

Osteología de *Astyanax aurocaudatus* (Pisces:
Characidae) del Río Roble, Alto Cauca, Colombia.

Por: Raquel Ivveth Ruiz Calderón.
Código 35961

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para
optar al título de licenciada en Biología y Educación
Ambiental

Director: César Román-Valencia, Ph.D.
Profesor-investigador
Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías
Laboratorio de Ictiología Armenia, Colombia

UNIVERSIDAD DEL QUINDIO
Facultad de Educación
Programa de Biología y Educación ambiental
Armenia, Colombia 2004

Resumen

Sobre *Astyanax aurocaudatus*, no existe información osteológica que contribuya a interpretar correctamente su situación taxonómica. En este trabajo se realizaron observaciones osteológicas, en cuatro ejemplares diafanizados: dos machos y dos hembras, morfométricas y merísticas sobre 40 ejemplares depositados en el museo de ictiología, laboratorio de ictiología de la Universidad del Quindío en Armenia, Colombia (IUQ) y en el laboratorio de ictiología, Instituto de Biociencias, Universidad Estatal Paulista-UNESP, Brasil (DZSJRP). Entre las características osteológicas de *Astyanax aurocaudatus* encontramos: la hilera externa del premaxilar con cinco dientes, la forma bicúspide y curvada del tercer diente en el dentario, maxilar con cuatro a seis dientes tricúspides, segundo infraorbital separado del preoperculo, el aparato branquial con cinco basibranquiales, aleta anal con pterigioforos que se modifican al aproximarse al extremo anterior, supraorbital presente.

Los caracteres diagnósticos del género *Astyanax* son: la forma del cuerpo, el modelo de coloración, tercer infraorbital separado del preoperculo, dientes palatinos ausentes, dos hileras de dientes en el premaxilar. Los anteriores caracteres se observan en la especie objeto de este estudio. Los caracteres planteados para el género *Carlastyanax* corresponden a observaciones incorrectas: como el modelo de coloración, pues el descrito corresponde a la coloración en vivo de los machos. La forma curva del tercer diente del dentario, es un carácter variable en especies del género *Astyanax*, como en *A. cremnobates* y *A. brachypterygium*, estas especies registran mas de un diente curvo en el dentario, lo mismo sucede en la distribución de los dientes en el premaxilar. Por lo anterior, la especie objeto de este estudio se ubica dentro del género *Astyanax*.



Aspecto general de *Astyanax aurocaudatus*, Alto Cauca, Colombia

Introducción.

El género *Astyanax* comprende aproximadamente 180 especies, las cuales se distribuyen desde el sur de los estados unidos de América hasta Argentina (Eschmeyer, 2003) La mayoría de los estudios sobre las especies de *Astyanax* han tratado aspectos ecológicos (Blanco y Cala 1974, Nomura 1975 a, b, López 1978, Arcifa et al. 1991, Barlá et al. 1988, Gutiérrez et al. 1983, Hoenicke 1983, Huppopp 1986, Huppopp y Wilkens 1991, Barbieri et al. 1996, Mora et al. 1997, Antoniassi et al. 1998). Sobre

aspectos morfológicos, principalmente de osteología existen pocos trabajos, en algunos de ellos se citan caracteres osteológicos de las especies del género *Astyanax* (Miquelarena y Arámburo 1983, Miquelarena 1986). En Weitzman (1962) se analiza la osteología generalizada de la familia Characidae, y cita esqueletos utilizados de *Astyanax fasciatus*, y *A. mexicanus*, entre otros grupos de carácidos. Otros estudios, se refieren a descripciones de nuevas especies de *Astyanax* (Bertaco y Malabarba 2001, Zarske y Géry 1999) con referencia a descripciones basadas principalmente en morfometría y merística. El género *Astyanax* es un grupo bastante diverso y complejo que requiere para su reconocimiento de mayor información morfológica, taxonómica y filogenética (Lagler et al. 1990). Una forma de obtener descripciones detalladas de los caracteres diagnósticos de los peces es el análisis y descripción osteológica que permite establecer una clasificación taxonómica apropiada.

Astyanax aurocaudatus pertenece a una población natural de carácidos en alta montaña neotropical, descrita por Eigenmann (1913), sin

embargo, su situación taxonómica no es clara, pues algunos de sus caracteres han sido utilizados para proponer un nuevo género *Carlasthanax* (Géry 1972), sin embargo, existen inconsistencias en los datos aportados en su descripción, además, no existen reportes previos sobre su osteología. El objetivo de éste trabajo es describir la osteología de *Astyanax aurocaudatus* del Río Roble, Alto Cauca, Colombia y analizar su estado taxonómico con base en caracteres osteológicos, merísticos y morfométricos.

Métodos y material.

La toma de datos morfométricos y merísticos se realizaron en 40 ejemplares preservados en alcohol al 70%, se utilizó calibrador digital precisión 0.01 mm; los recuentos de radios, escamas y dientes se realizaron sobre el lado izquierdo del ejemplar utilizando un estereoscopio y aguja de disección. Se realizaron figuras sobre las estructuras óseas de cuatro ejemplares de *Astyanax aurocaudatus*, diafanizados con la técnica descrita en Taylor y Van Dyke (1985) y Song y Parenti (1995), el material se depositó en el laboratorio de

ictiología de la Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ) y en el Laboratorio de ictiología e coleção de peixes, departamento de Zoología e botânica, Instituto de Biociencias, letras e ciências exatas, Universidade estadual Paulista-UNESP, Brasil (DZSJRP). Se examinó radiografías de material tipo de las siguientes especies de *Astyanax*: *A. asuncionensis*, *A. paranae* , *A. integer*, *A. intermedius* , *A. peligrini*, *A. scintillans*, *A. simulatus*, *A. superbus*, disponible en Eschmeyer (2003). Las figuras se realizaron a escala y con ayuda de un estereoscopio. A partir de estos esquemas y observaciones directas sobre el material diafanizado, se realizaron las descripciones y los correspondientes análisis a cada una de las estructuras óseas. La nomenclatura de huesos y cartílagos se basó en Weitzman (1962) y Vari (1995).

Abreviaturas utilizadas en las figuras:

aa: ángulo articular
ae: arco y espina vért.
an: arco neural
ang: angular

cl: claustrum
clts: canal laterosensorial
cm: cartílago de mechel
cmn: complejo neural
cn: canal neural
cp: costilla pleural
cr: coracoides

ant: antorbital
bh: basihial
bo: basioccipital
bsb: basibranquial

cso: canal supraorbital
ct: centrum
cth: ceratohial
ctm: cleitrum
cu: cuadrado
d: dentario
db: disco basal

ec: ectoterigoide
 ef: esfenótico
 eh: espina hemal
 en: espina neural
 eoc: exoccipital
 ep: epioccipital
 epb: epibranquial

fe: fila externa
 ffp: fontanela fronto parietal
 fi: fila interna
 fph: fosa parahipofisis
 hd: hiomandibular
 hp: hueso pélvico
 hpb: hipobranquial

io: ínteropérculo
 ith: interhial
 let: lateroetmoide
 mc: mesocaracoide
 mes: mesopterigoide
 met: metapterigoide
 mst: mesetmóides

pe: paraesfenoide
 pfs: placa faringeal superior
 pfi: placa faringeal inferior
 ph: parahipofisis
 pi: proceso síquico
 pmx: premaxilar
 pne: proceso neural esp.

epp: epipleural
 epr: epural
 er: elemento radial
 es: escafiium
 esp: escápula
 ex: extraescapular
 f: frontal

hpd: hipohial dorsal
 hpl: hipurales
 hpv: hipohial ventral
 ifb: infrafarinobranquial
 ih: interhial
 ino: infraorbital
 int: intercalarium

mx: maxilar
 n: nasal
 op: opérculo
 oe: orbitoesfenoides
 p: parietal
 pa: palatino
 pc: postcleitrum

po: preoperculo
 pr: proótico
 pst: posttemporal
 pt: pterotico
 ptd: pterigioforo distal
 pte: pteroesfenoide
 ptm: pterigioforo medial

ptp: pterigioforo proximal
 pv: prevomer
 pzn: postzigohipofisis neural
 ra: radios anales
 rd: radios dorsales
 re: rinoesfenoide
 rp: radios procurrentes
 rpx: radios proximales
 sc: supracleitrum

so: subopérculo
 soc: supraoccipital
 sp: simplectico
 spn: supraneural
 spo: supraorbital
 sus: suspensorio
 tr: tripus
 urs: urostilo
 urn: uroneural

Resultados.

Astyanax aurocaudatus Eigenmann, 1913

Holotipo: longitud 60 mm,

Paratipo: nueve ejemplares,

long. 60 mm,

Localidad típica: Quebrada Boquía, Río Quindío, Alto Cauca, Colombia.

Diagnosis. *Astyanax aurocaudatus*, se puede distinguir de otras especies de su género por la disposición de los dientes en el premaxilar: la hilera externa con cinco dientes, tres son tricúspides, el segundo y el cuarto se inclinan internamente, el tercero está en el borde, con una

cúspide central más ancha que los otros, el primero y último diente son unicúspides, con distribución alterna o en forma de zig-zag, la hilera interna presenta cuatro dientes tricúspides, los laterales de menor tamaño; por la forma bicúspide y curva del tercer diente en el dentario; maxilar con 4-6 dientes, en los machos hay un último diente unicuspidado. El aparato branquial posee cinco basibranquiales, dos accesorios, el último basibranquial cartilaginoso modificado, ensanchado en sus extremos y estrecho en la parte media; el margen superior lateral bordea el borde inferior del tercer par hipobranquial, también modificado, articula el extremo inferolateral al último par ceratobranquial; estructuras separadas de los epibranquiales por bandas de cartílago; supracleithrum plegado al margen anterior del cleithrum, sin unirse al posttemporal, supraoperculo ausente; primer hipural alargado, se ubica transversalmente sobre el extremo anterior de los hipurales 2, 3, y 4, sobre el borde posterior de los hipurales 2 al 7 se extiende una banda de cartílago.

Descripción osteológica

Esqueleto Axial,

Neurocraneo (Fig. 1, 2, 3, y 4)

Mesetmóides, Estructura anterior del cráneo, unido a los extremos antero laterales del frontal, separada medialmente del frontal por el extremo antero superior del rinoesfenoides. La parte basal se inserta dentro de la depresión posteroventral del vomer, a este nivel se extienden dos procesos laterales para sostener el proceso ascendente de los premaxilares. El extremo anterior se extiende inferiormente en medio de los premaxilares.

Frontal, Estructura laminar y convexa, cubre la parte antero dorsal del neurocráneo, sobrepasa posteriormente la longitud del supraorbital. El extremo anterior no se extiende hacia el margen anterior del nasal, pero se interna medialmente sobre el mesetmóides. La superficie posteromedial es atravesada por la fontanela frontoparietal, el margen posterior se extiende paralelamente al margen anterior del parietal. No existe un proceso latero posterior que lo una al proceso del esfenótico,

pero se aproxima. Sobre la superficie dorsal se extiende el canal latero sensorial, que se continua en el canal supraorbital, parietal y pterótico.

Fontanela fronto parietal, Cavidad alargada que se extiende desde el borde anterior de la espina supraoccipital, atraviesa medialmente el parietal hasta una corta distancia anterior a la barra epifiseal.

Parietal, Hueso dorso posterior del neurocráneo, laminar y corto, separado medialmente por la fontanela frontoparietal; el extremo latero posterior se pliega al margen superior del pterótico, su margen posterior se encuentra plegada al supraoccipital. Sobre la superficie ventral se extiende la ramificación parietal del canal laterosensorial.

Supraoccipital, Estructura tubular y delgada, el margen anterior se bifurca lateralmente de forma arqueada plegándose sobre el margen posterior del parietal hasta el extremo supero posterior del pterótico. El margen posterior se extiende como espina horizontalmente alargada y dorsalmente cóncava. La superficie basal se pliega sobre el exoccipital.

