

17
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"ZARAGOZA"

"ESTUDIO OSTEOLÓGICO Y DE LA
DENTICIÓN DE LA CARPA WUCHAN

Megalobrama amblycephala

YIH (PISCES: CYPRINIDAE)".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I O L Ó G O

P R E S E N T A :

JOSE JAIME GARDUÑO ALVAREZ

MEXICO, D. F.

1986





UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Pag. No.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	5
OBJETIVOS	7
METODOLOGIA	8
LISTA DE HUESOS POR REGIONES	10
RESULTADOS	
DESCRIPCION OSTEOLOGICA	12
NEUROCRANEO	12
SERIE CIRCUMORBITAL	13
REGION ETMO-VOMERIANA	14
REGION ORBITAL	15
REGION OTICA	16
MANDIBULA SUPERIOR E INFERIOR	18
ARCO HIOPALATINO	19
SERIE OPERCULAR	20
ARCO HIOIDEO	21
ARCOS BRANQUIALES	22
DIENTES FARINGEOS	23
CINTURA PECTORAL	24
CINTURA PELVICA	25
APARATO DE WEBER	25
COLUMNA VERTEBRAL	27
COMPLEJO CAUDAL	27
DISCUSION	30
CONCLUSIONES	33
BIBLIOGRAFIA	35

I N T R O D U C C I O N

Los teleósteos desde su origen a partir de los holósteos en el Triásico, han tenido una gran radiación, notable desde el -- Cretácico, llegando a dominar tanto los ambientes marinos como los de agua dulce. Estudios actuales sobre los teleósteos, han permitido dividir a estos en varios órdenes y familias. Y a su vez se han propuesto nueve superórdenes, dentro de los cuales se encuentran los Ostariofisios. Estos constituyen la mayor -- parte de la ictiofauna dulceacuícola actual y están representados por las familias Characidae, Siluridae y Cyprinidae -- (Romer, 1966).

Los ciprínidos como peces ostariofisios, se caracterizan por tener Aparato de Weber, carecen de dientes mandibulares, pero -- presentan de una a tres hileras de dientes faríngeos que sirven para masticar los alimentos contra una superficie córnea estria da unida al basioccipital. Algunas especies presentan barbillas sensoriales al rededor de la boca. Poseen línea lateral, las -- membranas branquiales reunidas, tres radios branquiostegos, es camas cicloideas limitadas unicamente al cuerpo. La forma y talla del cuerpo es variable y el dimorfismo sexual algunas veces es evidente. Muchos son omnívoros, algunos herbívoros y otros -- carnívoros. Son propios de agua dulce y presentan una amplia -- distribución. Se encuentran desde el Norte de América, Europa, Asia y Africa. Están ausentes en Sudamérica, Madagascar y la re gión Australiana. La mayor diversidad se encuentra en el Sures te de Asia y China. La familia Cyprinidae cuenta con aproximada mente 275 géneros y cerca de 1500 especies (Collete, 1977; Ro-- sas, 1976). Dentro de esta familia se encuentra Megalobrama am-

blycephala (Yih), conocida comunmente como brema, la cual fue - descrita en 1955 y durante mucho tiempo fue confundida con otras especie parecidas como Parabramia pekinensis y Megalobrama termi nalis. A partir de este momento tal especie ha demostrado poseer una serie de excelentes virtudes que la ubican como una carpa -- con elevado potencial en la piscicultura, como es el hecho de -- que se adapten a las condiciones de cultivo en estanques, se ali mentan de cualquier tipo de vegetación, son resistentes a las en fermedades y a los parásitos, teniendo un elevado porcentaje de sobrevivencia (Hang-Wen, 1975). Esta carpa conocida en China co mo "brema wuchan" fue introducida en el año de 1979, por la Dele gación Federal de la Secretaría de Pesca del Estado de Hidalgo - (Arredondo, 1984), con el fin de explotar su cultivo y ser fuen te de alimento. Además las especies herbívoras dentro de las cua les se ubica a Megalobrama amblycephala (Hang-Wen, Op.cit), son agentes de control de la vegetación acuática en estanques y cana les. Y aunque existe información con respecto a este tipo de car pas, desde el punto de vista biológico (reproductivo, fisiológi co, etc.) y cultivo, hay muy pocos estudios que describen su ana tomía (Howes, 1981). Por tal motivo se consideró la necesidad de ampliar en varios aspectos el conocimiento de M. amblycephala, - teniendo como objetivo la descripción de su endoesqueleto y la - comparación del mismo con otras carpas filogenéticamente cerca- nas, así como explotadas conjuntamente. La descripción del endo esqueleto permitirá confirmar el reconocimiento taxonómico, mien tras que la comparación con el de otras especies, llevaría a es tablecer relaciones filogenéticas, dentro del grupo.

