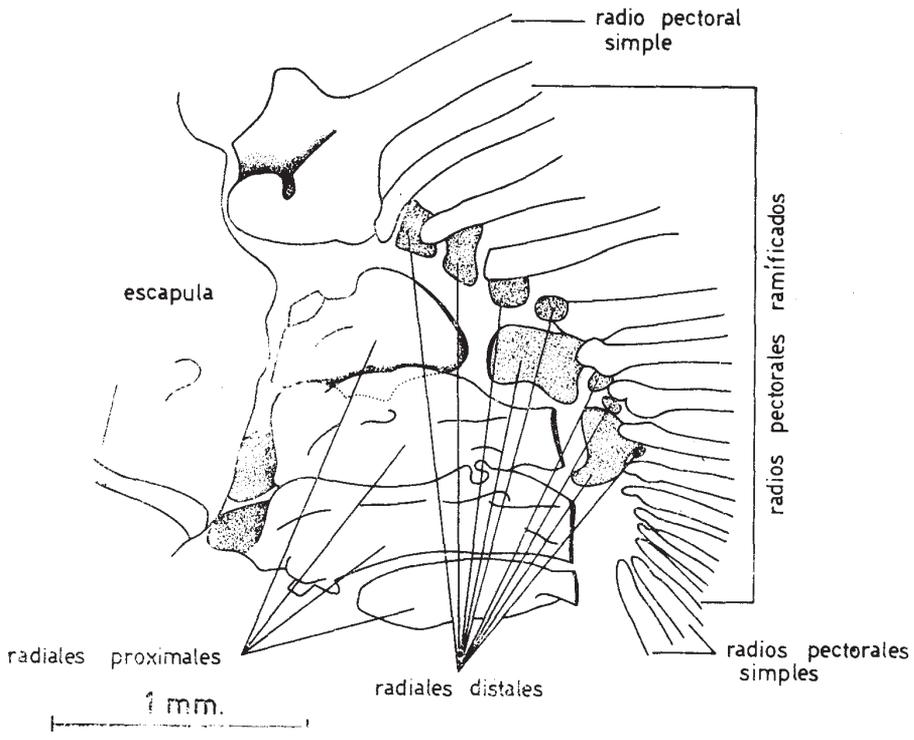


Fig. 13. - Vista interna de la cintura pectoral y aleta pectoral derechas de *Gymnochoracinus bergi*. Detalle de los radiales.

otros caracoideos. Así, hemos observado que en *B. iheringi* el primer radial proximal es trilobado y cada uno de estos lóbulos articula con un pequeño radial distal, que descansa entre las mitades de los radios de las aletas, esto mismo ha sido descrito por Weitzman (1962, p. 41; fig. 20, p. 76).

Si bien en *G. bergi* el primer radial proximal no parece ser trilobado, existen sin embargo tres pequeños radiales distales, ubicados sobre el mismo y entre las mitades de los radios de la aleta pectoral. Los demás radiales distales se disponen muy irregularmente, a diferencia de *B. iheringi*, en el que los radiales proximales 2, 3 y 4 se relacionan cada uno de ellos con el radial distal correspondiente.

El primer radio pectoral simple es grueso, con su porción proximal fuerte y maciza,

articulada con la escápula; le siguen doce radios ramificados y dos simples.

Supracleitrum con una suave depresión lateral para la recepción de la porción espinosa del cleitrum.

Se ha identificado el canal sensorial que atraviesa al posttemporal y supracleitrum. Proceso espinoso interno del posttemporal en contacto con la porción ensanchada del opistótico, por medio de un fuerte ligamento. Estraescápula, prácticamente reducida al canal sensorial. (Fig. 14).

#### j. CINTURA PÉLVICA (Figura 15)

El hueso pélvico es una estructura alargada y poco expandida que soporta un tubo a lo largo de su borde lateral. El proceso isquial es simple. En *B. iheringi* este proceso tiene bifurcada la