Supraorbital, Hueso angosto y alargado plegado lateralmente al frontal, extremos anterior y posterior semi-concavos que dan lugar al

canal supraorbital, superficie dorsal más plana. Sobre la superficie inferior del extremo anterior hay una porción de cartílago que se extiende entre la unión del frontal con el orbitoesfenoides, y que sostiene la región superior del lateroetmoide.

Nasal, Estructura alargada, en forma de porta- canal, doblado hacia el hocico. Se extiende paralelamente con el proceso ascendente del premaxilar. El extremo superior recibe desde el frontal la prolongación del canal sensorial del supraorbital. Su longitud es menor al de la órbita.

(promedios: nasal 2 mm, orbita 3,38 mm)

Antorbital Dorsalmente convexo, anterior al lateroetmoide, ocupa el borde lateral de la fosa nasal, posterior al maxilar, presenta un ensanchamiento en la parte lateromedial.

Premaxilar, Estructura anterior del neurocraneo, sujeta por los procesos laterales del mesetmóide. El proceso lateral es corto y curvo, presenta dos hileras de dientes sobre la superficie inferior. La hilera externa con cinco dientes, todos tricúspides de los cuales el segundo y el cuarto se inclinan internamente y el tercero está en el borde, con una

cúspide central más ancha que los otros dientes. La hilera interna presenta cuatro dientes tricúspides, los laterales de menor tamaño.

Maxilar, Estructura alargada con un proceso antero-dorsal distinguible y articulado al proceso lateral del premaxilar. Sobre el margen inferior medial se localiza la hilera de dientes que van de cuatro a seis, lo que depende del tamaño del ejemplar. En la base de cada diente existen alvéolos que albergan dientes de muda. El extremo inferior se pliega sobre la superficie posterolateral del dentario con un extremo redondeado.

Dentario, Estructura par, ósea, ínfero anterior del neurocráneo, sobre la superficie lateromedial se extiende horizontalmente el cartílago de mechel. En el extremo infero posterior del dentario se ubica el angular, estructura pequeña y rectangular separada del ángulo-articular por una banda de cartílago, en el extremo supero posterior se localiza el ángulo-articular, estructura alargada que en su región infero posterior presenta un pliegue cóncavo donde se articula el extremo anterior del cuadrado. Sobre el margen superior del dentario se distribuyen los

dientes por forma y tamaño: la parte anterior presenta tres dientes grandes; los dos primeros tricúspides, el tercero bicúspide con un margen posterior curvo, los siete dientes posteriores son cortos y rectos, de estos los tres anteriores son bicúspides y los cuatro posteriores uní cúspides.

Lateroetmoide, Hueso anterior de la cavidad orbital, posterior al antorbital. La parte superior esta unida a la superficie infero anterior del supraorbital por una banda de cartílago que se extiende entre la unión del orbitoesfenoides con el frontal. La superficie posteromedial se ensancha profundamente de forma cóncava. El borde latero interno se une paralelamente al prevomer, la porción inferior no tiene contacto con otras estructuras y no presenta procesos alargados que se articulen al palatino o al primer infraorbital.

Pterótico, Estructura ósea, ubicada en la región latero posterior del neurocraneo. El margen anterosuperior del pterótico se pliega al frontal, no al supraorbital, pues inferoanteriormente se une al esfenótico por una banda de cartílago, e internolateralmente se une al

epioccipital. El extremo posterior presenta tres procesos con canal laterosensorial que se conectan al extraescapular. El margen postero superior es plano, se pliega paralelamente al margen lateral del parietal. El extremo inferior se une al canal esfenótico y al canal epioccipital.

Sistema infraorbital (Fig.2)

Astyanax aurocaudatus presenta cuatro infraorbitales, estructuras óseas laminares con sistema laterosensorial.

Primer infraorbital triangular, lateralmente convexo, posterior al maxilar. Margen superior plano con canal laterosensorial presente, el extremo anterior no tiene procesos que lo aproximen al lateroetmoide, el extremo inferior termina en punta y cubre la parte superior del dentario y del ángulo- articular, no cubre el maxilar.

Segundo infraorbital el más ancho de la serie orbital, bordeado posteriormente por el apófisis del hiomandibular. Sobre margen posterior de algunos individuos se reconoce una fisura que aumenta de amplitud con relación al tamaño de los ejemplares.

Tercer infraorbital corto y ancho, el canal laterosensorial se extiende en el margen anterior. Cubre la porción superolateral del proótico.

Cuarto infraorbital reducido y atravesado medialmente por el canal laterosensorial. La parte superior se aproxima al pequeño foramen postero lateral del frontal, da continuidad al canal laterosensorial.

Sistema opercular (Fig. 2)

Opérculo, Estructura latero posterior del neurocraneo, laminar y convexa, unida por cartílago al borde interno posterior del preoperculo. La parte superior cubre estructuras internas como el basioccipital, exoccipital y parte del epioccipital; al extremo superior se pliega un banda de cartílago. La parte inferior se extiende en forma de punta sobre el preoperculo.

Preopérculo, Anterior al opérculo e ínfero posterior al segundo infraorbital, la parte superior se extiende verticalmente entre el hiomandibular y el opérculo, la parte inferior se prolonga de forma arqueada, y dorso ventralmente cóncava, donde se extienden pequeñas estructuras óseas, alargadas y unidas de sus extremos por cartílago,

éstas estructuras son: el simplectico, el interhial, y la apófisis del hiomandibular. El extremo ínfero posterior es angular y tiene sobre la superficie un pequeño cartílago.

Simplectico, Estructura alargada, en sus extremos existen porciones de cartílago, que lo unen anteriormente a la superficie dorsal del cuadrado, y posteriormente a los pequeños cartílagos del interhial, y la apófisis del hiomandibular. Una banda de cartílago que bordea el margen posterior del metapterigoide se pliega sobre la superficie supero posterior del simpléctico.

Interhial, Es corto, lateralmente recto y con una porción de cartílago en la parte superior, se ubica verticalmente sobre preopérculo. Las porciones de cartílago del simpléctico y el interhial se unen al extremo cartilaginoso de la apófisis del hiomandibular.

Aparato suspensorio (Fig. 5)

Hiomandibular, Estructura laminar, anterior del aparato opercular; presenta un borde anterior ligeramente cóncavo, el extremo superior se pliega sobre la superficie superoposterior del proótico, cubre así el

foramen auditivo. El margen anterior no tiene contacto con otras estructuras. El borde anterior del proceso hiomandibular se pliega sobre una banda de cartílago que lo une al metapterigoide, y en su extremo distal posee una porción de cartílago que se une al interhial y simpléctico.

Cuadrado, Estructura alargada, plegada horizontalmente sobre la superficie medial del preopérculo. El extremo infero anterior se articula en el ángulo-articular. No se une al simpléctico ni al interhial. El extremo anterior se extiende internamente hasta la banda de cartílago que lo une al metapterigoide y mesopteroide, pero no a el ectopteroide.

Metapterigoide, Estructura ósea, dorsalmente arqueada, sobre el margen anterior existe una banda de cartílago que lo une inferiormente al cuadrado y superiormente al mesopteroide y ectopteroide, sobre el margen posterior se extiende una banda de cartílago paralela al proceso del hiomandibular, el cual se extiende hasta el borde superoposterior del simpléctico.

Mesopterigoide, Estructura alargada, plegada posteriormente al metapterigoide. Sobre la superficie ventral se extiende una banda de cartílago que lo une lateralmente al ectoterigoide y posteriormente del cuadrado.

Ectoterigoide, Elemento alargado, plegado dorsalmente a una banda de cartílago que lo une al mesopterigoide, la parte inferior se articula en el cuadrado, anteriormente en el palatino. No posee dientes.

Palatino, Estructura ósea, rectangular, corta, más ancha que alta, posterior al prevomer, el extremo anterolateral posee una porción de cartílago que se articula al margen superior del maxilar. El extremo posterior se une articula al mesopterigoide y ectoterigoide.

Prevomer, Estructura ósea medial de la región anterior del neurocraneo, el margen posterior se pliega paralelamente al proceso lateral del mesetmóide, y en su extremo lateral posee una porción de cartílago. La parte posterior del prevomer bordea de forma transversal parte de la región anterior del rinosfenoide. El extremo superoposterior se

extiende lateralmente hasta el cartílago ínferoanterior del supraorbital, paralelo al lateroetmoide.

Branquiocraneo (Fig. 6)

Rinoesfenoide, Estructura cartilaginosa, su extremo anterior se extiende de forma ascendente cruza la parte media basal del prevomer hasta alcanzar la superficie inferior de la unión entre el frontal y el etmoide. El margen inferomedial se extiende lateralmente hasta articularse con el cartílago que separa el mesopterigoide del ectoterigoide. El extremo posterosuperior se une al borde inferomedial del orbitoesfenoides. El extremo posteroinferior se extiende sobre la superficie dorsal del paraesfenoide.

Paraesfenoides, Eje inferomedial de la cavidad orbital, óseo, horizontalmente alargado, su extremo anterior se extiende desde la parte inferoanterior del rinoesfenoide. El extremo posterior se bifurca, atraviesa la parte inferior del proótico, hasta la parte inferior del basioccipital.

Orbitoesfenoides, Elemento óseo y laminar, se extiende sobre el eje medio de la cavidad orbital. La parte postero medial se bifurca de forma arqueada hasta alcanzar los bordes laterales del frontal. El extremo inferior no se une al frontal pero si al margen supero posterior del rinoesfenoide. El despliegue de esta estructura desde el eje medio de la cavidad orbital, hasta los bordes laterales del frontal, origina una cavidad o bóveda craneana que atraviesa el orbitoesfenoides, pteroesfenoide hasta el proótico. El extremo inferior se extiende horizontalmente de forma laminar con un foramen antero posterior. El margen posterior separado del pteroesfenoide por una banda de cartílago.

Pteroesfenoide, Elemento laminar, óseo, separado medialmente por una cavidad craneal que se extiende desde el orbitoesfenoides, hasta el proótico. Márgenes laterales con bandas de cartílago, unidas anteriormente del orbitoesfenoides y posteriormente del esfenótico. El margen inferior presenta una pequeña apófisis en forma de espina poco desarrollada.

Esfenótico, Estructura pequeña superior del proótico. El margen anterior bordea la parte posterior de pteroesfenoide hasta alcanzar el extremo posterior del supraorbital, dando origen a la espina esfenótica. La parte superior posee una rama del canal laterosensorial. Margen posterior se une al canal del pterótico por una banda de cartílago. Extremo inferior se inserta en el despliegue lateral del proótico, donde se une el extremo superior del hiomandibular.

Proótico, Estructura ósea, posterior de la cavidad orbital, separada medialmente por la cavidad craneal. Superficie basal plegada al extremo posterior del paraesfenoide, desde allí se extiende de manera arqueada hasta el extremo inferior del esfenótico, dando origen al foramen auditivo, donde se proyecta horizontalmente una lamina ósea que se extiende hasta su margen posterior. El proótico está rodeado por una banda de cartílago que lo une al pterótico, epioccipital, exoccipital y el basioccipital, ésta banda de cartílago se acumula entre el proótico y el paraesfenoide.

Epioccipital, Estructura tubular, inferoposterior del pterótico. La parte laterobasal se pliega sobre el exoccipital, mientras la parte superior se extiende hacia el pterótico. La parte latero basal se pliega sobre el exoccipital, mientras la parte superior en su unión el pterótico se extiende internamente dando origen a la primera cavidad de la fosa posttemporal.