En la historia evolutiva de los actinopterigios, las estructu ras esqueléticas tienden a reducirse progresivamente en número;

esta tendencia se observa mejor en el neurocráneo, los huesos -
dérmicos y las escamas (Lagler, 1977). Debido a esto la sistemá
tica de los peces y en particular de los teleósteos, en algunos
casos es confusa (Cervigón, 1972), ya que la descripción de -
estos está basada en caracteres externos los cuales, son poco -
significativos por la variación que presentan en una misma espe
cie. Un medio para resolver este problema es el conocimiento de
la morfología interna, principalmente el endoesqueleto, el cual
no presenta mucha variación dentro de la misma especie (Kobel--
kowsky y Reséndez, 1972). La necesidad de tener un mejor crite
rio para la clasificación de las especies ha hecho que se reali
cen estudios a este nivel, como el de Hubbs(1919), quien hizo -
un estudio comparativo de los huesos que forman la serie opercu
lar de los peces; Smith y Bailey(1962), describen las caracte--
rísticas de los suboculares de los peces primitivos y los actua
les, declarando que la presencia o ausencia ha sido utilizada -
como caracter taxonómico, principalmente a nivel de familia; Be
rry (1964), examina el desarrollo morfológico y osificación de
la mandíbula superior de los teleósteos; Calovich y Branson --
(1964), compararon los complejos supraetmoides-etmoide de Icta
Jurus y Polydictis, considerando estas estructuras como caracte
res taxonómicos importantes; Cavender (1966), investigó sobre
el esqueleto caudal de los teleósteos del Cretácico, consideran
do tres géneros (Xiphactinus, Ichthyodectes y Gillicus), buscan
do una relación de estos con Chirocentrus; Gauba (1966), estu
dio la osteología de Glyptothorax cavia, Hamilton, con el propó
sito de averiguar su posición genérica; Fraser (1968), comparó
el endoesqueleto de ocho especies del género Centropomus; Cervi
gón (Op.cit.), aclaró la sistemática y comparó la osteología de

las especies del género Cynoscion; Cedeño (1972) comparó Batrachoides mangle con Amphichthys cryptocentrus y Howes (1976), re define las tribus Cynodontini y Characini, tomando como base la osteología y la miología. Este tipo de trabajos se han realizado con mayor frecuencia, por lo que actualmente son numerosos. Sin embargo, en México pocas son las aportaciones que se han hecho referente a este tema, sitandose el trabajo de Colorado Herrera (1966) quien elaboró una tesis en la cual da una descripción general del esqueleto de Arius aquadulce; Kobelkowsky y Reséndez (1972) presentan la osteología comparada de Mugil curema; Moncayo (1981) realizó un estudio osteológico sobre Notropis aztecus y por último Cisneros Palacios (1985) contribuye al conocimiento del sistema esquelético de Cyprinus carpio.

A N T E C E D E N T E S

Harrington (1955), realizó el estudio del osteocráneo de *Notropis bifrenatus*, estableciendo una sinonimia con respecto a los huesos del cráneo de los teleósteos. En este mismo trabajo, el autor hace referencia a las investigaciones mas importantes con respecto a las estructuras óseas en ciprínidos: como el estudio ontogénico de la región occipital y osículos weberianos - realizados por Nosbaum (1908), Mastveiev (1929), de Beer (1937) y Watson (1939); Hubendick (1942), describe el condrocráneo y - Stark (1926), estudio la morfología del etmoides.