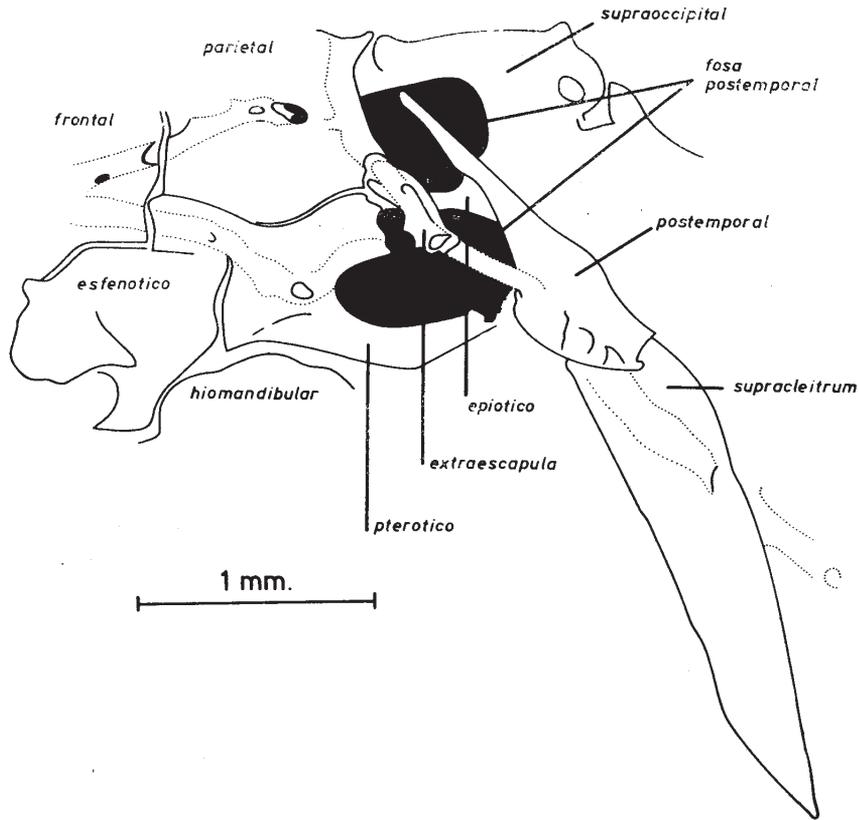


Fig. 14. - Posición de la extraescápula en el cráneo de *Gymnocharacinus bergi* (vista externa).

porción proximal al hueso pélvico.

Presencia de tres radiales entre las mitades de los radios de la aleta pélvica. El radial mediano tiene una osificación en forma de L; el radial lateral; siguiente, es pequeño y de forma trapezoidal y el más lateral, es un gran elemento de cartílago con dos osificaciones bilaterales tal como lo describe Weitzman (1962, p. 42). En *B. iberingi* son algo más irregulares en su forma. El número de radios de la aleta pélvica es de siete, de los cuales el primero y los dos últimos son simples.

#### k. RECUESTO DE VÉRTEBRAS

*G. bergi* posee 35 (17 + 18) vértebras en total

(sin contar las del aparato de Weber). De la vértebra N° 5 a la N° 14 son muy semejantes. Luego comienzan a modificarse, así la N° 15 tiene una costilla muy reducida, la N° 16 y N° 17 con canal hemal y a partir de la N° 18 hasta la N° 35 con espina hemal.

#### i. COMPLEJO UROFORAL

La morfología del complejo uroforal difiere de la de los tetragonopterinos (Miquelarena, 1982, p. 293, fig. a, b; p. 294 y p. 303) fundamentalmente por la reducción del pseudourostilo y la presencia de un urodermal mediano en lugar del gran urodermal característico de estos últimos.

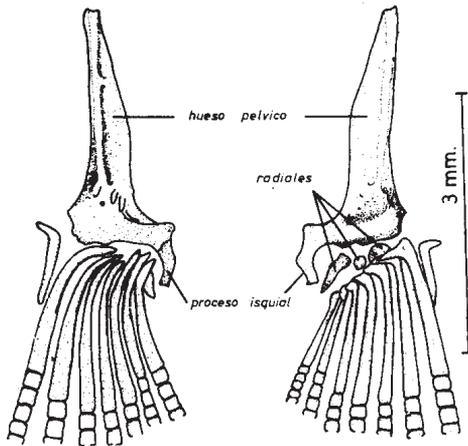


Fig. 15. - Cintura pélvica y aleta pélvica derechas de *Gymnocharacinus bergi* (vista externa e interna).

## V. LEPIDOLOGIA

Hemos revisado una serie de 90 ejemplares son longitudes totales que oscilaban entre 28 y 76 mm.

Los ejemplares menores comprendidos entre 28 y 42 mm. casi sin excepción presentan un escamado regular. Aquellos comprendidos entre 48 y 76 mm. carecen de escamas; y el grupo de 42,5 a 47,5 presentan un variado estado de reabsorción que no corresponde a una gradación estricta de tamaños. Se ha encontrado también un ejemplar excepcional de 52 mm. con escamado parcialmente en reabsorción, y un ejemplar de 42 mm. sin escamas.

