

LIMNOBIOS	La Plata	Diciembre 1984	Vol. 2	Fasc. 8	Pág. 613-628	ISSN 0325-7592
-----------	----------	-------------------	--------	---------	-----------------	-------------------

**ESTUDIO COMPARADO DEL ESQUELETO CAUDAL
EN PECES CHARACOIDEOS DE LA
REPUBLICA ARGENTINA. III. FAMILIAS
SERRASALMIDAE, GASTEROPELECIDAE,
ERYTHRINIDAE, ANOSTOMIDAE, HEMIODIDAE,
CURIMATIDAE Y CHARACIDIIDAE ***

AMALIA MARÍA MIQUELARENA**

SUMMARY: COMPARATIVE STUDY OF THE CAUDAL SKELETON IN ARGENTINE CHARACOID FISHES. III. FAMILIES SERRASALMIDAE, GASTEROPELECIDAE, ERYTHRINIDAE, ANOSTOMIDAE, HEMIODIDAE, CURIMATIDAE AND CHARACIDIIDAE. This paper is the last part of a comparative study of the caudal skeleton in South American Characoidei. Following the Monod's system (1967, 1968), the morphology of the urophoral complex is studied in seven families. Possible phylogentic relationships among the studied entities are suggested. The diagnostic values, at a familiar and even generical level of the urophoral complex, is confirmed in a high number of South American species. These are arranged according Gery's classification.

INTRODUCCION

La presente contribución constituye un estudio del complejo uroforal en siete familias pertenecientes al suborden Characoidei.

La importancia del esqueleto caudal, la sistemática general, la metodología, la procedencia del material utilizado y las características del complejo uroforal en 32 especies pertenecientes a la familia Characidae, pueden verse en la segunda sección de esta serie (Miquelarena, 1982). El número de orden de las especies y familias, así como la numeración de las figuras son continuación del trabajo recién citado.

A los resultados correspondientes a cada familia, se agregan acá las conclusiones generales referidas especialmente a la congruencia entre los resultados obtenidos y la clasificación propuesta por Gery en 1972 para los Characoidei sudamericanos.

MATERIAL EXAMINADO

Serrasalmus nattereri: 3 ejes. 119, 115 y 130 mm, Boca Cerrada, Pta. Lara, Pcia. Bs. As., col. A. Miquelarena; 2 ejes. 160 y 185 mm, Río de la Plata, col. A. Miquelarena; 5 ejes. 110, 112, 118, 125 y 179 mm, río Paraná en Sta. Fe, col. A. Miquelarena.

Serrasalmus spilopleura: 5 ejes. 60, 70, 80, 85 y 90 mm, club de Pesca, Pta. Lara, Pcia. Bs. As., col. A. Miquelarena; 6 ejes. 100, 110, 115, 120, 170 y 185 mm, lag. camino a San Roque, Bella Vista, Corrientes 14-X-79, col. J. Casciotta y A. Miquelarena.

Mylossoma paraguayensis: 4 ejes. 91, 93, 94,5 y 95 mm, río Uruguay, frente a la desembocadura del Gualeguaychú, col. C. Zaro; 3 ejes. 95, 100 y 105,3 mm, Pta. Lara, Pcia. Bs. As., col. A. Miquelarena; 2 ejes. 94 y 115 mm,

* Contribución Científica N° 254 del Instituto de Limnología «Dr. R. A. Ringuelet» (UNLP-CONICET) y N° 52 del Laboratorio de Ictiología (Museo de La Plata).

** Carrera del Investigador (CONICET).

madrejón Don Felipe, Sta. Fe, INALI.

Thoracocharax stellatus: 6 ej. 50, 51, 57,5, 58, 60 y 63 mm ayo. Cuatro Bocas, Sta. Fe, CIMLP N° 8-VIII-61-9; 2 ej. 20 y 30 mm, lag. Los Matadores, Sta. Fe. INALI; 1 ej. 50 mm, riacho Baradero, Pcia. Bs. As. 21-IV-71, col. J. M. Gallardo; 2 ej. 40 y 65 mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes 10-X-79, col. J. Casciotta y A. Miquelarena.

Hoplias malabaricus malabaricus: 1 ej. 500 mm, río Paraná, Sta. Fe, INALI; 4 ej. 60, 120, 200 y 250 mm, lag. Chascomús, Pcia. Bs. As., col. H. López; 1 ej. 133 mm, Punta Lara, Pcia. Bs. As., col. A. Miquelarena; 2 ej. 300 y 450 mm, lag. camino a San Roque, Bella Vista, Corrientes 17-X-79, col. J. Casciotta y A. Miquelarena; 5 ej. 68, 210, 255, 311 y 450 mm, ayo. Zapata, Pcia. Bs. As. 4-74, col. A. Miquelarena; 3 ej. 120, 155, 185 mm, Sta. Fe, CIMLP N° 6-VII-61-23

Hoplerythrinus unitaeniatus: 1 ej. 250 mm, Basail, Chaco, CIMLP N° 7-VII-67-58; 1 ej. 190 mm, sin loc., col. Taberner; 1 ej. 200 mm, Resistencia, Chaco, CIMLP N° 2-III-68-24.

Leporinus obtusidens: 4 ej. 160, 168, 215 y 230 mm, río Uruguay, frente a la desembocadura del Gualaguaychú, col. C. Zaro; 4 ej. 115, 200, 215 y 300 mm, río Paraná a la altura de Sta. Fe, INALI; 3 ej. 200, 250 y 350 mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes 9-X-79, col. A. Miquelarena y J. Casciotta.

Leporinus striatus: 1 ej. 95 mm, río Paraná a la altura de Posadas.

Schizodon fasciatum fasciatum: 6 ej. 150, 155, 185, 196, 200 y 350 mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes 10-10-79 col. A. Miquelarena y J. Casciotta; 4 ej. 215, 218, 230 y 310 mm, río Uruguay, frente a la desembocadura del Gualaguaychú, col. C. Zaro.

Hemiodus orthonops: 3 ej. 67, 81 y 88 mm, Posadas, CIMLP N° 5-VI-35-42; 1 ej. 95 mm, lag. El Morterito, alrededores de Bella Vista,

Corrientes 10-X-79, col. J. Casciotta y A. Miquelarena; 3 ej. 80, 85,4 y 92 mm, río Paraná, Corsa Cué, Corrientes 10-4-75, col. Taberner, Castelli y Santos.

Apareidon affinis: 1 ej. 155.5 mm, Parque Belgrano, Sta. Fe, CIMLP N° 8-VII-60-44; 9 ej. 85.5, 89, 90, 98, 99.5, 100, 102, 103 y 105 mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes 11-X-79, col. J. Casciotta y A. Miquelarena.

Parodon tortuosus tortuosus: 3 ej. 42, 47 y 50 mm, Córdoba, CIMLP 1-XI-48-18.

Curimatopsis saladensis: 1 ej. 43 mm, lag. Iberá, Corrientes, col. E. Tonni.

Curimatorbis platamus: 2 ej. 86 y 107 mm, Río de la Plata, 19-8-77, col. A. Miquelarena; 3 ej. 67, 80 y 130 mm, Punta Lara, Pcia. Bs. As., col. C. Candia.

Pseudocurimata gilberti: 7 ej. 42, 45, 157.5, 172, 187, 200 y 201 mm, lag. Chascomús, Pcia. Bs. As., col. H. López y C. Togo; 6 ej. 40, 43, 45, 156, 171, 173 mm alrededores de Bella Vista, Corrientes col. A. Miquelarena.

Pseudocurimata nitens: 6 ej. 85, 88, 99, 100, 102,5 y 103 mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes 10-10-79, col. J. Casciotta y A. Miquelarena.