Exoccipital, Cubre la parte posterior del cráneo, la parte basal es convexa de forma complementaria con el basioccipital, el margen antero basal bordeado por la banda de cartílago originada en la base del proótico. El extremo supero posterior se separa del epioccipital y se extiende de forma arqueada hacia la parte basal del supraoccipital, dando origen a la segunda cavidad de la fosa posttemporal.

Basioccipital, Estructura corta y convexa, lado posterior mas alto que el anterior. Margen antero superior bordeado por una banda de cartílago originada en la parte basal del proótico, que lo une superiormente al exoccipital, anteriormente al proótico, e inferiormente al paraesfenoide.

Aparato Branquial (Fig. 7)

Basihial, Estructura ósea verticalmente alargada, plegada lateralmente al hipohial ventral y al hipohial dorsal, sobre el extremo superior hay una porción de cartílago dividida en dos. El extremo inferior está separado del primer basibranquial por un espacio.

Hipohial ventral, Estructura corta, parte externa ósea, mientras la superficie interna es cartilaginosa. Lateralmente se une por una banda de cartílago al extremo superior del ceratohial e inferiormente se pliega sobre el hipohial dorsal.

Hipohial dorsal, Estructura ósea, cóncava, plegada a cada lado del basihial, se une por medio de una banda de cartílago al extremo superior del ceratohial.

Ceratohial, Estructura dorso lateralmente aplanada, extremo superior bifurcado, plegado al margen lateral del hipohial ventral y dorsal, sobre la superficie dorsal se sujetan tres radios branquiostegales. Sobre el margen inferior se pliega una banda de cartílago que lo une al epihial.

Epihial, Dorso lateralmente aplanado y corto, el margen inferior esta bordeado por una banda de cartílago que lo une al ceratohial. Esta banda de cartílago corresponde al interhial, estructura cartilaginosa que atraviesa dorso lateralmente al epihial. Sobre la superficie dorsal se sostiene un radio branquiostegal

Radio Branquiostegal, Estructura ósea, plana y alargada se distribuyen cuatro a cada lado del basihial, tres sobre el margen dorso anterior del ceratohial y uno sobre el margen dorso anterior del epihial.

Basibranquial, Distribuidos verticalmente en número de cinco, dos de ellos accesorios pues no sostienen lateralmente hipobranquiales.

Primer basibranquial: elemento corto, delgado y óseo, extremo superior libre, se extiende hacia el basihial, parte inferolateral unida al primer par hipobranquial.

Segundo basibranquial: extremo inferior tubular óseo, con un foramen en la superficie medial. Extremo superior se despliega de forma arqueada, su borde cubierto por una banda de cartílago, no articula

hipobranquiales por lo cual se identifica como un basibranquial accesorio.

Tercer basibranquial: delgado, cartilaginoso, articula lateralmente el segundo par de hipobranquiales.

Cuarto basibranquial: óseo, corto y delgado, no articula hipobranquiales, por lo que se asume como el segundo basibranquial accesorio, su extremo inferior se une por detrás del quinto basibranquial. Quinto basibranquial: estructura modificada y cartilaginosa, su longitud dobla la de los basibranquiales superiores, la parte superior se extiende lateralmente y sostiene a cada lado una placa delgada de estructura ósea, la cual corresponde al tercer par hipobranquial modificado. La parte media es angosta pero se extiende ensanchándose para articular directamente y en ausencia de hipobranquiales el cuarto par ceratobranquial. El extremo inferior se extiende en medio de los extremos inferiores de la placa faringea inferior.

Hipobranquiales, Estructuras óseas plegadas lateralmente a los basibranquiales. Primer y segundo par de hipobranquiales de forma rectangular y los márgenes superior e inferior bordeados por bandas de cartílago. Tercer Hipobranquial se modifica plegando su margen inferior sobre el borde supero lateral del quinto basibranquial, el margen superior extiende arqueadamente por debajo de la banda de cartílago del segundo par hipobranquial.

Ceratobranquial, Estructuras óseas alargadas, distribuidas en cuatro pares, a cada lado de los hipobranquiales, el cuarto par se pliega directamente al basibranquial en ausencia del respectivo par hipobranquial. El primer par carece de cartílago en su extremo superior, mientras los tres últimos lo poseen. Los cerato branquiales poseen una estructura en canal a la que se anclan los filamentos branquiales cartilaginosos, que se extienden desde la parte superior de los cerato branquiales hasta los epibranquiales. Los márgenes superior e inferior de los ceratobranquiales poseen de 4 a 6 branquiespinas cortas muy semejantes a la dentición faringeal.

Epibranquial, Estructuras alargadas y cortas, similares a los cerato branquiales, que se unen por porciones de cartílago, poseen dentición faringea, los tres primeros poseen filamentos branquiales y se articulan a los suspensorios infraoringobranquiales. Los dos últimos epibranquiales presentan extremos bifurcados que se aproximan y pliegan a la placa faringea superior.

Placa faringea superior, Estructura cartilaginosa y alargada, suspendida al nivel de los infraoringobranquiales, la superficie ventral posee una placa de dentición faringea que se divide en dos para continuar sobre la superficie interna del cuarto epibranquial.

Placa faringea inferior, Estructura ósea, alargada y curva. Posee porciones de cartílago en los extremos superior e inferior. La superficie superior está cubierta con dentición faríngea, consistente en pequeños y numerosos dientes cónicos. La superficie inferior no presenta dentición faríngea y se encorva infero lateralmente.

Aparato de weber (Fig. 8)

Complejo neural, La parte anterior se pliega como una cresta laminar, de forma arqueada sobre el margen posterior del supraoccipital y el exoccipital. De la superficie media lateral se extiende un proceso hacia el claustrum, la parte posterior se pliega sobre el margen dorso anterior de la cuarta vértebra, en el extremo posterior de ésta unión existe una pequeña banda de cartílago.

Clastrum, Elemento corto y rectangular, el margen superior es continuo al proceso lateral del complejo neural, se encuentra en medio del exoccipital y la tercer vértebra, el margen inferior del claustrum es continuo con el margen superior del scaphium.

Scaphium, Estructura ósea, corta y ondulada, su margen inferior se articula sobre el centro uno y dos.

Intercalarium, Estructura ósea, verticalmente alargada, se extiende desde el origen del proceso lateral del segundo centro, diagonalmente hasta el origen del proceso lateral de la tercer vértebra.

Arco neural y espina de la tercera vértebra, Arco neural aplanado, corto y ancho, se extiende de forma arqueada sobre el margen anterolateral de la cuarta vértebra. Del extremo posterior se extiende un proceso o espina de forma arqueada hacia el margen posterior scaphium.

Arco neural y espina de la cuarta vértebra, Superficie lisa, unida anteriormente a la parte superior de la tercer vértebra, el dorso se pliega al margen inferior del complejo neural. Sobre la superficie lateral se fusionan los extremos superiores del tripus, y la costilla pleural; sobre el extremo postero inferior se extiende horizontalmente el suspensorio, el cual es interno a la costilla pleural.

Vértebras precaudales (Fig. 9)

Posee de 15 a 16 vértebras precaudales e incluyen las 4 primeras fusionadas al aparato de weber, las vértebras 5 a 14 se extienden de forma arqueada hasta las vértebras caudales, dan forma al lomo pronunciado característico de *Astyanax aurocaudatus*. Sobre la superficie lateral del disco basal existen cavidades que alojan el parahipofisis,

estructura pequeña y laminar encargada de sostener el extremo superior de la costilla pleural. De la parte anterosuperior del disco basal se extiende el prezigoapofisis, estructura laminar y corta, se fusiona al arco neural, origina el canal neural, sobre el arco neural se extiende la espina neural, la cual posee un crecimiento indefinido que permite que el extremo distal se pliega de forma curva al chocarse con los supraneurales y pterigioforos de la aleta dorsal. Sobre el extremo supero posterior del disco basal se extiende verticalmente y de forma bifurcada el postzigohipofisis neural, que en la 5 vértebra es menos desarrollado que en las demás vértebras precaudales. En *A. aurocaudatus* no existe postzigohipofisis hemal.. Las costillas pleurales son estructuras alargadas que cubren verticalmente la superficie lateral de la cavidad celómica; las vértebras posteriores 15 y 16 son cortas, con procesos transversales fusionados que cubren la parte posterior de la cavidad celómica, y se continúan con las vértebras caudales. En los machos se observaron de 2 a 4 primeras costillas pleurales con ondulaciones bien definidas.

Supraneurales, Posee cinco supraneurales: estructuras delgadas inclinadas en el sentido de las costillas pleurales perpendicularmente, delgadas y curvos, su longitud aumenta hacia el extremo posterior del lomo, a lo largo de la superficie medial se extiende un canal acercándose al primer pterigioforo proximal de la aleta dorsal.

Huesos intermusculares (Fig. 9)

Epineurales, estructuras delgadas, cortas, similares entre sí, van de 30 a 31, distribuidas transversalmente sobre la parte supero lateral de las costillas pleurales hasta las espinas neurales de las vértebras caudales.

Epipleurales, 21 a 22 estructuras similares a los epineurales, solo que distribuidos lateralmente de las espinas hemales.

Vértebras caudales (Fig. 10)

El número de vértebras caudales varia de 19 a 21, son muy similares entre si, sin embargo, las dos últimas se modifican al unir las dos últimas espinas hemales a una banda de cartílago, donde se articulan los radios procurrentes y caudales. *A. aurocaudatus* no posee procesos neurales especializados sobre las vértebras caudales, como en otros

caracidos. Las vértebras caudales no poseen costillas pleurales pero si espinas hemales, las últimas se unen al cartílago que se extiende sobre el borde distal de los hipurales.

Esqueleto Apendicular

Cintura y aleta pectoral (Fig.11-12)

Extraescapular, Estructura delgada con canal laterosensorial, posterior al pterótico, la parte superior es delgada, verticalmente alargada como una espina que atraviesa inferiormente los dos procesos inferiores del pterótico uniéndose con su canal sensorial. La parte inferior se une al extremo superior del posttemporal, se articula el neurocraneo con la cintura pectoral.

Posttemporal, Verticalmente alargado, de superficie plana, y lateralmente ondulado. El extremo anterior separado del canal laterosensorial del extraescapular, el extremo inferior se pliega de forma dentada al extremo superior del cleitrum.

Cleitrum, Hueso largo, anteriormente arqueado, posterior al subopérculo. Sobre la margen anterior se pliega paralelamente el supracleitrum, y sobre la superficie ventral se pliega la escápula.

Supracleitrum, Alargado, plegado sobre el margen superior del cleitrum, separado del posttemporal. Sobre la superficie ventral se pliega el extremo superior de mesocaracoide. El extremo lateral es puntiagudo y se extiende sobre el margen superior del coracoides.

Postcleitrum 1-2-3, Laminares, ubicados verticalmente sobre el margen posterior de la cintura pectoral. El postcleitrum 1 es corto, delgado y separado del postcleitrum 2, el cual es más ancho y largo que el primero, el extremo inferior unido al postcleitrum 3, elemento delgado y alargado que se extiende dorsalmente sobre los radios pectorales.

Escapula, Laminar, plegado sobre la superficie ventral del cleitrum, se extiende de forma angular hasta el margen anterior del coracoides articulando los radios proximales, que a su vez sostienen los radios pectorales.

Mesocaracoide, Elemento óseo, verticalmente alargado. Se extiende desde la superficie ventral del supracleitrum hasta la superficie dorsal del coracoides.

Coracoides, Laminar de superficie lisa, separado del cleitrum por la escápula, borde superior plegado al margen inferior del supracleitrum.

Aleta dorsal (Fig. 13)

Anterior al origen de la aleta anal, posee 8-10 radios, dos primeros simples, sostenidos por pterigioforos; el pterigioforo proximal y el pterigioforo medial están fusionados. El pterigioforo distal es una estructura pequeña que articula la unión entre el extremo inferior del radio con el pterigioforo proximal. El pterigióforo proximal aumentan de longitud hacia el extremo anterior, y se dobla al chocarse con las espinas neurales de las vértebras caudales.