En los ejemplares considerados «con escamado regular» debe aclararse que las escamas siempre faltan en la línea media dorsal y en el extremo del pedúnculo caudal; en el resto del cuerpo las escamas se presentan regularmente imbricadas (fig. 16 d). El tegumento que las recubre es delgado y normal.

Es notable que cada escama está alojada en un bolsillo abierto posteriormente, y fijada a la superficie externa del mismo por su campo

posterior únicamente.

Las escamas son cicloides, muy pequeñas y sumamente delgadas y blandas, aparentemente con un grado de osificación mínimo; no se colorean con alizarina.

Además de su implantación, son muy curiosas por ser más anchas que largas (a veces de contorno lenticular), con el foco desplazado notoriamente hacia adelante lo que determina un campo anterior mucho más estrecho que el posterior (fig. 16 b). Las crestas o «circuli» son muy delicadas, circunfocales y relativamente poco numerosas. El campo posterior está surcado radialmente por finas líneas sinuosas a manera de radios, que no contactan con el foco.

El proceso de reabsorción muestra una evolución consistente en: soldadura de los bolsillos mencionados; reducción gradual del tamaño de las escamas por desgaste perimetral; irregularidad de la superficie del tegumento, y finalmente espesamiento del mismo tomando un aspecto esponjoso (Fig. 16 e).

Surge claramente de nuestras observaciones que la involución del escamado se produce por reabsorción *in situ* de las escamas y no por caída o pérdida de estas.

Este fenómeno constituye un proceso gradual que se inicia en el área latero-dorsal del cuerpo.

Escamas de la serie lateral, 37 (38); serie transversa 6/1/5; línea lateral de poros completa y correspondiéndose con el número de escamas.

## VI. COLORACION

Los ejemplares en fresco presentaban una tonalidad general en el dorso y flancos verde musgo oscuro, con reflejos dorados. Superficie medioventral y gular blanca; una línea predorsal y postdorsal dorada brillante. Ligeramente por encima de la línea media de los flancos presenta una franja cobriza de bordes poco definidos y por debajo una zona oscura que se extiende hasta el origen de la anal. Vientre dorado con líneas oscuras irregulares y finas. Aletas ligeramente