Prochilodus platensis: 1 ej. 500 mm, Punta Piedras, Río de La Plata, 4-12-77, col. H. López; 1 ej. 222 mm, Magdalena, Pcia. Bs. As. 2-5-76, col. H. López; 1 ej. 450 mm, Río Paraná, Sta. Fe, INALI; 1 ej. 252 mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes 16-9-76, col. R. Menni *et al.*

Jobertina rachowi: 4 ej. 33, 38, 40 y 45 mm, Los Talas, Berisso, Pcia. Bs. As., col. A. Miquelarena; 3 ej. 39, 42 y 46 mm, Delta del Paraná, col. A. Bachmann; 3 ej. 34, 37 y 44 mm, alrededores de Bella Vista, Corrientes, col. A. Miquelarena.

Chara cidium fasciatum: 3 ej. 51, 53 y 63,5

mm, riacho El Carrizal, Bella Vista, Corrientes 1-XI-76, col. Menni *et al.*; 1 ej. 39 mm, Toma Nueva, río Paraná 16-3-77, INALI; 2 ej. 58 y 60 mm, parque El Rey, Salta XI-79, col. Rumis; 7 ej. 38, 39, 49, 50, 52, 53 y 63 mm, alrededores de Bella Vista, Corrientes, col. A. Miquelarena *et al.*

MORFOLOGÍA DEL ESQUELETO CAUDAL

33. *Serrasalmus nattereri* (Fig. 36)
34. *Serrasalmus spilopleura* (Fig. 37)
35. *Mylossoma paraguayensis* (Fig. 38)

El complejo uroforal de las especies enumeradas arriba se caracteriza por presentar seis hipurales. En *Serrasalmus*, en ejemplares de 60 a 115 mm de longitud total, el HI y el HII están totalmente fusionados entre sí y sueltos del centro, formando una paleta ventral. En *Mylossoma*, estos dos hipurales sólo están fusionados en la región proximal de los mismos. Gery (1972), describe el esqueleto caudal de *Metynnis altidorsalis* donde la fusión entre HI y HII es completa.

El HIII es ensanchado y posee una cresta notoria. Con diastema hipural entre HI + HII y HIII. Pleurostilo y pseudourostilo presentes y muy desarrollados. Dos pares de urodermales, de los cuales, el par distal (UD₂), se ubica ventralmente sobre el gran par proximal (UD₁) y medialmente entre las porciones proximales de los radios caudales superiores.

Dos epurales situados entre el neuracanto correspondiente al centro P₂ y el eje. Con foramen hipural visible.

El neuracanto correspondiente al centro P₁, expandido en forma de lámina. El extremo superior del mismo limita con la porción proximal de los epurales. El NAP₂ está desdoblado en *S. nattereri* y *M. paraguayensis* y reducido en *S. spilopleura* y en *Metynnis altidorsalis*. NAP₃ sin crestas, puede estar desdoblado o no. El PH y el HAP₂ con crestas notorias.

Los radios caudales principales son 17 + 2 en ambos géneros. En *Serrasalmus* el número

de radios procurentes superiores e inferiores es de nueve.

Observaciones. En general el complejo uroforal de los serrasálmidos es muy compacto, con neuracantos y hemacantos robustos. Los hipurales I + II y III poseen pequeñas perforaciones.

36. *Thoracocharax stellatus* (Fig. 39)

Presenta seis hipurales separados entre sí. HI suelto; HII unido al centro pre-ural₁; III, HIV y HVI articulados al eje. Con diastema hipural entre el HII y el HIII. Con pleurostilo. Pseudourostilo reducido. Un par de urodermales. Un epural, ubicado entre el NAP₂ y el NAP₁. Parhipural y neuracanto correspondiente al centro pre-ural₁ con crestas notorias. NAP₂ con el extremo distal aguzado.

Los radios caudales son:

$$P_{11} - M_1 - R_{17} (9/8) M_1 - P_{11} = 41.$$

Observaciones. Las características sobresalientes del complejo uroforal de *T. stellatus* son, el desarrollo del NAP₁ y la reducción del número de epurales.

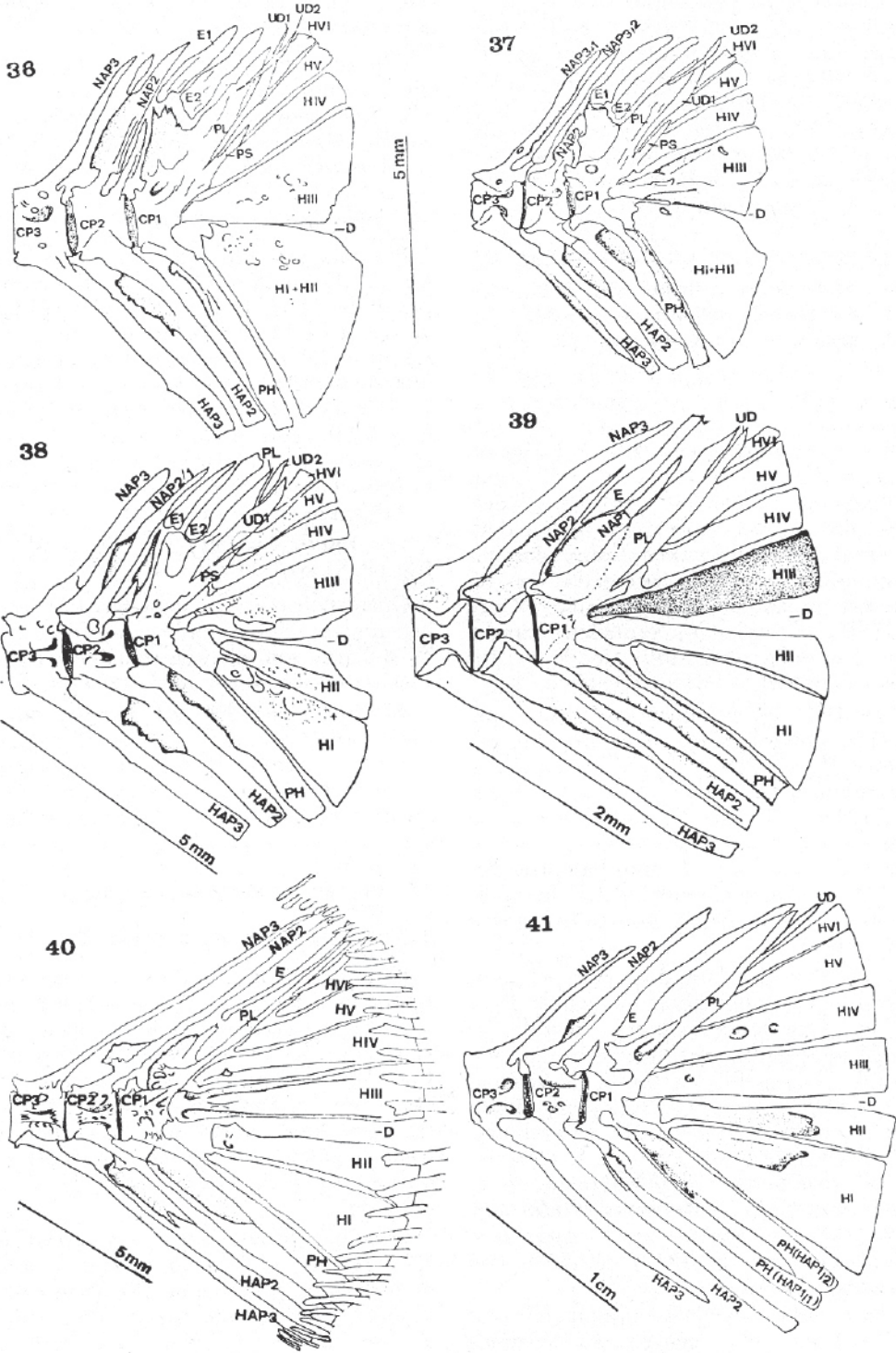
Weitzman en 1954 describe dos epurales para *Carnegiella vevea*. También Monod en 1968 observa dos epurales en *Gasteropelecus* sp. Nosotros en todos los ejemplares revisados de *Thoracocharax*, hemos encontrado un solo epural.