Aleta pélvica (Fig.14)

Estructura corta, anterior de la aleta anal, conformada por el hueso pélvico, alargado y cóncavo, el margen lateral es un pliegue convexo que desemboca en el extremo anterior. El proceso isquial es curvo, se extiende por detrás de los radiales sobre el borde anterior de los radios

pélvicos, para lo cual se bifurca su extremo distal. El hueso pélvico sostiene 5-6 radios pélvicos, el primero es simple.

Aleta anal (Fig. 15)

Posee de 26 a 28 radios, de estos los cuatro primeros son simples. Los pterigioforos de radios posteriores son separados, y cartilagosos, se modifican al aproximarse al extremo anterior, de esta manera se fusionan el pterigioforo medial y proximal en una sola estructura y el cartílago se reduce a unas pequeñas trazas o banda periférica.

Aleta caudal (Fig. 10)

Sostenida por el complejo hipural, continuo de las vértebras caudales, conformado por el urostilo, estructura similar a las vértebras caudales, sobre el borde superior se extiende el proceso neural especializado que en su borde superior se extiende en dos procesos, que bordean la inserción de dos de dos epurales, estructuras similares a los radios procurrentes, estructuras largas y despuntadas que bordean los lados superior e inferior de los lóbulos caudales. Posee 7 hipurales, primer

hipural alargado, ubicado transversalmente sobre el extremo anterior de los hipurales 2, 3, y 4, el lado externo del primer hipural es continuo con uno de los radios procurrentes del lóbulo superior. En general la forma de los hipurales es alargada y rectangular, aunque los hipurales 5 y 7 tienen una forma de abanico: estrecha en el extremo anterior y ancha en el posterior. Sobre el margen posterior de los hipurales 2 a 7 se extiende una banda de cartílago hasta el extremo distal de la espina hemal del urostilo y de las dos últimas de las vértebras caudales. Los radios caudales principales se sujetan al borde posterior de los hipurales. Sobre el extremo superoposterior del segundo hipural, y paralelo a los radios procurrentes, se extiende el uroneural, estructura cartilaginosa que separa los radios procurrentes de los radios caudales principales.

Morfometría y merística (Tabla 1)

Los datos morfométricos y merísticos se citan en la Tabla 1. Existen diferencias morfométricas entre *Astyanax aurocaudatus* y otras especies relacionadas tales como *Bryconamericus caucanus*, *Hemibrycon boquiae* y

Astyanax cremnobates como sigue: la profundidad del cuerpo es menor en *Astyanax aurocaudatus* con un promedio de 38,47% (30,5- 51,92%), mientras *H. boquiae* registra 27,71% (25,02-31,12%), y *B. caucanus* 25,20% (21,69-27,78%). Longitud hocico–aleta anal es mucho menor en *Astyanax aurocaudatus* 58,62% (39,93 – 63,48%) al compararla con *A. cremnobates* 69,6% (66,6-74,0%). La longitud de la aleta dorsal - anal es menor en *A. aurocaudatus* (38,21%) al comparar con *Hemibrycon boquiae* 20,88% (19,90-21,68%). Longitud de la aleta dorsal-pectoral en *A. aurocaudatus* 41,04% (24,48-67,5%) menor que el registrado en *H. boquiae* 17,94% (17,57-18,22%). Longitud aleta pectoral menor en *A. aurocaudatus* (26,64-30,75%). Posee cuatro radios simples en la aleta anal, mientras que *H. boquiae* y *B. caucanus* registra solo tres radios simples. Se observa, además, rango mayor en el número de escamas entre la línea lateral a las aletas: dorsal (6-10 vs. 4-6 en *B. caucanus*), anal (6-10 vs. 4-5 en *H. boquiae* y *B. caucanus* .

La longitud del pedúnculo caudal de *A. aurocaudatus* es mayor 14,02% (10,73-17,66%) que el correspondiente a *H. boquiae* 38,38% (36,19-

41,63%). La profundidad del pedúnculo caudal en *A. aurocaudatus* 12,18% (9,09-14,28%) es mayor que lo anotado para *H. Boquiae* 28,41% (tabla 1).

Discusión

Se ha encontrado que la ubicación inicial de *Astyanax aurocaudatus* (es decir la anotada por Eigenmann 1913) se mantiene, por que los caracteres observados coinciden con la descripción de otras especies de *Astyanax* como las reportadas en Eigenmann (1913), Taphorn (1992), Bussing (1998), Bertaco y Malabarba (2001). La descripción propuesta por Géry (1972) para la designación del género *Carlastyanax* se fundamenta en observaciones incorrectas, como sigue: el modelo de coloración, pues el descrito corresponde a la coloración en vivo de los machos; la forma y distribución de los dientes en la primera fila del premaxilar; el número de dientes de la fila interna del premaxilar y el número de dientes en el maxilar son caracteres que coinciden con lo descrito para otras especies del género *Astyanax* (Bertaco y Malabarba 2001, Eigenmann 1921). La forma curva del tercer diente del dentario,

no puede ser asumida como un carácter diagnóstico para un nuevo género, pues la forma curva de los dientes en el dentario es un carácter variable en *Astyanax*, se expresa de forma diferente en algunas especies como *A. cremnobates* y *A. brachypterygium*, es decir, en estas especies se observa más de un diente curvo en el dentario (Bertaco y Malabarba 2001). El nasal es una estructura alargada, doblada levemente en orientación al hocico, en forma de porta-canal laterosensorial, como sucede en otros Characiformes (Lucena 1993, Vari 1995). Por lo tanto, el carácter correspondiente a la forma del nasal propuesto por Géry (1972), no es un carácter determinante para describir un nuevo género, en este caso *Carlastyanax*..

Astyanax aurocaudatus posee características osteológicas novedosas que la separa de sus congéneres: La espina neural de las vértebras precaudales posee un crecimiento indefinido que permite que el extremo distal se pliegue de forma curva al encontrarse con los supraneurales y pterigioforos de la aleta dorsal en ejemplares adultos; en los machos se observaron las tres primeras costillas pleurales del lado

izquierdo con ondulaciones pronunciadas; este tipo de modificaciones óseas corresponde a la morfología y anatomía de su cuerpo robusto y lomo pronunciado. Lo que no sucede en otras especies de *Astyanax* como: *A. asuncionensis*, *A. paranae*, *A. integer*, *A. intermedius*, *A. peligrini*, *A. scintillans*, *A. simulatus*, *A. superbus* (Eschmeyer, 2003). *A. aurocaudatus* posee cinco basibranchiales mientras *H. boquiae* posee seis basibranchiales. Los pterigioforos posteriores de la aleta anal son separados y cartilagosos, se modifican al aproximarse al extremo anterior, de esta manera se fusionan el pterigióforo medial y el proximal, y se reduce el cartílago a unas pequeñas trazas o banda periférica. En este sentido se observa un desplazamiento de las estructuras óseas como un carácter posiblemente sinapomórfico.

La relación de *Astyanax aurocaudatus* con *Hemibrycon dentatus* y *H. boquiae*, planteada por Géry (1972) no es sustentable, pues a través de observaciones (Román-Valencia y Ruiz in press, Román-Valencia en preparación), se determinó que los modelos de coloración no son semejantes, y que los aspectos ecológicos de las especies citadas

(Román-Valencia et al. sometido) no corresponden a lo observado en *Astyanax aurocaudatus*, de hábitos epibentónicos, lo cual coincide con lo observado en la longitud y profundidad del pedúnculo caudal de *A. aurocaudatus*, que es de mayor tamaño con relación a lo observado en *H. boquiae*, pues con base en observaciones de Román-Valencia (2002), el engrosamiento del pedúnculo caudal está relacionado con poca velocidad. Coincide con su actividad gregaria y lenta, la distancia entre la aleta dorsal y las aletas pectoral y anal es menor en *A. aurocaudatus* con relación a la registrada para *H. boquiae*, lo que revela que *A. aurocaudatus* no es tan alargada como *H. boquiae*, ésta última especie se localiza en la parte media y superior de la columna de agua como *Bryconamericus caucanus* (Román-Valencia et al. sometido). Además, *H. dentatus* es sinónimo de *B. caucanus* (Román-Valencia en preparación).

Agradecimientos

Este trabajo se llevó a cabo bajo la excelente y paciente dirección de César Román-Valencia, Ph.D en Ciencias-Biología. Al Lic. Carlos Arturo García (Universidad Central de Venezuela-postgrado en

Zoología, Caracas) por su oportuna colaboración en la digitación de las figuras. Ricardo A. Ferriz, Ph.D. (Museo de la Plata, Buenos Aires, Argentina) por la literatura suministrada y lectura crítica del proyecto. Este trabajo se benefició de correcciones y lectura crítica de Francisco Langeani, Ph.D. (Universidad Estatal Paulista, San José del Río Preto, Brasil)

Bibliografía

Antoniassi L.E., A.A. Agostinho, L.C. Gómez y N.S. Hahn. 1998. Ecología trófica de peixes em dois riachos da bacia do rio Paraná. Rev Brasil Biol. 58(2): 273-285.

Arcifa M.S., T.M. Northcote, O. Froehlich 1991. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. J Trop Ecol 7: 257-268.

Bertaco A.V., L.R. Malabarba 2001. Description of two new species of *Astyanax* (Teleostei:Characidae) from headwater streams of Southern Brazil, with comments on the "*A. scabripinnis* species complex". Ichthyol Explor Freshwaters 12 (3): 221-234 .

Blanco M. C., P. Cala 1974. Contribución al conocimiento de la sardina, *Astyanax bimaculatus* (Characidae: Pisces) del caño Pachiaquiarito, Meta, Colombia. *Ecología Tropical* 1 (2): 3-44.

Barbieri G, S M. Hartz, J. R. Verani 1996. O fator de condição e índice hepatosomatico como indicadores do período de desova de *Astyanax fasciatus* da represa do lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). *Iheringia, Ser Zool.*, Porto Alegre (81): 97-100.

Barlá M., J. L. R. Freyre, L.M. Giraudoi, M. Gutiérrez, E.D. Sendra 1988. Age and growth of *Astyanax eigenmanniorum* (Cope) (Pisces, Characiformes) from San Roque lake, Argentina. *Stud Neotrop Fauna Env* 23: 177-188.

Bussing W. A. 1998. Peces de las aguas centrales de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop*, 46 (Sup 2) 468 p.

Eschmeyer. 2003. CAS-Ichthyology-Catalog of Fishes, California Academy of Sciences, San Francisco, CA, USA. Disponible de <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>

Eigenmann, C.H. 1921. The American Characidae, *Mem. Mus. Comp. Zool*, XLIII (3): 236- 330 .

Géry, J. 1972. Contribución Á L' Étude des poissons Characoides de L'

Écuateur. Avec une révision du genre *Pseudochalceus* et la description d' un nouveau genre endémique du rio Cauca en Colombie. Acta Humboldtiana, Ser Geol, Paleo, Biolog, 2: 1-107.

Géry, J. 1977. Characoids of the world. T.F.H. Publ. Neptune 672 p.

Gutiérrez M, M. J. Barlá, L.M. Giraudo 1983. Alimentación de la población de *Astyanax eigenmanniorum* (Cope) (Pisces, Characiformes) del lago San Roque. Rev. Univ. Nacional de Río Cuarto 3: 131-141.

Hoenicke R. 1983. The effects of leaf-cutter ants on populations of *Astyanax fasciatus* (Characidae) in three tropical lowland wet forest streams. Biotropica 15: 237-239.

Huppok K. 1986. Oxygen consumption of *Astyanax fasciatus* (Characidae, Pisces): a comparison of epigeal and hypogean populations. Environ Biol. Fishes 17: 299-308.