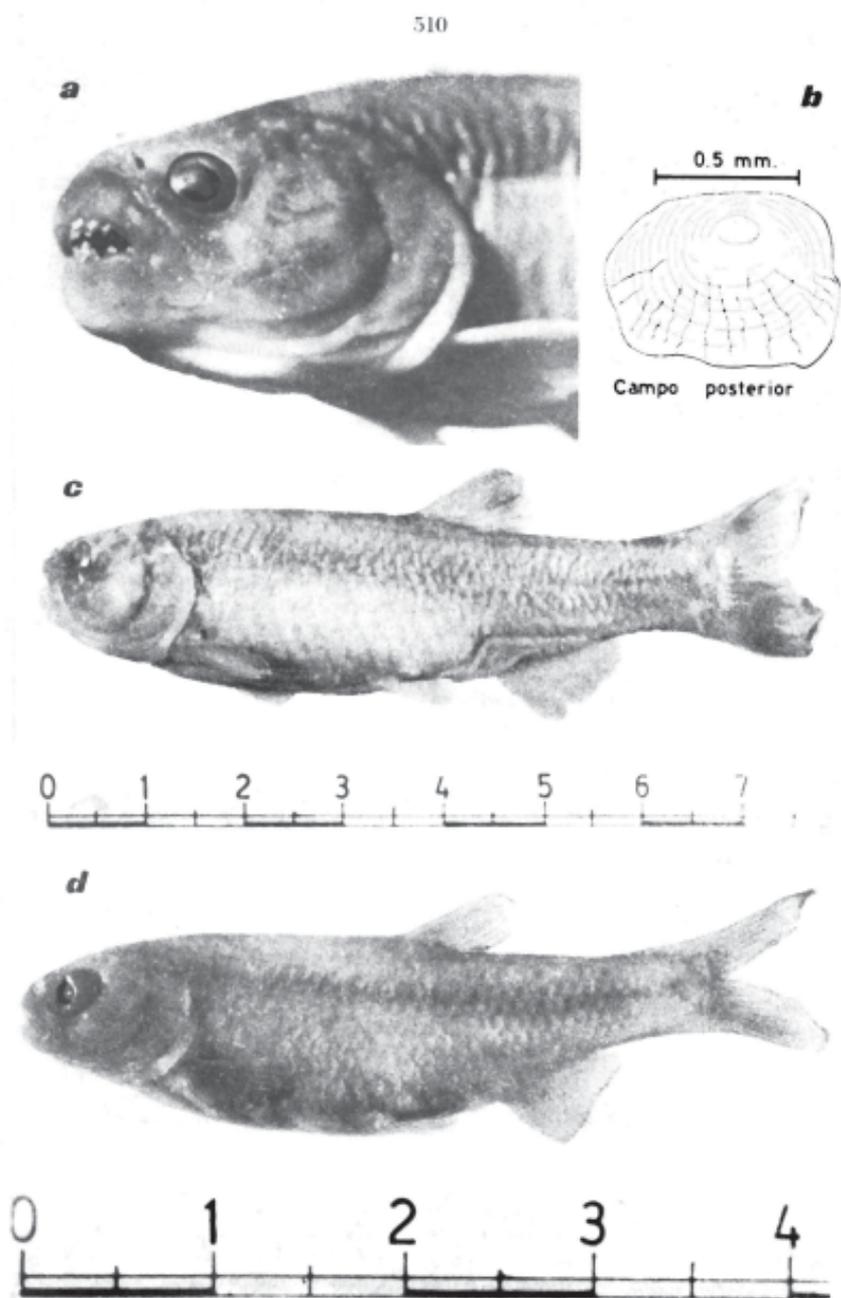


Fig. 16. - *Gymnocharacinus bergi*. a - Porción anterior con los dientes expuestos. b - Escama cicloide. c - Ejemplar adulto sin escamas. d - Ejemplar juvenil con escamas.

más claras con un borde distal oscuro (poco marcado en la caudal), Zona opercular con reflejos dorados. Pupila negra con reborde plateado.

## VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Géry (1972) incluye a *G. bergi* en la subfamilia Tetragonopterinae. Este autor sostiene que una especie de *Bryconamericus* referida a *B. iberingi* puede ser un miembro del tronco del que evolucionó *Gymnocharacinus*, aunque no un antecesor directo. Esto estaría fundamentado por el número de escamas transversas, las cuales son menos numerosas que aquellas estimadas en la mojarra desnuda. Es por eso que nos pareció conveniente comparar la osteología de *G. bergi* con la de los tetragonopterinos en general y muy especialmente con la, de *Bryconamericus iberingi*.

Como ya es sabido la mayoría de las especies que componen la subfamilia Tetragonopterinae presentan una gran uniformidad respecto a sus caracteres osteológicos.

Si bien *Gymnocharacinus* presenta caracteres básicos comunes a todas ellas, existen sin embargo otros caracteres que nos permiten separarlo de esta tan numerosa subfamilia y que se resumen a continuación.

1. Etmoides largo y muy angosto.
2. Rinoesfenoides ausente.
3. Barra epifisial ancha.
4. Pteroesfenoides con una cresta externa muy evidente.
5. Proceso supraoccipital corto, sin surco, ni espina.
6. Cresta supraoccipital muy reducida.
7. Porción laminar vertical del supraoccipital fenestrada.
8. Opistótico descansando en gran medida sobre el exoccipital.
9. Fosa subtemporal claramente visible.
10. Serie orbitaria reducida a cuatro infraorbitales poco desarrollados.
11. Dientes de «tipo» *Cheirodon*, en forma de mano muy característica.
12. Quijada inferior, sin series de dientes cónicos a los lados.
13. La articulación mandibular se realiza aproximadamente a la altura del tercio posterior del

- infraorbital,
14. Porción proximal de los radios branquiostegos 1 y 2 con dos apófisis delgadas, que articulan interna y externamente con el ceratohial.
15. Tres basibranchiales bien osificados.
16. De nueve a diez supraneurales delgados.
17. Poscleitrum 1 y poscleitrum 2 ubicados muy próximos entre sí.
18. Extraescápula, prácticamente reducida al canal sensorial.
19. Reducción del pseudourostilo y presencia de un urodermal mediano.
20. Escamas alojadas en bolsillos abiertos posteriormente y fijadas a la superficie externa por el campo posterior.
21. Las escamas son cicloides, muy delgadas, con el campo anterior notoriamente más angosto que el posterior; este último surcado por radios delgados, sinuosos y radiales.
22. El escamado comienza a reabsorberse terminando por desaparecer a partir de los 42 a 47 mm de longitud total.