37. *Hoplias malabaricus malabaricus* (Fig. 40)

38. *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Fig. 47)

El complejo uroforal en estas dos especies presenta hipurales separados entre sí. HI y HII sueltos del centro y el HIII con una cresta dorsal en *Hoplias*. Los demás hipurales están articulados al pleurostilo. Parhipural soldado al centro; con una cresta que se extiende hasta la mitad del mismo. En *Hoplerythrinus* se caracteriza por estar desdoblado.

Diastema hipural entre los hipurales II y III. El pleurostilo es una varilla muy delgada y alargada. Pseudourostilo ausente. Con un solo par de urodermales de tamaño pequeño. La porción proximal de estos se apoya sobre el pleurostilo, la medial sobre el HVI y el extremo



Figs. 36-41. — 36, *Serrasalmus nattereri*, complejo uroforal. 37, *Serrasalmus spilopleura*, complejo uroforal. 38, *Mylossoma paraguayensis*, complejo uroforal. 39, *Thoracocharax stellatus*, complejo uroforal. 40, *Hoplias malabaricus malabaricus*, complejo uroforal. 41, *Hoplerthrinus unitaeniatus*, complejo uroforal.

distal entre el radio marginal superior y el primer radio procurrente superior. Con un epural sumamente delgado y alargado, que se ubica entre el NAP₂ y el PL.

El HAP₂ con una cresta semejante a la del PH y el HAP₃ sin ella. El NAP₁ es muy ornamentado y el NAP₂ lleva una pequeña cresta. Este último en *Hoplerythrinus* está desdoblado.

En *Hoplias* existen ocho radios precurentes superiores, de los cuales, sólo uno articula con el extremo distal del epural, los demás lo hacen con el pleurostilo y los neuracantos.

La fórmula de los radios en los dos géneros es como sigue:

$$\text{Hoplias } P_8 - M_1 - R_{15} (8/7) M_1 - P_6 = 31$$

$$\text{Hoplerythrinus } P_7 - M_1 - R_{15} (7/8) M_1 - P_6 = 30$$

Observaciones. En todos los ejemplares de *Hoplias* revisados por nosotros, encontramos 15 radios ramificados. Sin embargo, Roberts (1969): 494, fig. 58, describe para este mismo género 17 RR.

39. Leporinus obtusidens (Fig. 42)

40. Leporinus striatus (Fig. 43)

41. Schizodon fasciatum fasciatum (Fig. 44)

El esqueleto caudal de *Leporinus Schizodon*, presenta seis hipurales separados entre sí. HI suelto del centro; HII fusionado al centro P₁; HIII, HIV, HV y HVI, articulados al eje. Con diastema hipural visible. Con PL y PS desarrollados. Dos pares de urodermales, un gran par proximal (UD₁) ubicado entre el PL (dorsal) y el PS (ventral) y un UD₂ fuerte. Este último se apoya sobre el UD₁, entre el RM superior y el primer RP superior. Con tres epurales. Parhipural, emacantos y neuracantos con crestas fuertes y bien desarrolladas.

Los radios caudales totales son:

$$\text{Leporinus obtusidens } P_6 - M_1 - R_{17} (9/8) - M_1 = 30$$

$$\text{Leporinus striatus } P_8 - M_1 - R_{11} (9/8) M_1 - P_6 = 33$$

$$\text{Schizodon fasciatum fasciatum } P_6 - M_1 - R_{16} (8/8) M_1 - P_5 = 29$$

Observaciones. *Schizodon fasciatum fasciatum* presenta una reducción en el número de radios ramificados.

Los Anostomidae poseen un elevado número de epurales.

39. Hemiodus orthonops (Figs. 45 a, b)

En *Hemiodus*, el esqueleto caudal se caracteriza por presentar seis hipurales. El HI suelto del centro; HII desprendido, aunque en algunos ejemplares se observa una delgada apófisis que se proyecta del CP₁ terminando próxima al HII (Fig. 45 b). Esto nos hace suponer que el HII quizá en algún momento estuvo soldado al centro. El HI totalmente fusionado al HII. Diastema hipural entre HI + HII y el HIII. Los demás hipurales articulados al eje y separados ampliamente entre sí. Con PL y PS desarrollados. Dos pares de urodermales de diferente tamaño. Un gran par proximal (UD₁) y uno pequeño distal (UD₂) ubicado sobre el UD₁. Tres epurales bien desarrollados. Parhipural con una cresta fuerte que se prolonga hasta aproximadamente la mitad del mismo.

Los neuracantos correspondientes al CP₂ y CP₃ son semejantes a los de *Apareiodon*. Se caracterizan por formar una lámina ensanchada que se agudiza hacia el extremo superior de los mismos.

La fórmula de los radios en *Hemiodus* es la siguiente:

$$P_8 - M_1 - R_{17} (9/8) M_1 - P_8 = 35.$$

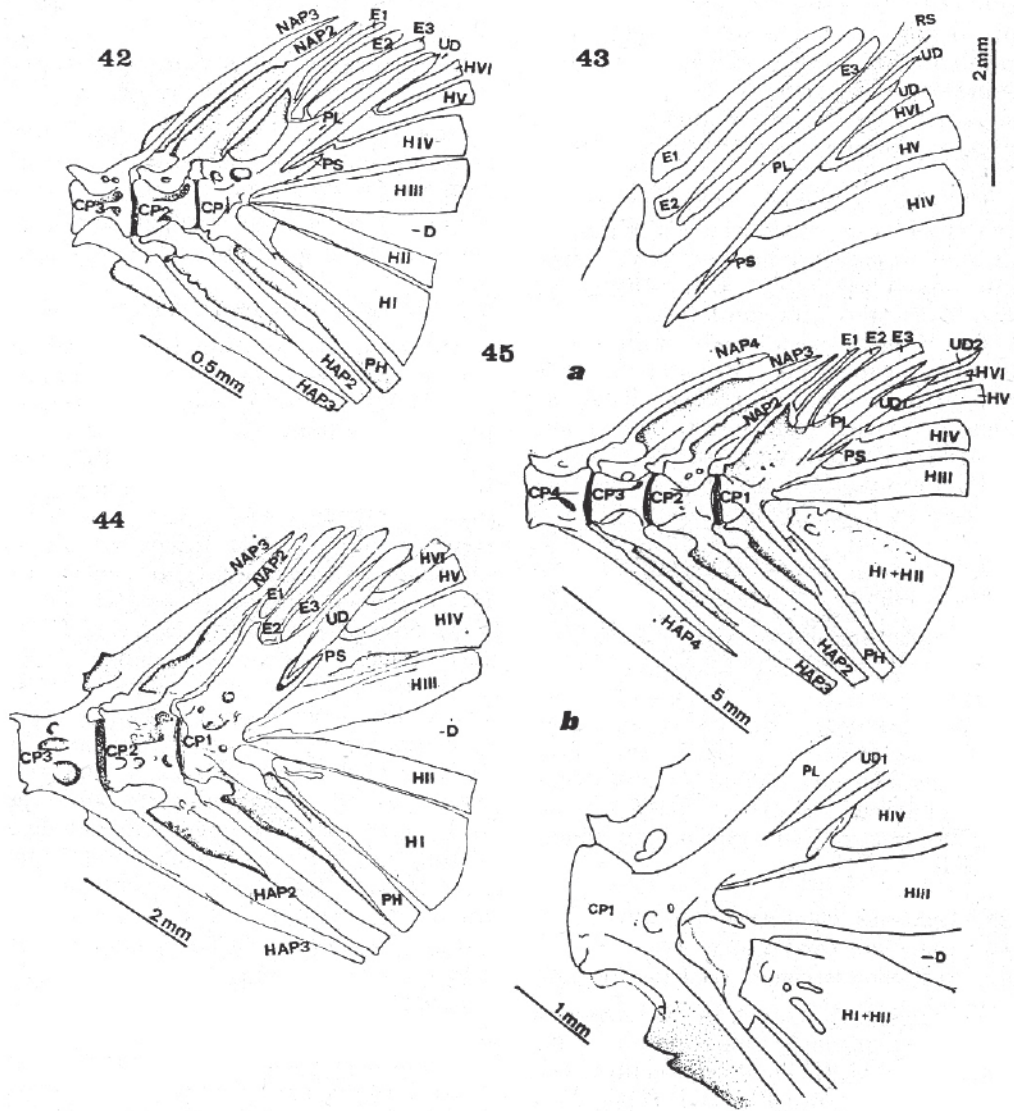
Observaciones. El HI está fusionado al HII y ambos hipurales separados del centro.