Eastman y Underhill (1973), determinaron la variación intra-específica de la distribución de los dientes faríngeos en *Cara-ssius auratus*; Nakajima (1979), analizó el desarrollo y reemplazamiento de los dientes faríngeos en *Gnathopogon coeruleus*; Banister (1980), consideró entre otras características, los dientes faríngeos para describir y establecer a *Caecocypris basini*, como una especie; Bailey (1980) también utiliza los dientes faríngeos para la descripción del género *Barbus venustus*; Howes - ha realizado varios trabajos osteológicos en ciprínidos, entre los cuales se encuentran: el estudio del endoesqueleto y la miología de *Luciobrama macrocephalus* Lacede, (1978); la descripción de la anatomía de *Macrochirichthys macrochirus* (1979); la comparación y descripción de cinco géneros, apoyandose en sus características osteológicas, (1980); y el estudio del sistema óseo de *Ctenopharyngodon* e *Hypophthalmichthys*, (1981). En este último artículo el autor menciona que el primer estudio del sistema óseo a nivel comparativo de las carpas chinas fue realizado por Watanabe en 1951.

Refiriendonos específicamente al ciprínido Megalobrama amblycephala Yih., se tiene como antecedente el trabajo realizado -- por Hang-Wen en 1975, en donde resume las experiencias obtenidas en 21 provincias chinas, con respecto al cultivo y propagación de este pez durante 1964 a 1973.

O B J E T I V O S

OBJETIVO GENERAL:

Conocer la organización del endoesqueleto y de la dentición de la brema Megalobrama amblycephala Yih. (Pisces: Cyprinidae).

OBJETIVOS PARTICULARES:

Describir el endoesqueleto de Megalobrama amblycephala con base en la presencia, morfología, número y relaciones articulares de sus elementos.

Describir la dentición branquial de la especie, con base en la morfología, distribución y número de piezas dentarias.

Establecer las principales diferencias del endoesqueleto y la dentición entre Megalobrama amblycephala y otros ciprínidos descritos en la literatura.

M E T O D O L O G I A

Los peces se obtuvieron de los estanques del Centro Piscícola y de la Granja de Tezontepec de Aldama, Edo. de Hidalgo.

De los 64 peces colectados, se determinaron sus relaciones merísticas y morfométricas, mediante el criterio de Bagenal (1978), Berry (1970) y Dawson (1974).

Posteriormente al reconocimiento en fresco de la posición original de los arcos branquiales, se extrajeron estos y se preservaron junto con algunos organismos completos en formaldehído al 10% después se lavaron y se colocaron en alcohol etílico al 70% de acuerdo a lo propuesto por Gaviño (1972); otros especímenes se congelaron para su posterior análisis.

La preparación de los esqueletos se realizó con ejemplares de longitud patrón entre 171mm a 252mm, utilizando las técnicas de descarnación por coleopteros derméstidos (Mahoney, 1966; Timm, 1982) y en los de 65mm a 82mm la de transparentación y tinción "In situ" (Hollister, 1934; Mahoney, Op.cit.).

La descripción del sistema óseo se realizó considerando la terminología y el orden por regiones indicado por Howes (1978) que a continuación se mencionan: serie circumorbital, región etmo-vomeriana, región orbital, región ótica, mandíbulas superior e inferior, arco hiopalatino, serie opercular, arco hioideo, arcos branquiales, aparato de Weber, cinturas pectoral y pélvica, columna vertebral y complejo caudal (Ver la lista de la página).

Después de obtenidos los esqueletos, se tomaron diapositivas de varios ejemplares previamente seleccionados, las cuales se proyectaron en papel, con el objeto de marcar los contornos con

las proporciones exactas. Posteriormente se dibujaron los detalles del hueso o región, observándose directamente del ejemplar.

La comparación se realizó con especies reportadas en la literatura (Harrington, Op.cit.; Howes, Op.cit.; Moncayo, Op.cit.), las cuales son clasificadas taxonómicamente dentro de la subfamilia Leuciscinae, en la que se encuentra ubicada Megalobrama amblycephala.

Técnica de descarnación por coleópteros derméstidos

Al animal se le evicera, se le quitan las escamas, la piel y lo mas que se pueda de tejido muscular. Se lava con agua. Posteriormente se deja el espécimen uno o tres días dentro de una -- campana de extracción de gases, después de lo cual se coloca en una caja de cartón y se deposita dentro de la colonia de derméstidos. Una vez limpio el ejemplar, se eliminan los coleópteros que hayan quedado en el esqueleto, sobre todo en la región del cráneo y las branquias. Por último el esqueleto se lava con una solución de hidróxido de amonio al 10% y ya seco se coloca en una caja, quedando listo para su estudio.