Huppok K, H. Wilkens. 1991. Bigger eggs in subterranean *Astyanax fasciatus* (Characidae, Pisces) their significance and genetics. Zool Syst Evolut-forsch. 29:208-288.

Lagler K., F, Bardach J. E, Miller. R, Passino. M. D, 1990. Ictiología. AGT editor S.A. España. Primera edición, p 18

López M. I. 1978. Migración de la sardina *Astyanax fasciatus* (Characidae) en el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Rev Biol Trop 26:261-275.

Lucena, C.A.S. 1993. Estudo filogenético da família Characidae com uma discussão dos grupos naturais propostos (Teleostei, Ostariophysi, Characiformes). Ph.D. tesis, Universidade de São Paulo, 158 p.

Miquelarena, A. y Arámburo, R. 1983. Osteología y Lepidología de *Gymnocharacinus bergi* (Pisces: Characidae), Limnobiós 2:7 491- 512.

Miquelarena, A. 1986. Estudio de la dentición en peces caracoideos de la República Argentina. Biología Acuática No. 8, Instituto de limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" 3- 60 p.

Mora JM, Cabrera P y Alvarado Bogantes W. 1997. Crecimiento y maduración sexual de *Astyanax fasciatus* (Pisces: Characidae) en el embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica. Rev Biol Trop 45: 855-859.

Nomura H 1975a. Feeding of 3 species of fishes of the genus *Astyanax* Baird and Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) of the Mogi Guacu river, Sao Paulo (state). Revta Bras Biol 35: 595-614.

Nomura H 1975b. Comparison of the age and growth of 3 species of fishes of the genus *Astyanax* Baird and Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) of the river Mogi Guaçu, SP. Revta Brasil Biol 35: 531-547.

Román-Valencia, C. 2001. Redescrición de *Hemibrycon boquiae* (Pisces: Characidae), especie endémica de la quebrada Boquía, Cuenca Río Quindío, Alto Cauca Colombia. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 4: 27-32.

Román-Valencia, C. 2002. Revisión sistemática de las especies del género *Bryconamericus* (Teleostei: Characidae) de Centroamérica. *Rev. Biol. Trop.* 50 (1): 173-192.

Román-Valencia, C. y R. Ruiz C. In press. Trophic and reproductive ecology of characid fish *Astyanax aurocaudatus* (Teleostei: Characidae) from Rio Roble, Alto Cauca, Colombia. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 8

Román-Valencia C., A. Giraldo y R. Ruiz C. Sometido. Ecología comparada de dos especies sintópicas *Bryconamericus caucanus* y *Hemibrycon boquiae* (Pisces: Characidae) de la quebrada Boquía, río Quindío, Alto Cauca. Serie Zoología de los Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México

Román-Valencia, C. En preparación. Revisión taxonómica en Colombia de las especies del género *Hemibrycon* (Teleostei: Characidae)

Song, J. y L.R. Parenti. 1995. Clearing and staining whole fishes

specimens for simultaneous demonstration of bone, cartilage and nerves. *Copeia* 1995 (1): 114-118.

Taylor, R.W. y G.C. Van Dyke. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium* 9 : 107-119.

Vari, R.P. 1995. The Neotropical fish family Ctenoluciidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): supra and intrafamilial phylogenetic relationship, with a revisionary study. *Smith Contr Zool* 564: 1-96.

Weitzman S.H. 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. *Stanford Ichthyol Bull* 8(1): 1-77.

Zarske A. y J. Gery. 1999. *Astyanax villwocki* sp.nov.- a new characid fish from the upper Amazon basin of Peru and Bolivia (Teleostei, Characiformes, Characidae). *Mitt Hamb Zool Mus Inst*, 96: 199-206.

Figuras citadas

Fig.1. Neurocraneo, Vista dorsal.

Fig 1.

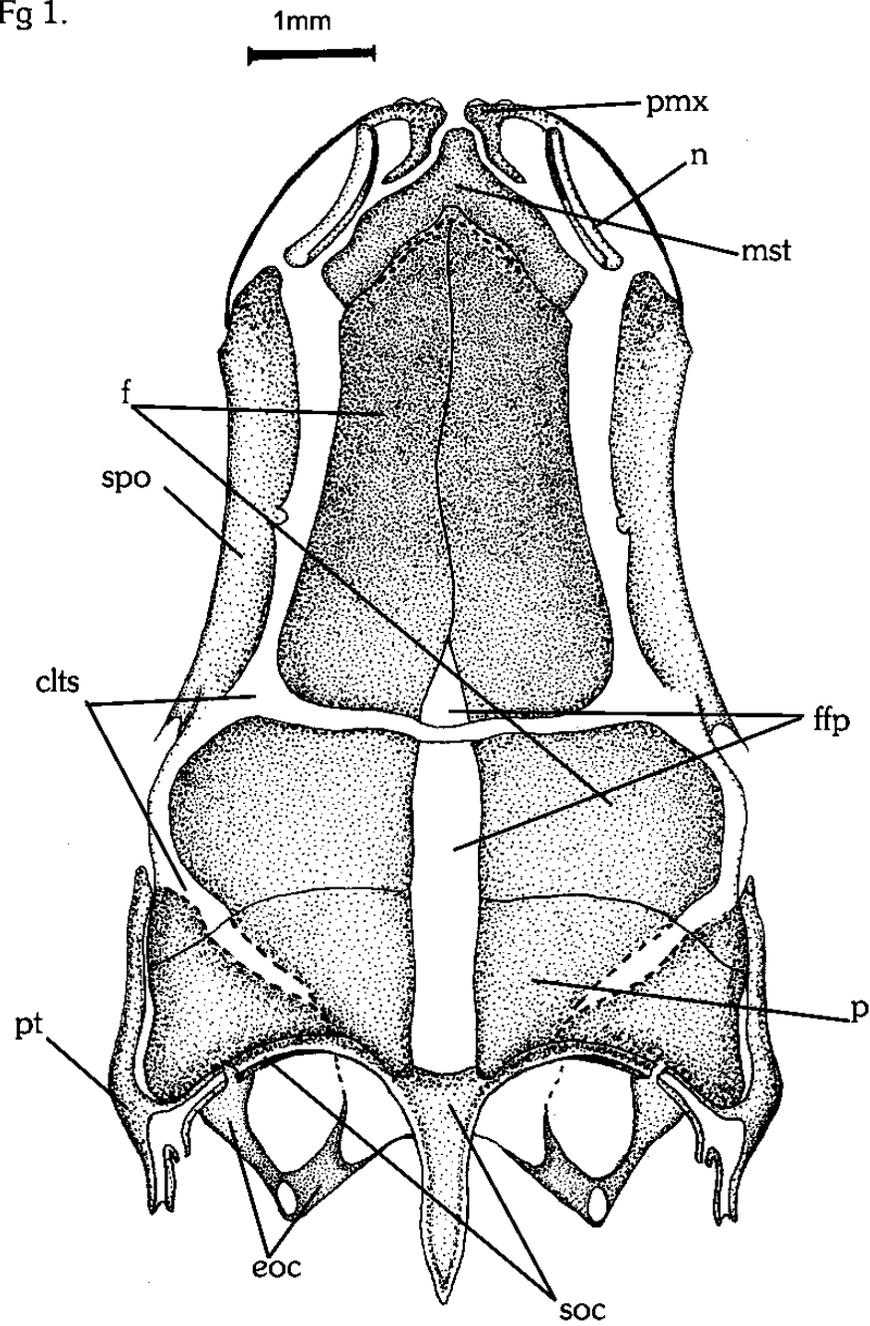


Fig.2. Neurocraneo, Vista lateral.

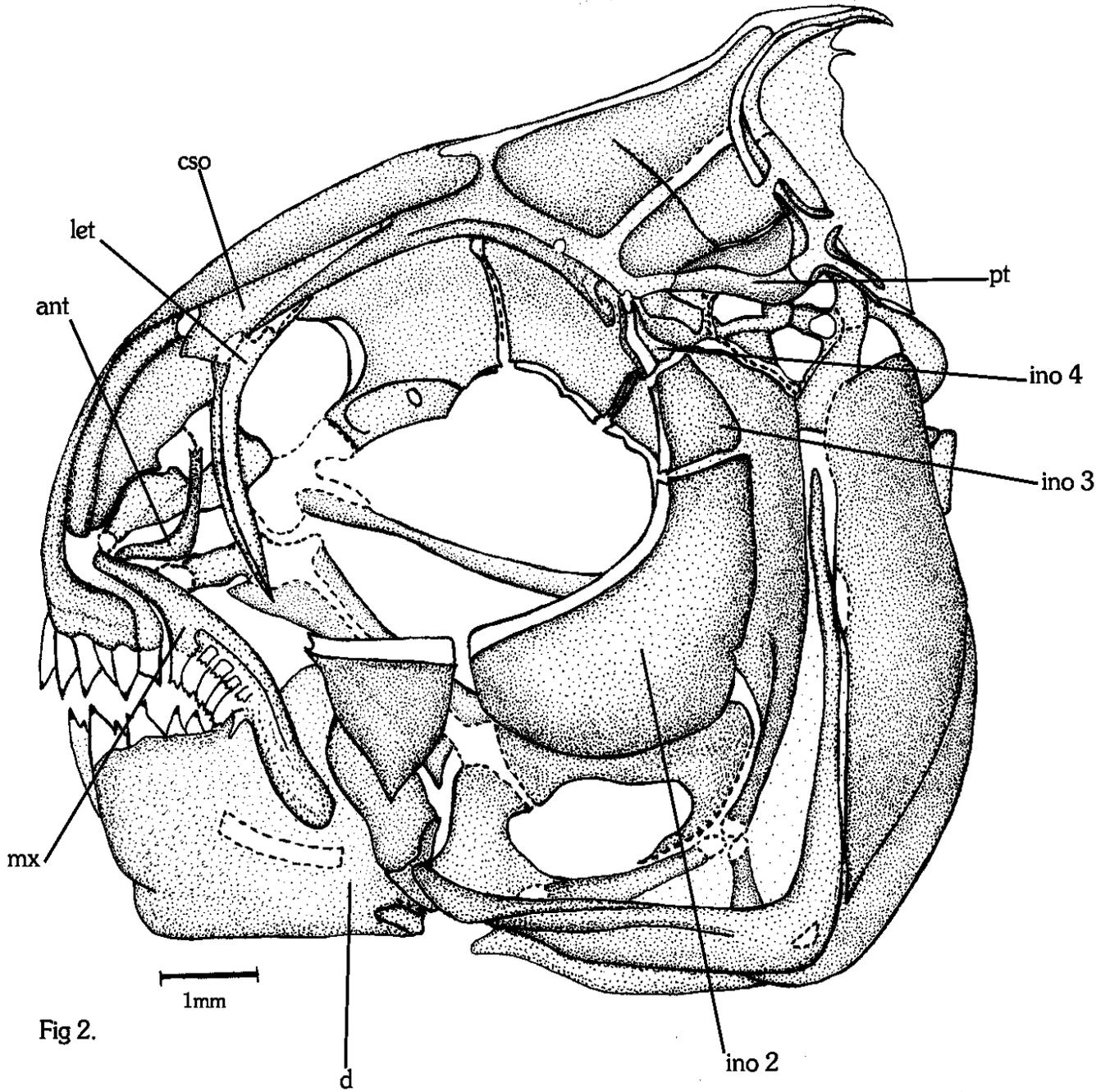


Fig.3. Premaxilar, Vista ventral.