Nuestras observaciones con respecto al complejo uroforal de *Hemiodus orthonops* coinciden con otras especies consideradas por Roberts (1974). Ellas son: *Hemiodus semitaeniatus*, *Argoneites longiceps*, *Bivibranchia protractila* y *Anodus melanopogon*.

43. Apareiodon affinis (Figs. 46 a, b)

44. Parodon tortuosus tortuosus (Fig. 47)

En estas especies el esqueleto caudal es muy característico. Con seis hipurales de los cuales



Figs. 42-45. — 42, *Leporinus obtusidens*, complejo uroforal. 43, *Leporinus striatus* detalle de los epurales pleurostilo y pseudourostilo. 44, *Schizodon fasciatum fasciatum*, complejo uroforal. 45, *Hemiodus orthonops*, a) complejo uroforal; b) detalle de la apófisis del CP₁.

el HI está prácticamente unido al PH y muy junto al HII. Los demás hipurales están bien separados entre sí y articulados al PL. Con diastema hipural entre los hipurales II y III. Pleurostilo presente y Pseudourostilo ausente. Dos pares de urodermas. El UD₁ de tamaño

mediano, se extiende aproximadamente hasta el borde anterior del hipural IV. El UD₂ es pequeño, con la porción proximal sobre el UD₁ y la distal entre los radios caudales superiores, más exactamente entre el radio marginal superior y el primer radio procurrente superior.

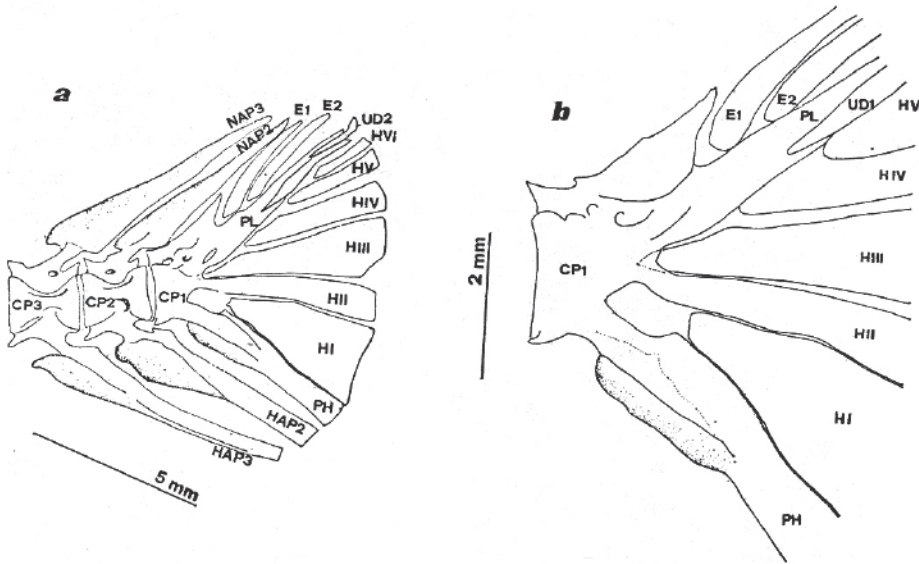


Fig. 46. — *Apareiodon affinis*, a) complejo uroforal; b) detalle del complejo uroforal sin pseudourostilo.

Los neuracantos tienen forma triangular y como el parhipural y los demás hemacantos poseen crestas bien desarrolladas.

En *Parodon* existe una reducción del NAP₂.

La fórmula de los radios en estas especies es como sigue:

Apareiodon affinis P_{6,8} - M₁ - R₁₇ (9/8)

M₁ - P₆ = 31,33

Parodon tortuosus tortuosus P₆ - M₁ -

R₁₇ (9/8) M₁ - P₆ = 31.

45. *Curimatopsis saladensis* (Fig. 48)

46. *Curimatorbis platanus* (Fig. 49)

47. *Pseudocurimata gilberti* (Fig. 50)

48. *Pseudocurimata nitens* (Fig. 51)

49. *Prochilodus platensis* (Fig. 52)

El esqueleto caudal de las especies enumeradas anteriormente es muy uniforme. Presentan seis hipurales separados entre sí. HI suelto del centro P₁; HII soldado al CP₁; HIII, HIV, HV y HVI articulados al pleurostilo.

Pleurostilo y pseudourostilo presentes y bien desarrollados. Dos pares de urodermales, UD₁

de gran tamaño y UD₂ pequeño, descansando sobre el UD₁. Con tres epurales ubicados entre el NAP₂ y el PL. Parhipural con una cresta moderada o fuertemente desarrollada.

El primer neuracanto se expande en forma de lámina, el NAP₂ con una cresta mediana y el NAP₃ sin cresta. El HAP₂, con una cresta similar a la del parhipural.

En *P. platensis* el radio ramificado (RR) superior está sostenido por el HIV y el HV; el marginal (RM) superior (que es muy grueso) por el HVI; el radio ramificado (RR) inferior por el PH y el marginal (RM) inferior por el PH y el HAP₂.

El número de radios caudales totales es poco variable en las diferentes especies revisadas:

Curimatopsis saladensis P₅ - M₁ R₁₇ (9/8)