Técnica de transparentación y tinción "In situ"

El espécimen se endurece fijandolo en formaldehído al 10%, - pasandolo después a alcohol etílico al 70%. Posteriormente se lava con agua, se descama y se le practican pequeñas incisiones a lo largo del cuerpo. A continuación se coloca en solución de potasa al 2%. Cuando en el ejemplar se aprecian las dos terceras partes del cuerpo transparente, se procede a teñirlo, empleando para ello rojo de alizarina S. Como último paso se aclara el animal con glicerina, colocando unos granitos de fenol como conservador.

Lista de huesos por regiones correspondiente a Megalobrama
amblycephala, cuya descripción se hace a continuación.

SERIE CIRCUMORBITAL

1er. suborbital (lacrimal)

2o. al 5o. suborbital

Supraorbital

REGION ETMO-VOMERIANA

Cinetmoides

Supraetmoide-mesetmoide

Etmoide lateral

Vómer

Preetmoide

Nasal

Frontal

REGION ORBITAL

Orbitoesfenoides

Pteroesfenoides

Paraesfenoides

REGION OTICA

Proótico

Pterótico

Basioccipital

Supraoccipital

Intercalar

Parietal

Posttemporal

Autoesfenótico

Extraescapular

Exoccipital

Epioccipital

MANDIBULA SUPERIOR

Premaxilar

Maxilar

MANDIBULA INFERIOR

Dentario

Articular

Retroarticular

ARCO UIOPALATINO

Hiomandibular

Cuadrado

Simplético

Autopalatino

Ectopterigoides

Endopterigoides

Metapterigoides

SERIE OPERCULAR

Preopercular
Interopercular
Subopercular
Opercular

ARCO HIOIDEO

Interhial
Posterohial
Anterohial
Dorsohial
Urohial
Branquiostegos

ARCOS BRANQUIALES

Basibranquiales
Hipobranquiales
Ceratobranquiales
Epibranquiales
Infracaringobranquiales
Dientes faríngeos

CINTURA PECTORAL

Cleitrum
Postcleitrum
Supracleitrum
Coracoides
Mesocoracoides

Escápula

CINTURA PELVICA

Basipterigio

APARATO DE WEBER

1-4 vértebras
Clastrum
Scaphium
Intercalarium
Tripus
Os suspensorium
Complejo neural

COLUMNA VERTEBRAL

1-4 vértebras (A. Weber)
16 precaudales y 22 caudales
Supraneurales
Intermusculares

COMPLEJO CAUDAL

Centro pleural-ural
Parhipural
Hipurales 1 - 6
Par uroneural
Epurial

RESULTADOS

DESCRIPCION OSTEOLÓGICA.

A continuación se hace la descripción de los huesos, siguiendo el orden por regiones indicado en la lista anterior y mencionando enseguida del nombre de la región el número de la figura correspondiente. El nombre de cada hueso se indica en singular.

NEUROCRANEO (figuras 1 y 2).

En conjunto el neurocráneo es de proporciones regulares, a excepción del proceso faríngeo del basioccipital prolongado hacia abajo y hacia atrás. La superficie dorsal es lisa, formada principalmente por los fontales y limitada posteriormente por un reborde transversal de los parietales, detrás de los cuales está colocada la cresta supraoccipital, de forma triangular. En la parte anterior de cada frontal sobresale el canal supraorbital, el cual se continúa con el hueso nasal, siendo este de aspecto tubular. Completando la superficie dorsal se encuentran los supraorbitales de forma semicircular. En su aspecto ventral es notable el proceso faríngeo del basioccipital, mientras que el paraesfenoides es delgado en la parte interorbital. El vómer es liso y no presenta dientes.

La región occipital del neurocráneo esta limitada anteriormente por el reborde transversal de los parietales y está constituido por el supraoccipital, los epioccipitales, los exoccipitales y el basioccipital. Es notable una gran ventana o foramen en cada exoccipital cerca de la unión con el supraoccipital. El basioccipital además de la superficie articular para la primera vértebra, muestra el proceso faríngeo, dirigido hacia abajo co-