Es evidente que la «mojarra desnuda», con respecto a los tetragonopterinos, posee una tendencia muy marcada a la reducción de diversas estructuras. Si además de estos caracteres, tomamos en cuenta la particular dentición y escamado, como así la pérdida de escamas en el adulto, creemos conveniente mantener a *Gymnocharacinus bergi* en una subfamilia aparte, como fue propuesto por Eigenmann en 1910.

## BIBLIOGRAFÍA

- CEI, J. M., 1969. La meseta basáltica de Somuncurá, Río Negro, herpetofauna endémica y sus peculiares equilibrios biocenóticos. *Physis*, 28 (77): 257-271.
- DACIUK, J., 1979. Contribuciones sobre protección, conservación, investigación y manejo de la vida silvestre y áreas naturales. VI. Reserva natural integral de Somuncurá proyectada en Río Negro (República Argentina). *Physis C*, 38 (94): 99-106.
- EIGENMANN, C. H., 1910. Catalogue of the fresh-water fishes of tropical and south temperate America. *Reports. Princeton Univ. Expects. to Patagonia*, 1896-1899, *zool.* 3 (2): 375-511.
- GERM, J., 1972. Poissons characoides des Guayanas. I. Généralités. *Zool. Verhand.*, 122: 1-133.
- 1977. *Characoids of the world*. T. F. H. Publications, 672 pp.
- 1978. Results of Dr. K. H. Lülings Research in Argentina

- in 1975. The relationships of the naked characid, *Gymnocharacinus bergi* (Pisces Cypriniformes, Characoidei) from northern Patagonia. *Zool. Anz.*, 201 (5/6) : 403-409.
- HOLLISTER, G., 1934. Clearing and dyeing fish for bone study. *Zool. N. Y.*, 13 (10). 81-101.
- KULLANDER, S. O., 1981. A cichlid from Patagonia. *Buntbarsche Bull.*, 85: 13-23.
- LÜLING, K. H., 1978. Nuevo hallazgo y nota sobre *Gymnocharacinus bergi* Steindachner, 1903 (Characidae, Tetragonopterinae). *Rev. Biol., Uruguay*, 6 (1) : 19-29.
- 1978. Wissenschaftliche Ergebnisse des Forschungsaufenthaltes Dr. K. H. Lüling in Argentinien 1975: Über den Biotop des patagonischen Messingsalmers *Gymnocharacinus bergi* (Pisces, Characidae). *Zool. Anz.*, 201 (5/6) : 410-423.
- 1978. Drei Aquarianer und *Cynolebias* - spezialisten aus Argentinien. *DKG-Journal* 10 (7): 113-116.
- 1978. Der Schuppensole messingsalmer (*Gymnocharacinus bergi*) aus Patagonien. *Tetra Informat.*, 12 (41) : 28.
- 1978. Die Wiederentdeckung and die erste Ausstellung des Patagonischen Messing-salmers, *Gymnocharacinus bergi*, in einem Schvaquarium. *Zool. Garden*, 48 (2/3) 167-176.
- MIQUELARENA, A. M., 1982. Estudio comparado del esqueleto caudal en peces characoideos de la República Argentina. II. Familia Characidae. *Limnobiós*, 2 (5) : 277-304.
- RINGUELET, R. A., 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2 (3): 1-122.
- 1979. Dinamismo histórico de la fauna brásilica en la Argentina. *Ameghiniana*, 15 (1, 2) : 255-262.
- 1981. El ecotono faunístico subtropical-pampásico y sus cambios históricos. *En: Simposyu; VI Jornadas Argentinas de Zoología*, La Plata: 75-80.
- RINGUELET, R. A.; R. H. ARÁMBURU y A. A. ARÁMBURU, 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Inv. Cient. Prov. Bs. As.*, 602 págs. La Plata.
- ROBERTS, T. R., 1969. Osteology and relationships of characid fishes, particularly the genera *Hepsetus*, *Salminus*, *Hoplias*, *Ctenolucius* and *Acestrorhynchus*. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 36 (15) : 391-500.
- 1973. The Glandulocaudine Characid fishes of the Guayas Basin in Western Ecuador. *Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard*, 144 (8) : 489-514.
- STEINDACHNER, F., 1903. Über einige neue Reptilien und Fischanten des Heftmuseums in Wien. *Sitzb. d. Ak. d. Wiss. Wien*, 112 (1): 15-22.
- WEITZMAN, S. H., 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fishes, with osteological definition of the family. *Stanf. Ichth. Bull.*, 8 (1) : 3-77.