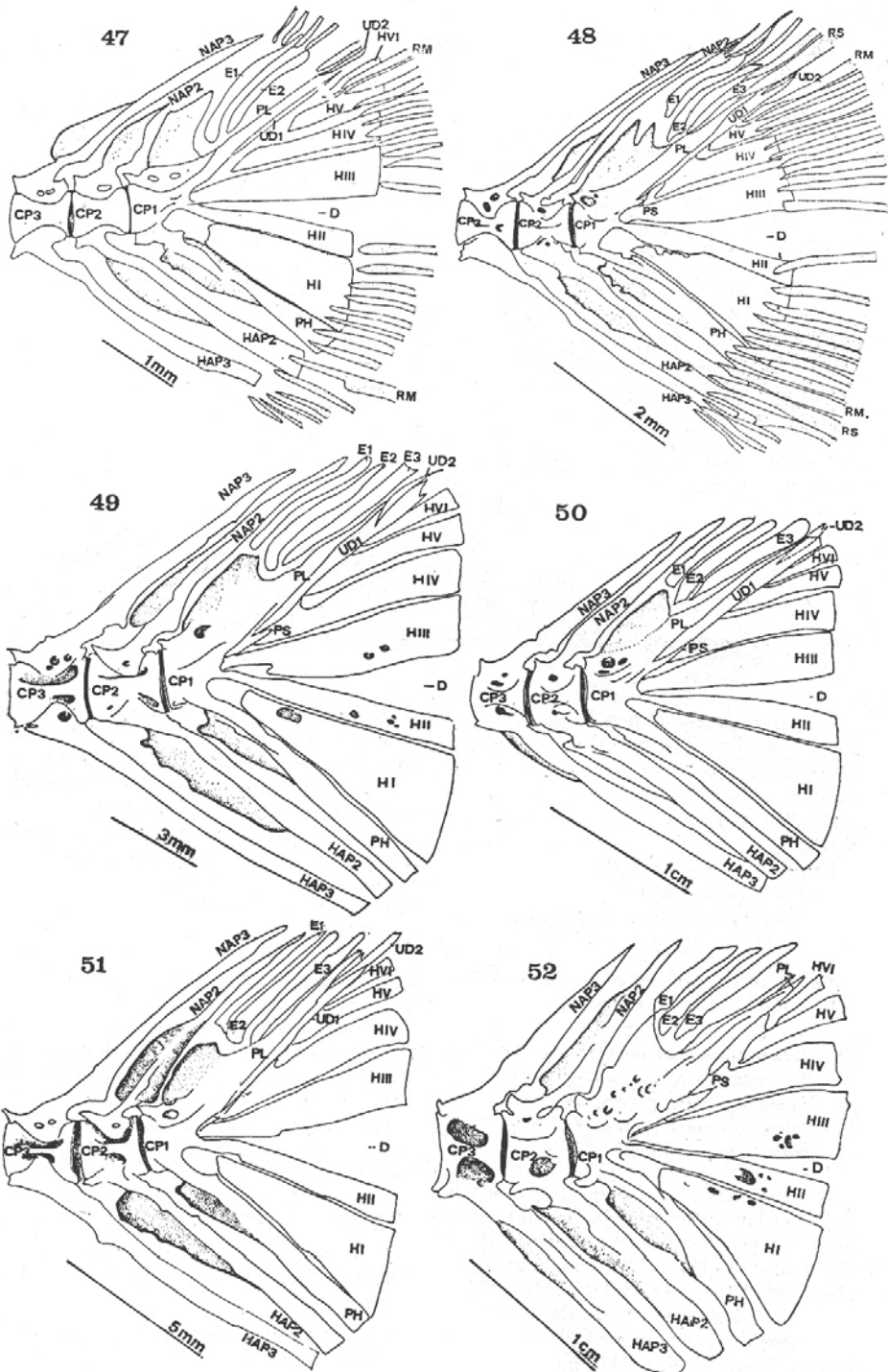
M₁ - P₅ = 29

Curimatorbis platanus P₇ - M₁ R₁₇ (9/8)

M₁ - P₆ = 32

Pseudocurimata gilberti P₇ - M₁ R₁₇ (9/8)

M₁ - P₆ = 32



Figs. 47-52. — 47, *Paradon tortuosus tortuosus*, complejo uroforal. 48, *Curimatorbis saladensis*, complejo uroforal. 49, *Curimatorbis platanus*, complejo uroforal. 50, *Pseudocurimata gilberti*, complejo uroforal. 51, *Pseudocurimata nitens*, complejo uroforal. 52, *Prochilodus platensis*, complejo uroforal.

Prochilodus platensis $P_7 - M_1 R_{17}$ (9/8)
 $M_1 - P_7 = 33$

Observaciones. El complejo uroforal de *P. platensis* es muy fuerte y compacto. En esta especie, el NAP_1 se expande tocando casi el extremo inferior del E_1 .

Vari (1982) considera que la posición genérica de *C. saladensis* es incorrecta pero sin señalar a que género pertenece.

50. *Jobertina rachowi* (Figs. 53 a, b)

51. *Characidium fasciatum fasciatum*

(Fig. 54)

El complejo uroforal de *J. rachowi*, se caracteriza por Presentar seis hipurales separados entre sí. Tres superiores, HVI, HV, HIV; HIII de posición mediana; HII fusionado al centro P_1 y HI suelto del centro P_1 . Con foramen hipural visible. Diastema hipural entre HII y HIII. Pleurostilo presente. Pseudourostilo ausente. Un par de urodermales muy pequeños, que se desprenden con gran facilidad y que sólo hemos encontrado en un ejemplar. La ubicación de este urodermal es muy particular, ya que se apoya sobre la parte inferior del HVI, tocando con su extremo proximal al PL. Epurales dos. En un ejemplar de 40 mm de longitud total, observamos que los epurales están firmemente unidos por una sutura. Esto indudablemente se debe a una variación individual (Fig. 53 a). Parhipural que se desarrolla hasta más de la mitad del mismo soldado al centro P_1 , con una cresta. Sin procesos parhipurales. El HAP_2 con una cresta semejante a la del PH y el HAP_3 con una muy pequeña o sin ella.

Los radios ramificados (RR) superiores y el marginal (RM) superior, están sostenidos por los hipurales III, IV, V y VI; el primer procurrente (RP) superior por el PL; los tres siguientes por los E y los restantes por el NAP_2 . Los radios ramificados (RR) inferiores y el marginal (RM) inferior descansan sobre los hipurales II, I y PH; los procurrentes lo hacen sobre el HAP_2 y el HAP_3 .

Characidium se diferencia de *Jobertina* por presentar un epural más (tres en lugar de dos) y un urodermal de mayor tamaño, el que se ubica ventralmente sobre el borde posterior del

PL y la porción inferior de los hipurales HV y HVI.

La fórmula de los radios en ambas especies es:

J. rachowi $P_7 - M_1 - R_{17}$ (9/8)
 $M_1 - P_6 = 32$

Ch. fasciatum fasciatum $P_9 - M_1 - R_{17}$ (9/8)
 $M_1 - P_7 = 35$

DISCUSION Y CONCLUSIONES

2. SERRASALMIDAE

Incluye según Gery (1972), tres subfamilias muy diferentes por sus especializaciones, pero de las que no se puede dudar que tienen un origen común. Estas son: Myleinae, Cato-prioninae y Serrasalminae.

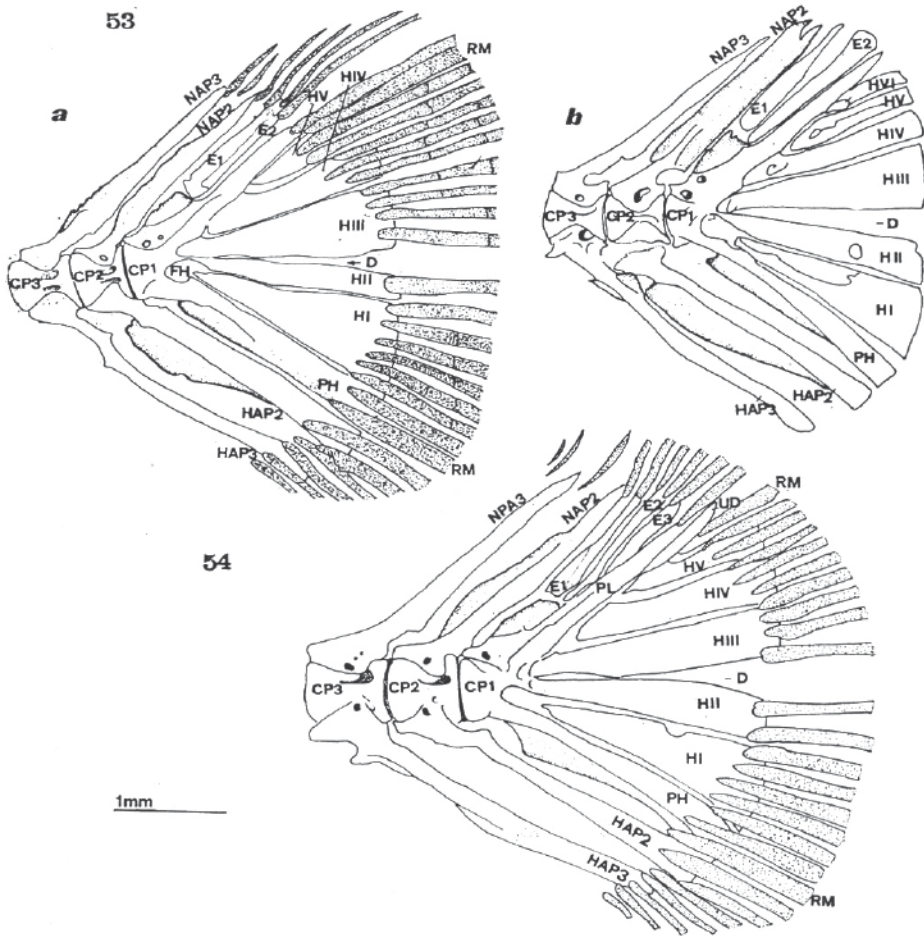
Los Serrasalmidae difieren notablemente de los miembros de la familia Characidae en que presentan un complejo uroforal más especializado, que se caracteriza por poseer: seis hipurales; HI fusionado al HII; HII separado del centro; NAP_2 generalmente reducido; dos pares de urodermales; HIII con una cresta notoria; hemacantos y neuracantos robustos y 37 radios caudales totales.