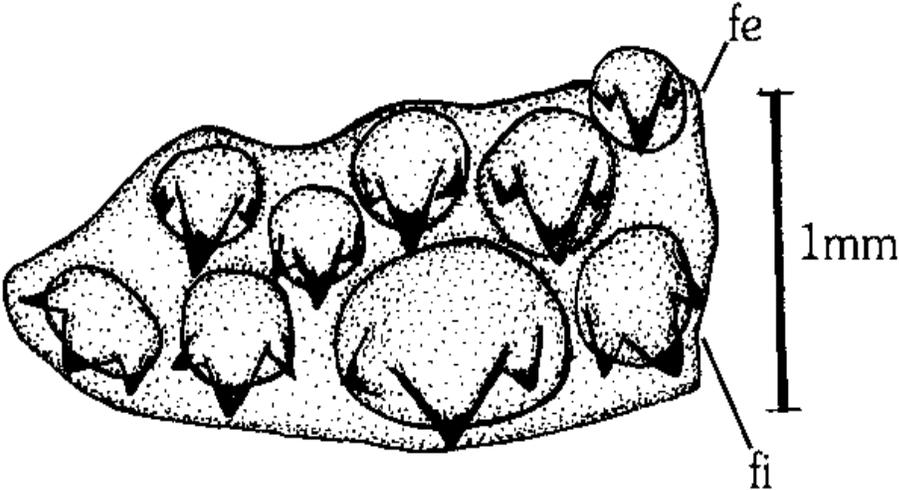


fig. 3

Fig.4. Dentario.

fig. 4

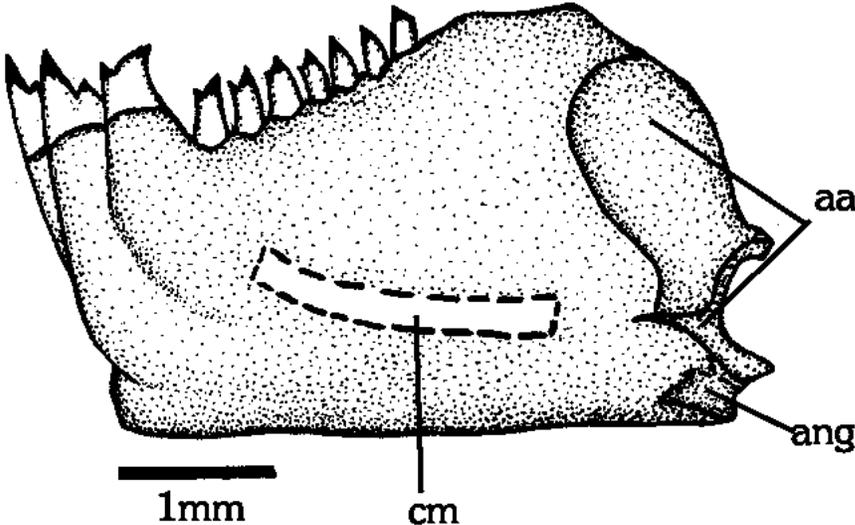


Fig.5. Suspensorio.

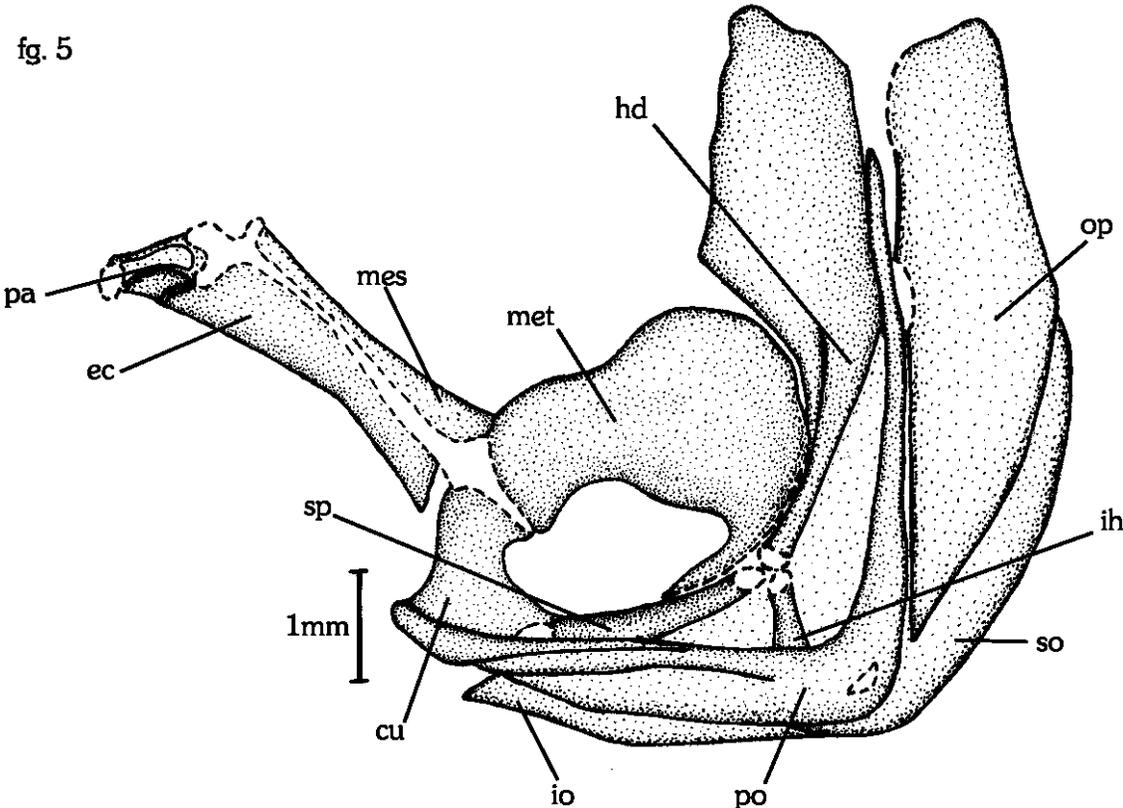


Fig.6. Branquiocraneio.

fig. 6

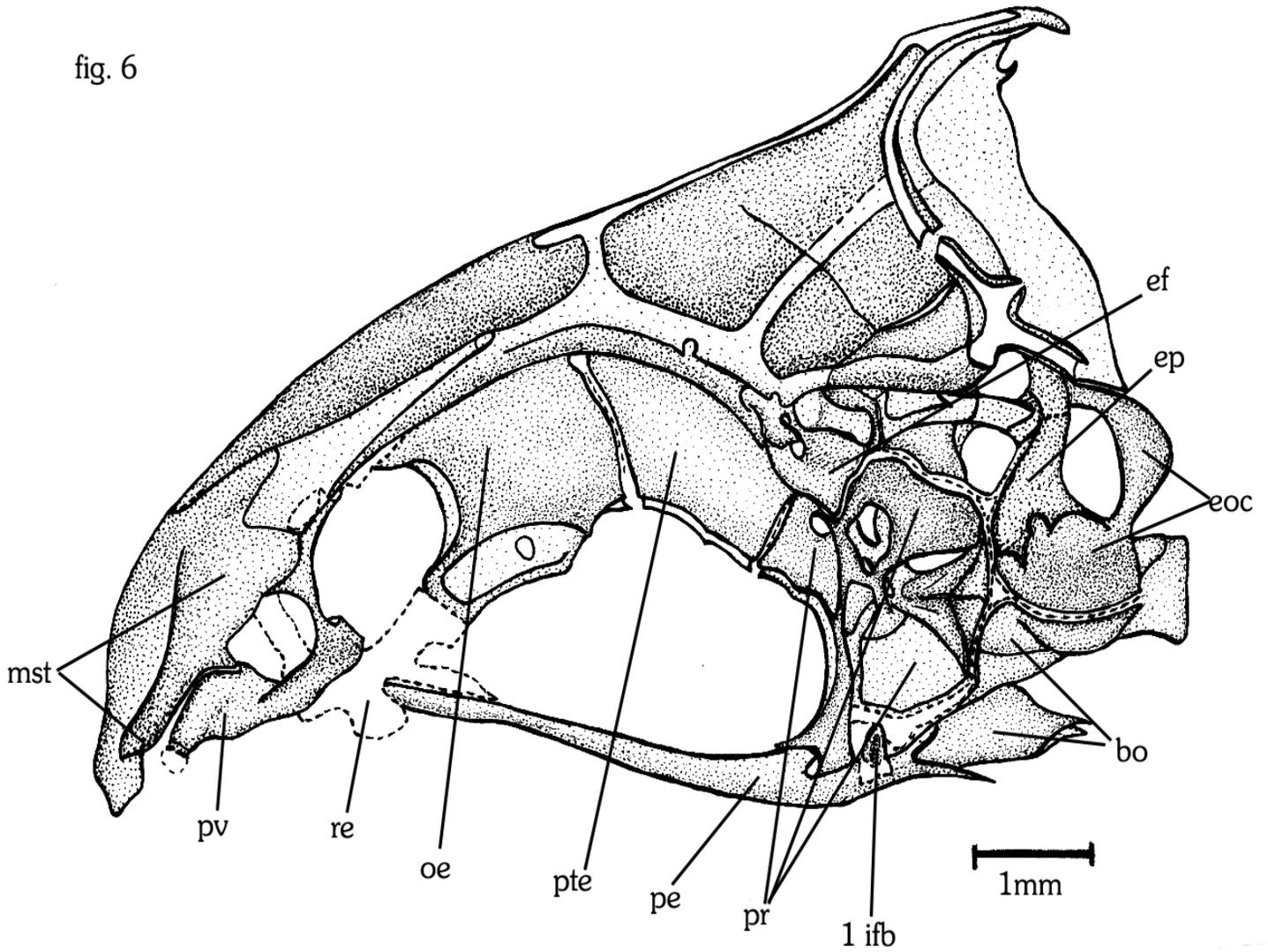


Fig. 8. Aparato de weber.

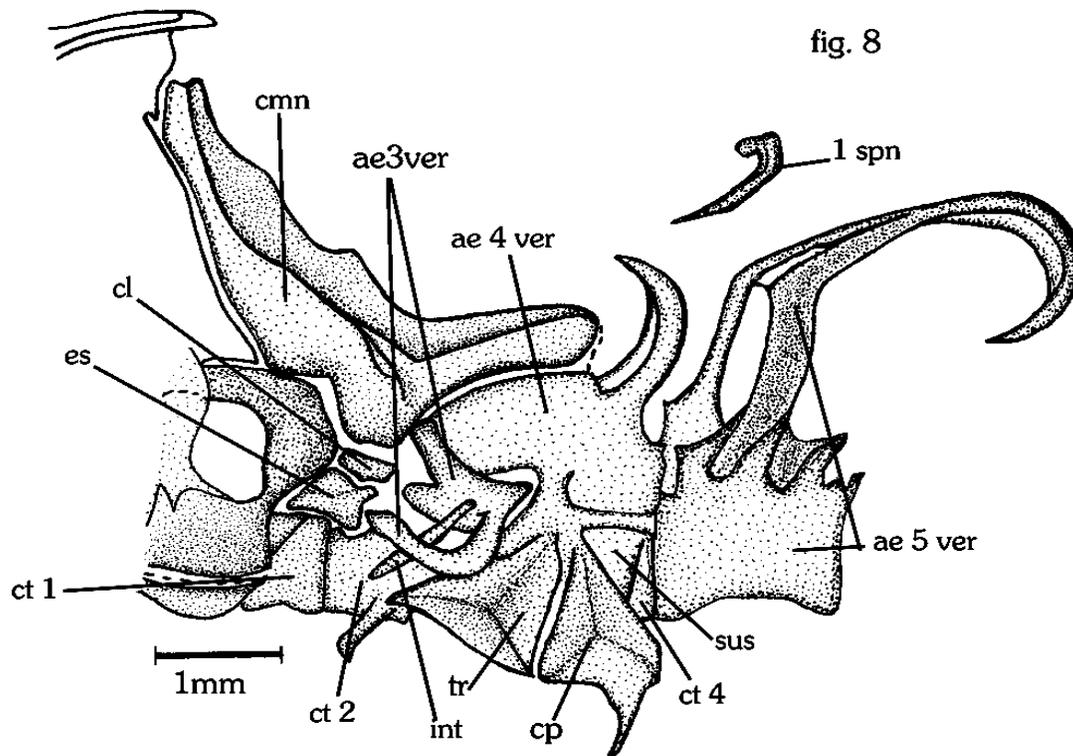


Fig. 9. Vértèbras precaudales.