Gery (1972) establece que las formas más altas de los Tetragnopterinae (*Moenkhausia*, *Gymnocorymbus* y *Tetragnopterus*), probablemente estén en el origen de los Stethapriioninae y posiblemente también de los Serrasalmidae.

Comparando el complejo uroforal de los Serrasalmidae con el de los Tetragnopterinae, puede afirmarse que las formas más próximas a ellos son *Astyanax*, *Moenkhausia* y *Tetragnopterus*. Estos géneros presentan un UD_2 semejante al de los Serrasalmidae.

3. GASTEROPELECIDAE

Según Weitzman (1954), los Gasteropelecinae (= Gasteropelecidae) probablemente surjan de algún characido generalizado semejante a *Astyanax*, *Brycon* y *Bryconamericus*. Los caracteres que comparten con los integrantes de la gran familia Characidae son: seis hipurales separados entre sí; HI separado del centro;



Figs. 53-54. — 53, *Jobertina rachowi*, a) complejo uroforal con E_1 y E_2 soldados; b) complejo uroforal. 54, *Characidium fasciatum fasciatum*, complejo uroforal.

HII unido al CP_1 ; presencia de pleurostilo y un gran UD_1 .

Los rasgos más sobresalientes del complejo uroforal de *Thoracocharax stellatus*, que no son compartidos con ningún miembro de la familia Characidae son: presencia de un solo epural y el NAP_1 desarrollado.

Si tenemos en cuenta que existe en los Characoideos una tendencia evolutiva hacia la

reducción del número de epurales, podemos considerar a *Thoracocharax*, con un solo elemento, más especializado que la mayoría de los Characidae, con dos epurales.

Según Weitzman (1954) *Gasteropelecus* puede ser algo más especializado que *Thoracocharax* en algunos aspectos, aunque retiene algunas estructuras primitivas no poseídas por *Thoracocharax*.

Estos conceptos podrían explicar la presencia de un solo epural en el complejo uroforal de *Thoracocharax* y de dos en *Gasteropelecus*.

El mismo autor sugiere que estos dos géneros probablemente surjan de un ancestro común y que *Carnegiella*, más especializado, haya derivado de *Gasteropelecus*.

Es por ésto que él ubica a *Gasteropelecus* y *Carnegiella* dentro de una misma tribu: los Gasteropelecini y a *Thoracocharax*, en la tribu Thoracocharacini, debido a algunos detalles de su morfología más primitiva.

Gery (1972) ubica a *Thoracocharax stellatus* en la subfamilia Thoracocharacinae y a *Gasteropelecus* y *Carnegiella* en la subfamilia Gasteropelacinae.

4. ERYTHRINIDAE

Los Erythrinidae se caracterizan por poseer un complejo uroforal muy particular. Fácilmente reconocible por la presencia de un pleurostilo en forma de varilla delgada y alargada, que no se encuentra en ningún otro caracoideo. Presentan también una reducción en el número de radios ramificados.

Esta familia se diferencia de los Characidae (a excepción de *Gymnocharacinus bergi*), por la ausencia de pseudourostilo (ver Miquelarena, 1982); hipural II separado del centro preural₁; presencia de un solo par de urodermales de tamaño pequeño y un solo epural. Conservando de los Characidae algunos caracteres primitivos, como por ejemplo la existencia de seis hipurales perfectamente separados entre sí.

Según Weitzman (1964) es posible que estos peces sean los más arcaicos de los charácidos vivientes; en otros aspectos, sin embargo, son bastante especializados.

Esto último coincide con los resultados obtenidos del análisis del complejo uroforal; fundamentalmente por la ausencia de PS; reducción del número y tamaño de urodermales; reducción del número de epurales y de radios caudales. Roberts (1969) establece que las tendencias evolutivas que involucran a los radios procurrentes superiores son: tendencia general a la reducción de su número y la pérdida de la articulación con los epurales.

Esto es válido para *Hoplías* y *Hoplerythrinus*,

en donde un solo radio procurrente superior, articula con el epural.

5. ANOSTOMIDAE

Los Anostomidae (en el sentido de Regan) comprenden tres subfamilias: Anostominae, Curimatinae y los Prochilodontinae (Prochilodinae de Gery).

Gery (1972) reúne a varios géneros, entre ellos a *Leporinus*, *Anostomus* y *Schizodon* en la subfamilia Anostominae, que junto con los Leporellinae constituyen los Anostomidae. De modo que los Curimatinae y los Prochilodinae forman parte de otra familia, los Curimatidae.

Las características del complejo uroforal en *Leporinus* y *Schizodon* indican que estos géneros están estrechamente relacionados con los Curimatidae (i.e. *Prochilodus*, *Pseudocurimata*, etc.) (Tabla I).

Todos comparten seis hipurales separados; el HII unido al centro P₁; pseudourostilo desarrollado; tres epurales; dos pares de urodermales y un bajo número de radios caudales totales (Tabla II).

Esto coincide de alguna manera con otras investigaciones osteológicas. Roberts en 1973 provee evidencias que favorecen el parentesco entre los Prochilodontidae (= Prochilodinae) y Anostomidae, señalando que comparten especializaciones, tales como la suspensión de las quijadas y otras similitudes generales en la morfología del cráneo y quijadas.

Podemos considerar al complejo uroforal de los Anostomidae cercano a la forma generalizada. Es muy semejante en algunos aspectos a *Brycon* y otros Characidae. Pero se diferencia de todos ellos por la reducción de los radios caudales procurrentes.

6. HEMIODIDAE

Gery (1972) agrupa a *Parodon*, *Apareiodon* en la subfamilia Parodontinae, y a *Hemiodus* en la subfamilia Hemiodinae.

El complejo uroforal de *Parodon* y *Apareiodon* se caracteriza por presentar los hipurales I y II separados entre sí; el hipural II unido al centro P₁; pseudourostilo ausente; dos epurales; el UD₁ de tamaño mediano y 31 ó 33 radios caudales totales.

En *Hemiodus orthonops* existe una fusión

TABLA 1. Cuadro sintético de los complejos iforales.