fig. 9

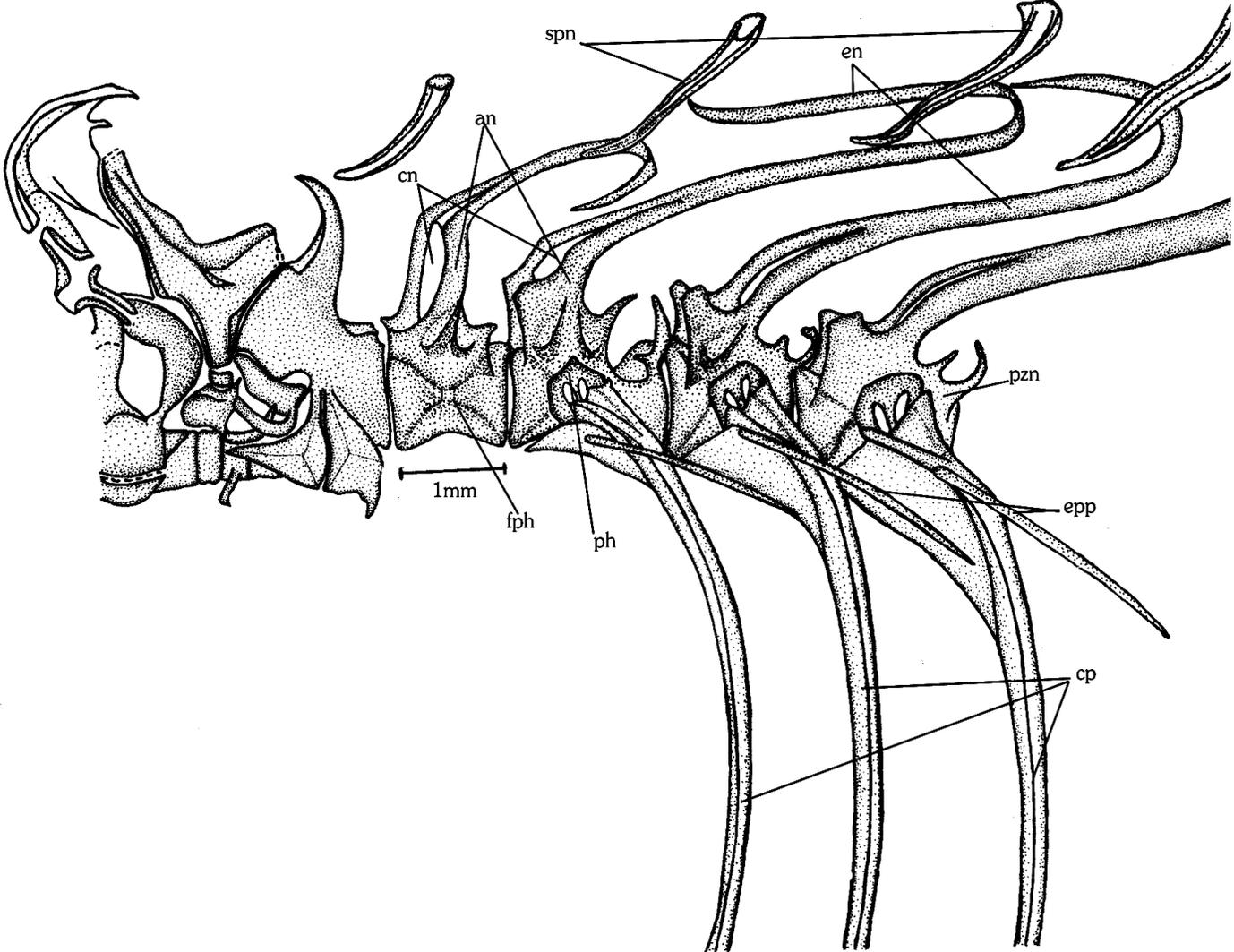


Fig.10. Esqueleto caudal.

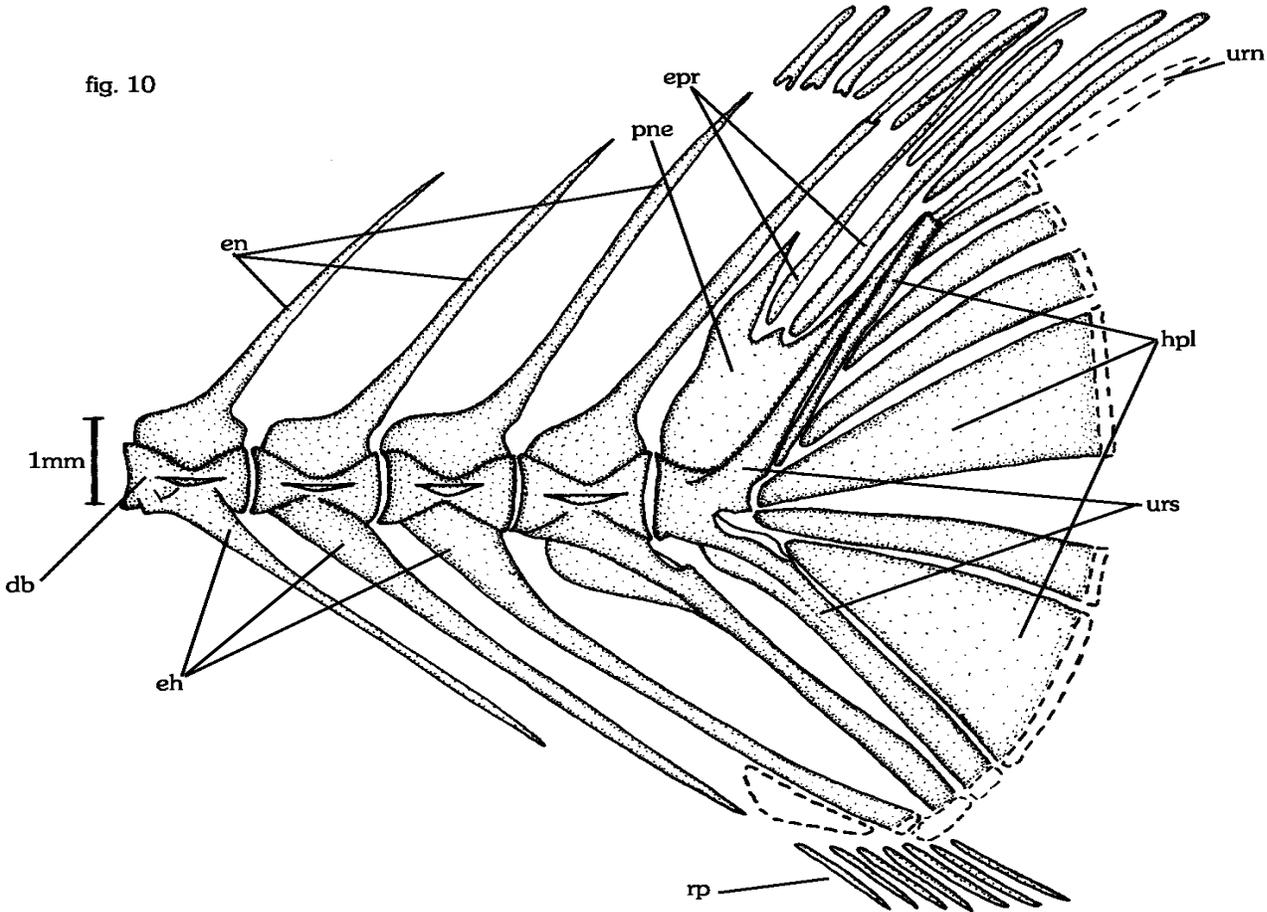


Fig.11. Cintura pectoral, Vista lateral.

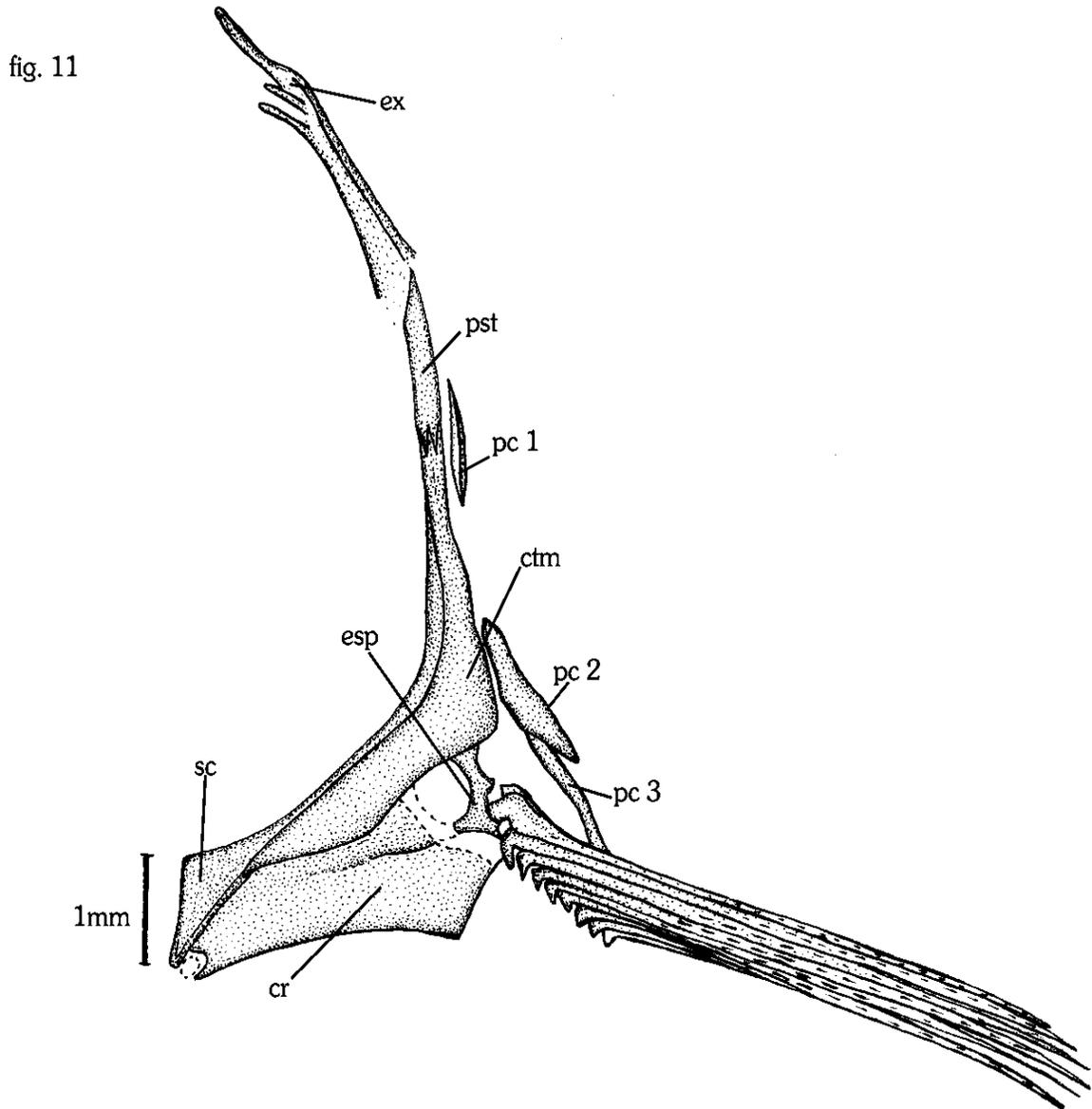


Fig.13. Aleta dorsal.