Nº de familias	H ₂ U al CP ₁	H ₂ S del CP ₁	H ₂ art. al CP ₁	Fusión entre hipurales	PS D ó A	Nº E	UD ₁	UD ₂ MP, P, M ó G	MP ó P	Observaciones
D. CHARACIDAE										
Rhaphiodontinae	—	—	x	1 2 + 3	D	2	G	G	—	—
Characinae	x	—	—	1 2 2 4 5 6	D	2	G	— ó MP	<i>Asymphoricthys</i> sin UD ₂	
a. Characini	—	—	—	1 2 3 4 5 6	D	2	G	MP	Radios procurrentes modificados	
b. Acestrothynchus	x	—	—	1 + 2 + 3	D	2	G	MP	Radios procurrentes modificados	
<i>Oligasarcus</i>	x	—	—	1 2 3 4 5 6	D	2	G	P	—	
<i>Acestrothynchus</i>	x	—	—	1 2 3 4 5 6	D	2	G	MP?	Con una estructura pequeña impar a continuación del PL	
Bryconinae	x	—	—	1 2 3 4 5 6	D	2	G	—	Con NA, AH y E largos y delgados	
Aphyocharacinae	x	—	—	1 2 3 4 5 6	D	2	G	—	—	
Glandulocaudinae	x	—	—	1 2 3 4 5 6	D	2	G	—	—	
Tetragonopterinae	x	—	—	1 2 3 4 5 6	A	2	M	—	Con un alto N° de RCP	
a. Gymnocharacini	x	—	—	1 2 3 4 5 6	D	2	G	— ó MP	—	
b. Tetragonopterini	x	—	—	1 2 1 4 5 6	D	2	G	—	Con un alto N° de RP inferiores	
Cheirodontinae	x	—	—	1 + 2	D	2	G	P	<i>Metynnis altidorsalis</i> con el HI + HII fusionados	
2. SERRASALMIDAE										
Myliinae	—	x	—	1 + 2	D	2	G	P	—	Con el NAP ₁ desarrollado
Serrasalminae	—	x	—	1 2 3 4 5 6	D	2	G	—	Con el PL en forma de varilla	
3. GASTEROPELECIDAE										
4. ERYTHRINIDAE	x	—	—	1 2 3 4 5 6	A	1	P	—	—	
5. ANOSTOMIDAE	x	—	—	1 2 8 4 5 6	A	1	P	—	—	
6. HEMDODIDAE										
Parodontinae	x	—	—	1 2 3 4 5 6	A	2	M	P	Con un N° bajo de RCT	
Hemiodinae	—	?	—	1 + 2	D	3	G	P	CP ₁ con una apófisis	
7. CURIMATIDAE										
Prochilodinae	x	—	—	1 2 3 4 5 6	D	3	G	P	—	
Curimatinae	x	—	—	1 2 3 4 5 6	D	3	G	P	Con un N° bajo de RCT	
8. CHARACIIDIDAE										
Characifinae	x	—	—	1 2 3 4 5 6	A	2 ó 3	P ó MP	—	Con un N° bajo de RCT	

U = unido; S = suelto; ART = articular; D = desarrollado; A = ausente; MP = muy pequeño; P = pequeño; M = mediano; G = grande; x = presencia. Los números subrayados indican fusión entre H.

TABLA II. – Radios de la caudal.

CHARACIDAE										
Rhaphiodontinae										
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	P ₁₂	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₉	= 40
Characinae										
Characini										
<i>Asiphonichthys stenopterus</i>	P _{10,11}	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₉	= 38, 39
<i>Charax gibbosus</i>	P ₈	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₉	= 36
<i>Galeocharax humeralis</i>	P ₇	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₃	= 39
<i>Roeboides bonariensis</i>	P ₁₅	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₂	= 46
<i>Roeboides paranensis</i>	P ₁₃	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₉	= 41
Acesthorhynchini										
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	P _{11,12}	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₁	= 41, 43
<i>Acesthorhynchus altus</i>	P ₁₆	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₃	= 48
Bryconiinae										
Triportheini										
<i>Triportheus paranensis</i>	P ₁₁	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₇	= 37
Salmimni										
<i>Salminus maxillosus</i>	P ₁₆	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₆	= 51
Aphyocharaciinae										
<i>Aphyocharax dentatus</i>	P ₇	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₀	= 36
Glandulocaudinae										
<i>Pseudocorynopoma doriai</i>	P ₈	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₉	= 36
<i>"Glandulocauda terofali"</i>	P ₈	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₁	= 38
<i>Acrobrycon tarijae</i>	P ₁₀	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₁	= 40
Tetragonopterinae										
Gymnocharacini										
<i>Gymnocharacinus bergi</i>	P ₁₅	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₃	= 47
Tetragonopterini										
<i>Astyanax alleni</i>	P ₂	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₁	= 42
<i>A. bimaculatus paraguayensis</i>	P ₉	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₈	= 36
<i>A. fasciatus fasciatus</i>	P ₁₀	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P _{7,8}	= 36, 37
<i>A. eigenmanniorum</i>	P ₉	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₈	= 36
<i>Bryconamericus iheringi</i>	P ₁₁	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₀	= 40
<i>Hypphessobrycon anisitsi</i>	P ₁₀	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₈	= 37
<i>H. meridionalis</i>	P ₁₀	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₈	= 37
<i>H. callistas</i>	P ₁₂	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₀	= 41
<i>Moenkhausia dicroua</i>	P ₁₃	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₃	= 45
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	P ₁₃	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₂	= 44
Cheirodontinae										
<i>Cheirodon piaba</i>	P ₁₄	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₄	= 47
<i>Ch. interruptus interruptus</i>	P ₁₁	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P _{22,27}	= 52-57
<i>Holoshestes pequirá</i>	P ₁₂	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₀	= 41
SERRASALMIDAE										
Serrasalminae										
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	P ₉	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₉	= 37
GASTEROPELECIDAE										
Thoracocharacinae										
<i>Thoracocharax stellatus</i>	P ₁₁	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₁₁	= 41
ERYTHRINIDAE										
<i>Hoplias malabaricus</i>	P ₈	–	M ₁	–	R ₁₅	–	M ₁	–	P ₆	= 31
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	P ₇	–	M ₁	–	R ₁₅	–	M ₁	–	P ₆	= 30
ANOSTOMIDAE										
Anostomiinae										
<i>Leporinus obtusidens</i>	P ₆	–	M ₁	–	R ₁₇	–	M ₁	–	P ₅	= 30

TABLA II (Continuación)

<i>L. striatus</i>	P ₈	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₆	=	33
<i>Schizodon fasciatum fasciatum</i>	P ₆	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₃	=	29
HEMIODIDAE											
Hemiodinae											
<i>Hemiodus orthonops</i>	P ₈	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₈	=	35
Parodontinae											
<i>Apareiodon affinis</i>	P _{8,8}	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₆	=	31, 33
<i>Parodon tortuosus tortuosus</i>	P ₆	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₆	=	31
CURIMATIDAE											
Curimatinae											
<i>Curimatopsis saladensis</i>	P ₇	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₇	=	29
<i>Curimatorbis platamus</i>	P ₃	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₆	=	32
<i>Pseudocurimata gilberti</i>	P ₇	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₆	=	32
Prochilodinae											
<i>Prochilodus platensis</i>	P ₇	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₇	=	33
CHARACIIDIDAE											
Characidiinae											
<i>Jobertina rachowi</i>	P ₇	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₆	=	32
<i>Characidium fasciatum fasciatum</i>	P ₉	—	M ₁	—	R ₁₇	—	M ₁	—	P ₇	=	35

entre los hipurales I y II; el HIII suelto del centro P₁, pero este último con una proyección; pseudourostilo presente; tres epurales; el UD₁ de gran tamaño y 35 radios caudales totales.

Las diferencias entre ambas subfamilias son bastante importantes. Los Parodontinae en ciertos aspectos muestran un complejo uroforal más generalizado que los Hemiodinae. Aunque, estos últimos retienen algunos caracteres primitivos que no están presentes en los primeros, como la presencia de tres epurales y mayor número de radios caudales totales.

Debemos tener en cuenta aquí, que otros investigadores como Weitzman (en Greenwood *et al.*, 1966), elevan el nivel de estos grupos a rango de familia: Parodontidae y Hemiodontidae.

Es interesante comentar algunas semejanzas encontradas entre el complejo uroforal de *Parodon* y *Apareiodon*, con el de los Characidiinae (ver también *fam.* Characidiidae).

Comparten seis hipurales separados; el HIII unido al centro; ausencia de pseudourostilo y un número aproximado de radios caudales totales (32, 35 para *Jobertina* y *Characidium* y 31, 33 para *Parodon* y *Apareiodon*).

Las diferencias más importantes consisten en el número y tamaño de los urodermales (Tabla I).