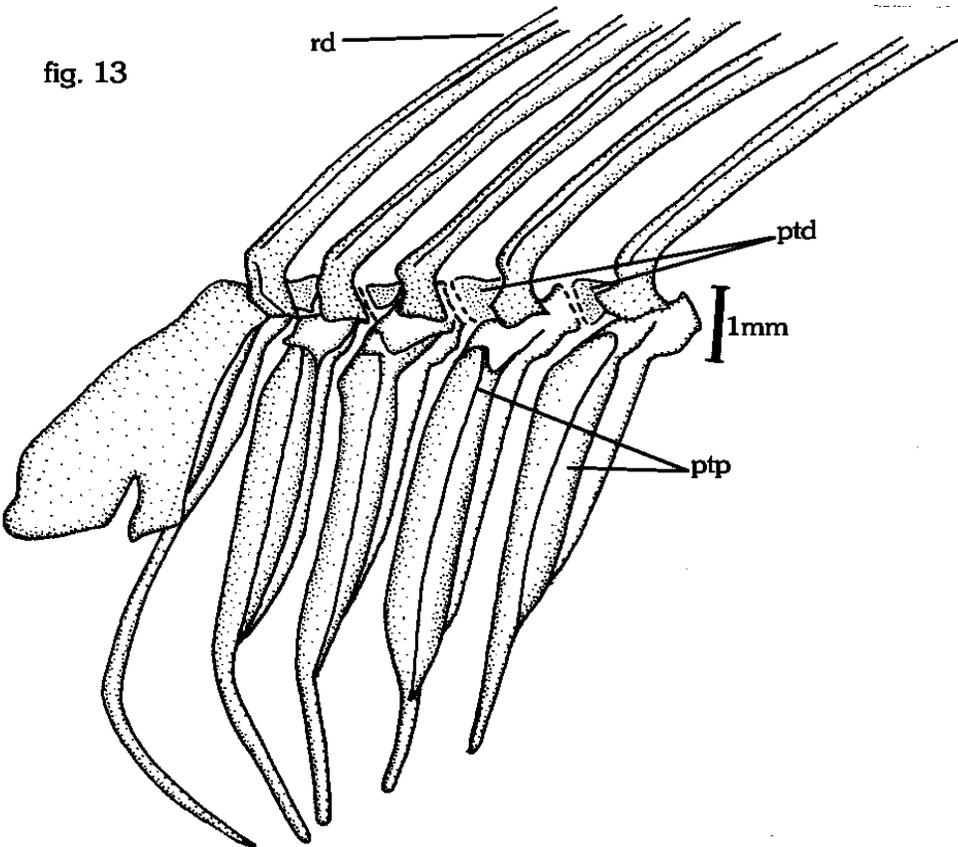


Fig.14. Aleta p lvica.

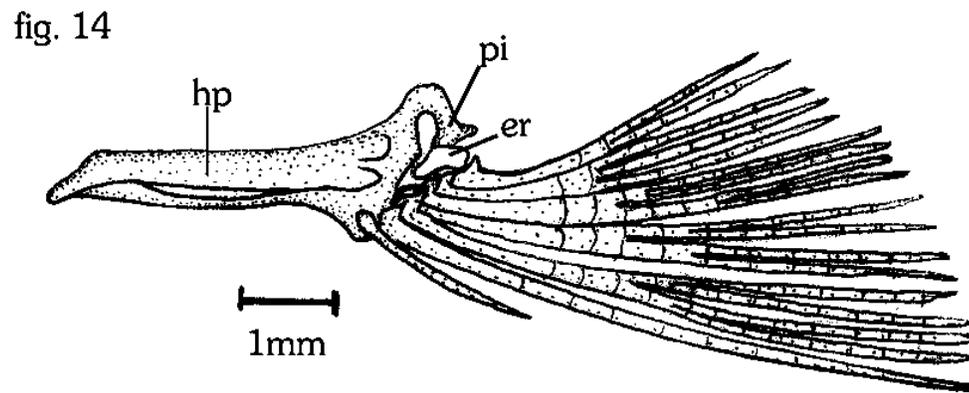


Fig.15. Aleta anal.

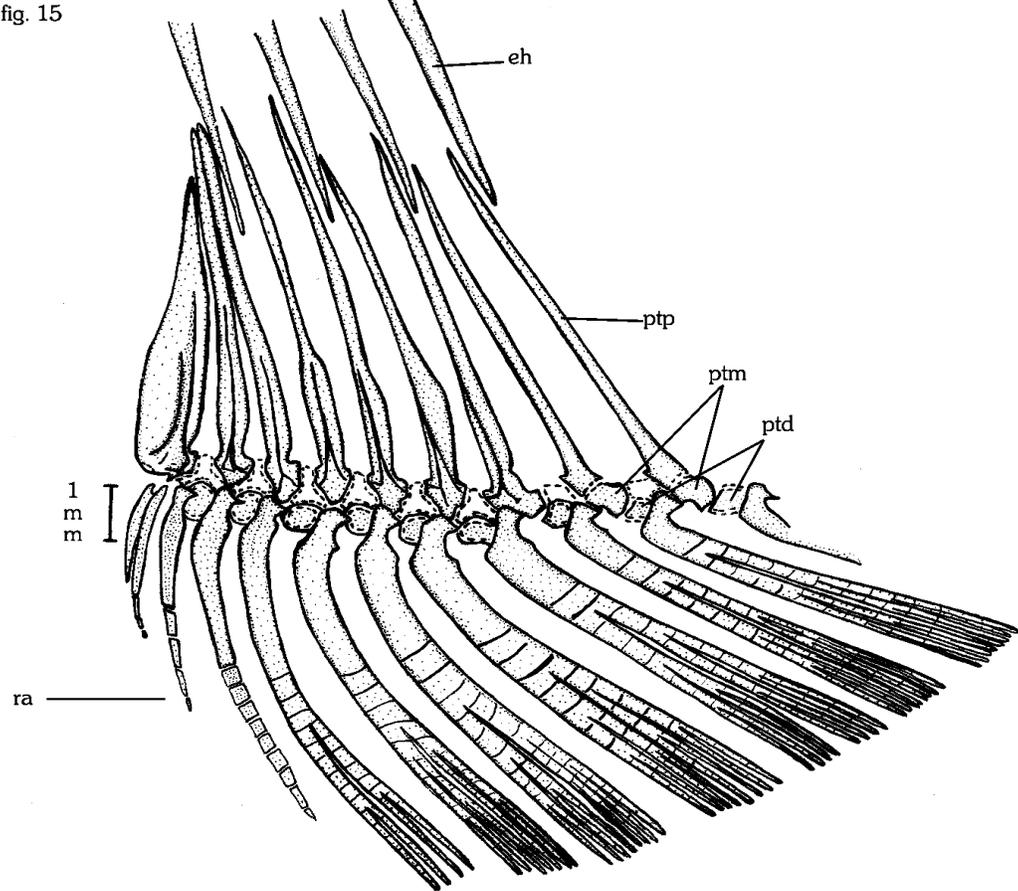


Tabla 1. Datos morfométricos y merísticos de *Astyanax aurocaudatus*, *A. cremnobates*, *H. boquiae* y *B. caucanus*

	<i>A. aurocaudatus</i>	<i>A. cremnobates</i>	<i>H. boquiae</i>	<i>B. caucanus</i>
		Bertaco et. al 2001	Roman- Valencia 2001	Roman- Valencia 2001
MORFOMETRICOS				
n	39	59	11	168
Longitud estándar	42,31 (20-56)	28,9-81,9 (46,1)	60,43-70,63 (65,01)	27,2 -44,3 (30,75)
Longitud total	51,56 (24,5-68)		71,96-76,14 (74,51)	33,7-56,3 (39,95)
Porcentaje de la longitud estándar				
1. Profundidad del cuerpo	30,5-51,92 (38,47)		25,02-31,12 (27,71)	21,69-27,78 (25,20)
2. Longitud hocico-aleta dorsal	42-57,14 (52,37)		48,92-54,47 (51,29)	49,05-56,79 (52,3)
3. Longitud hocico-aletas pectorales	22,44-39,58 (29,18)	25,8-31,5 (28,7)	21,08-22,03 (21,49)	23,10-30,56 (31,15)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	40,69-70,25 (47,35)	48,2-52,4 (50,4)	39,37-43,01 (41,01)	42,67-47,84 (44,91)
5. Longitud hocico- aleta anal	39,93-63,48 (58,62)	66,6-74 (69,6)	53,21-57,89 (55,19)	53,31 62,63 (59,55)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	40,56-55,76 (51,13)		51,17-58,63 (54,77)	47,47-54,05 (51,35)
7. Longitud aleta dorsal-aleta anal	30-52,93 (38,21)		19,90-21,68 (20,88)	29,48-33,67 (31,29)
8. Longitud aleta dorsal- aletas pectorales	24,48-67,5 (41,04)		17,57-18,22 (17,94)	36,85-44,72 (36,34)
9. Longitud aleta dorsal	6,26-29,16 (14,74)	22,4-28,4 (25,2)	11,82-14,0 (13,09)	18,38-29,67 (24,24)
10. Longitud aletas pectorales	18,92-36 (23,11)		10,81-11,20 (10,98)	14,71-23,02 (20,07)
11. Longitud aletas pélvicas	10-17,62 (14,69)		12,26-16,60 (14,34)	10,69-15,64 (13,76)
12. Longitud aleta anal	7,14-21 (14,91)		20,58-22,23 (21,41)	14,87-19,51 (17,50)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	9,09-14,28 (12,18)	10,4-14,2 (12,1)	26,64-30,75 (28,41)	8,82-11,51 (10,44)
14. Longitud del pedúnculo caudal	10,73-17,66 (14,02)	11,9-14,2 (13,0)	36,19-41,63 (38,38)	8,03-14,88 (10,59)
15. Longitud de la cabeza	13,95 - 29,99 (25,08)	27,6-31,9 (29,7)	12,98-15,79 (14,43)	21,07-23,70 (22,47)
Porcentaje de la longitud cabeza				
16. Longitud del hocico	16,66-35 (23,39)	22,9-27,4 (25)	14,66-24,70 (20,66)	24,14-33,68 (29,30)
17. Diámetro del ojo	6,05-10,7 (8,13)		31,02-34,04 (32,80)	35,71-47,62 (39,38)
18. Longitud post-orbital de la cabeza	4,88-15,12 (12,46)		42,29-49,92 (45,96)	33,80-43,75 (41,96)
19. Longitud del hueso maxilar	5,71-16 (8,05)		29,24-31,61 (30,62)	32,84-42,86 (38,45)
20. Ancho interorbital	9,58 (7,5 - 17,85)		31,71-36,25 (34,15)	31,03-40,85 (34,23)
21. Longitud de la mandíbula superior	6-14,28 (8,25)		24,59-27,01 (25,67)	30,43-39,47 (33,80)
MERISTICOS				
Número de escamas en la línea lateral	19 - 39		37-39	35-43
Escamas línea lateral y la aleta dorsal	6-10		6-7	4-6
Escamas línea lateral y la aleta anal	6-10		4-5	4-5
Escamas línea lateral y las aletas pélvicas	4-10		4	4-5
Escamas predorsales	11-18		13	11-15
Radios en la aleta dorsal	ii, 6-8		ii,8	ii, 8
Radios en la aleta anal	x, 13-14		iii,23-26	iii, 23-27
Radios en las aletas pélvicas	i, 6-5		i,7	i-ii, 6-7
Radios en las aletas pectorales	i, 10-13		i,11	i, 10-13