Roberts (1974) propone algunas consideraciones osteológicas importantes. Muestra en un detallado análisis, las diferencias existentes entre los Parodontidae (Parodontinae) y Hemiodontidae (Hemiodinae). Divide a los Hemiodontidae en cuatro subfamilias: Hemiodontinae, Bivibranchinae, Micromischosontinae y Anodontinae (esta última correspondería a los Anodinae de Gery, ubicados en los Curimatidae). (Ver más abajo).

El complejo uroforal revisado por él en todas éstas, incluso en *Anodus* coincide con nuestras observaciones.

7. CURIMATIDAE

En *Prochilodus*, el complejo uroforal es prácticamente idéntico al de los Curimatinae y está muy próximo al tipo generalizado.

Presenta seis hipurales separados; pleurostilo y pseudourostilo bien desarrollados; dos pares de urodermales; tres epurales y un número reducido de radios caudales.

Nuestras observaciones concuerdan con lo propuesto por Gery (1972), quien agrupa a los Prochilodinae y Curimatinae en una misma familia, los Curimatidae. Otros miembros de ésta son los Chilodinae y Anodinae. Con respecto a estos últimos, podemos afirmar que el complejo uroforal de *Anodus* (Roberts, 1974:

462, Fig. 65), difiere drásticamente de los curimátidos revisados por nosotros (*P. nitens*, *P. gilberti*, *C. platanus* y *C. saladensis*), en cambio, es idéntico a *Hemiodus orthonops*.

Esto confirma, lo ya observado por Roberts (1974) quien compara a *Anodus* con los Curimatidae (= Curimatinae) y Hemiodontidae (Hemiodinae), resaltando las grandes semejanzas entre estos últimos y el primero.

El ubica a *Anodus* dentro de los Hemiodidae (Hemiodinae) lo que parece más correcto.

8. CHARACIIDAE

Las especies de Characidiinae fueron colocadas, durante mucho tiempo, a partir de Eigenmann (1910) en la familia Characidae, subfamilia Nannostomatinae.

En 1911 Regan propone una primera separación, colocando las especies de *Characidium* dentro de una nueva familia: Hemiodontidae Regan 1911, subfamilia Nannostomatinae.

Travassos luego de sus estudios osteológicos (1947-1949) resuelve colocar las especies de *Characidium* en una nueva subfamilia: Characidiinae dejando bien claro que la posición familiar del género *Characidium* es incierta.

El complejo uroforal de estos peces se caracteriza por presentar seis hipurales separados entre sí; hipural II unido al centro preural₁; pleurostilo presente; pseudourostilo ausente; con tres epurales en *Ch. fasciatum fasciatum* y dos en *J. rachowi*; un par de pequeños urodermales en *Ch. fasciatum fasciatum* y un par de urodermales extremadamente reducidos en *J. rachowi* y un número de radios caudales totales que varía entre 32 para *J. rachowi* y 35 para *Ch. fasciatum fasciatum*.

El complejo uroforal responde a un tipo especializado y algunas de sus características se encuentran en un reducido número de especies (por ej. en *Parodon tortuosus tortuosus*, *Apareiodon affinis* y *Gymnocharacinus bergi*).

Gery (1971) ubica a *Characidium* y *Jobertina*; *Elachocharax* y *Geisleria* en las subfamilias Characidiinae, Elachocharacinae y Geisleriinae respectivamente, las que constituyen la familia Characidiidae.

Esta es considerada bastante especializada y su posición taxonómica y filogenética es actualmente incierta.

El esqueleto caudal de *Geisleria junki* descrito por Gery en 1971: 158, fig. 3, es semejante al de *Jobertina rachowi*.

Como se ha señalado en Miquelarena (1982) se dispone de varios esquemas de la sistemática de los peces de agua dulce.

De acuerdo a las conclusiones que se acaban de detallar, puede observarse que los caracteres provistos por el complejo uroforal y las relaciones de parentesco discernibles a partir de ellos, apoyan de manera notable el esquema de Gery. Por esta causa y aunque el mismo autor señala que su ordenamiento es incapaz de reflejar la filogenia del grupo, se decidió utilizar esta clasificación.

Uno de los caracteres más obvios de dicho esquema es la división de las familias en dos grupos caracterizados esencialmente por la longitud de la aleta anal y otros caracteres accesorios.

Además de los resultados ya señalados, damos una importancia particular a las siguientes características: hemos observado que las familias que componen el primer grupo a saber, Characidae, Serrasalminidae y Gasteropelecidae, se caracterizan por tener un elevado número (36-57) de radios caudales totales, dos epurales (salvo los Gasteropelecidae, que pueden tener 1 ó 2) y el urodermal₂ ausente o muy pequeño (pero en los Bryconinae y Serrasalminidae es pequeño) y el segundo grupo que reúne las restantes familias, Erythrinidae, Anostomidae, Hemiodidae, Curimatidae y Characidiidae, poseen un bajo número (29-35) de radios caudales totales (Tabla II), tres epurales (menos los Erythrinidos con uno, los Parodontidae con dos y *Characidium rachowi* también con dos) y el urodermal₂ pequeño (en los Erythrinidae y Characidiidae está ausente).

BIBLIOGRAFIA

- EIGENMANN, C. A., 1910. Catalogue of the freshwater fishes of tropical and South temperate America. Rep. Princeton Univ. Exped., Patagonia, III (2), Zool.: 375-511.
- GERY, J., 1971. Ne sous-famille nouvelle de poissons

- characoides Sud-Américains: Les Geisleriinae. *Ve et Milieu*, 22 (1), ser. e: 153-166.
- 1972. Poissons characoides des Guayanas. I. Généralités. II. Famille des Serrasalminae. *Zool. Verhand.*, 122: 1-250.
- GREENWOOD, P. H., D. E. ROSEN, S. H. WEITZMAN & G. MYERS, 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 131: 339-456.
- MIQUELARENA, A. M., 1982. Estudio comparado del esqueleto caudal en peces characoideos de la República Argentina. II. Familia Characidae. *Limnobiós*, 2 (5): 277-304.
- MONOD, T., 1967. Le complexe urophore des téléostéens, typologie et evolution (Note préliminaire). *Colloques Int. Cent. Nat. Res. Sc.*, 163: 111-131.
- 1968. Le complexe urophore des poissons téléostéens. *Mém. Inst. Fr. Afr. Noire*, 81: 1-705.
- ROBERTS, T. R., 1969. Osteology and relationships of characoid fishes, particularly the genera *Hepsetus*, *Salminus*, *Hoplias*, *Ctenolucius* and *Acestrorhynchus*. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 36 (15): 391-500.
- 1972. Osteology and relationships of the Prochilodontidae, a South American family of characoid fishes. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 145 (4): 213-235.
- 1974. Osteology and classification of the neotropical characoid fishes of the families Hemiodontidae (including Anodontinae) and Parodontidae. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 146 (9): 411-472.
- TRAVASSOS, H., 1947. Contribuição ao estudo da família Characidae Gill, 1893. V. Redescrição do genótipo de *Characidium* Reinhardt, 1866, com uma análise da literatura e descrição de *Characidium lagosantensis* n. sp. *Summa Bras. Biol.*, I (14): 251-290.
- 1949. Sobre a presença de dentes pterigodiano em *Characidium* Reinhardt, 1866 (Actinopterygii, Ostariophysii). *Rev. Bras. Biol.*, 9 (3): 359-363.
- VARI, R. P., 1982. Systematics of the neotropical characoid genus *Curimatopsis* (Pisces: Characidae). *Smith. Contr. Zool.*, 373: 1-28.
- WEITZMAN, S. H., 1954. The osteology and relationships of the South American characid fishes of the family Gasteropelecinae. *Stanf. Ichth. Bull.*, 4 (4): 213-263.
- 1964. Osteology and relationships of South American characid fishes of the subfamilies Lebiasininae and Erythrininae with special reference to subtribe Nannostomina. *Proc. U.S., Nat. Mus.* 116 (3499): 127-170.