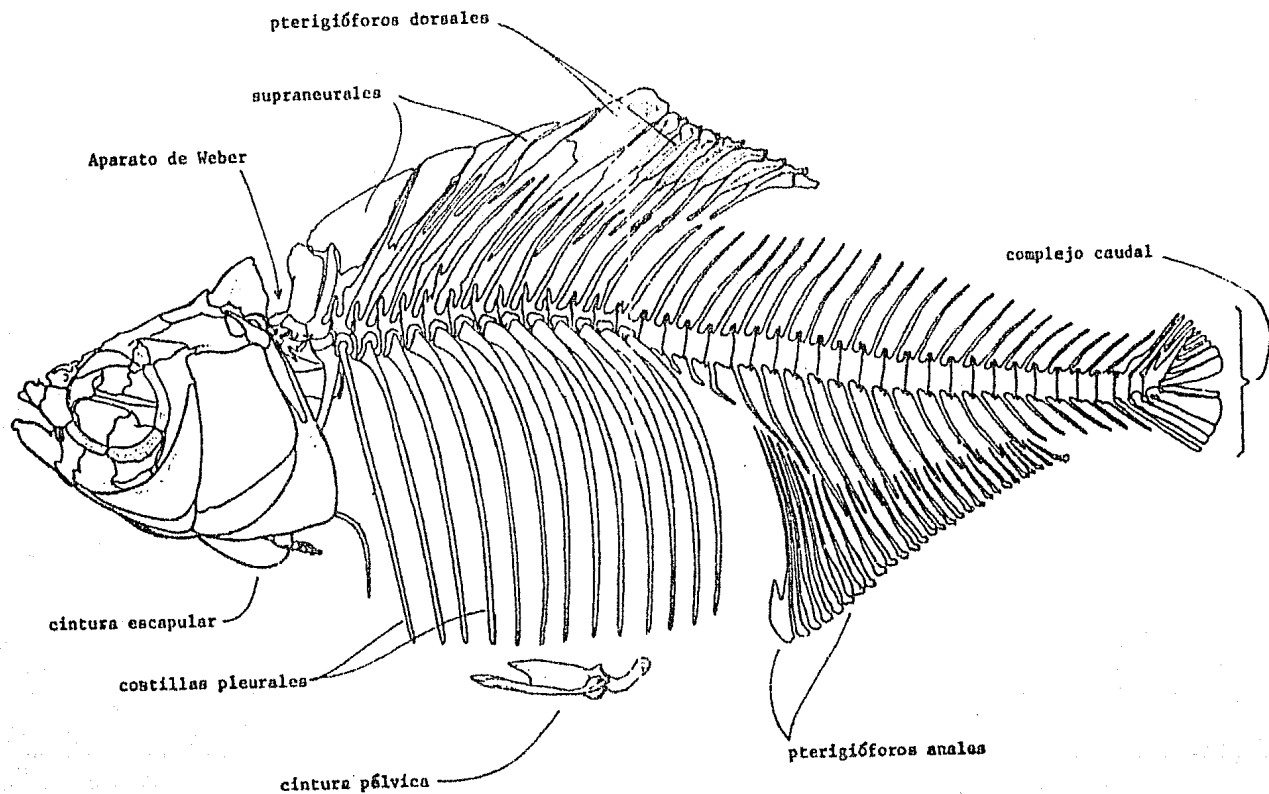


Figura 1. Esqueleto de Megalobrama amblycephala. Vista lateral

mo dos láminas que conforman un arco, mientras que la superficie ventral es amplia y con una porción cartilaginosa. El proceso se continúa hacia atrás como una lámina vertical.

SERIE CIRCUMORBITAL (figuras 1 y 2).

Esta formada por el supraorbital y los suborbitales, los cuales incluyen al lacrimal.

SUPRAORBITAL. Es un hueso plano, amplio y convexo dorsalmente, que no lleva ningún canal sensorial. Se encuentra articulado anteriormente con el etmoides lateral y en forma amplia con el frontal. No llega a unirse con el suborbital 1 ó lacrimal.

SUBORBITALES. En número de cinco, forman una serie de pequeños huesos por la cual corre la rama infraorbital del sistema de la línea lateral, siendo el primero el lacrimal.

LACRIMAL. Es un hueso en forma pentagonal. Su superficie interna es lisa y en su parte media aloja un canal sensorial que se ramifica ligeramente hacia abajo, dando lugar a tres orificios.

SUBORBITAL 2. Es angosto y presenta tres orificios a lo largo del canal sensorial.

SUBORBITAL 3. Es un hueso curvo que presenta de dos a cuatro orificios a lo largo del canal sensorial.

SUBORBITAL 4. Es el más largo de la serie y no presenta ramificaciones del canal sensorial.

SUBORBITAL 5. El más pequeño de la serie; es triangular, presenta el canal sensorial curvado hacia arriba, cuyo poro está cerca del correspondiente al pterótico.

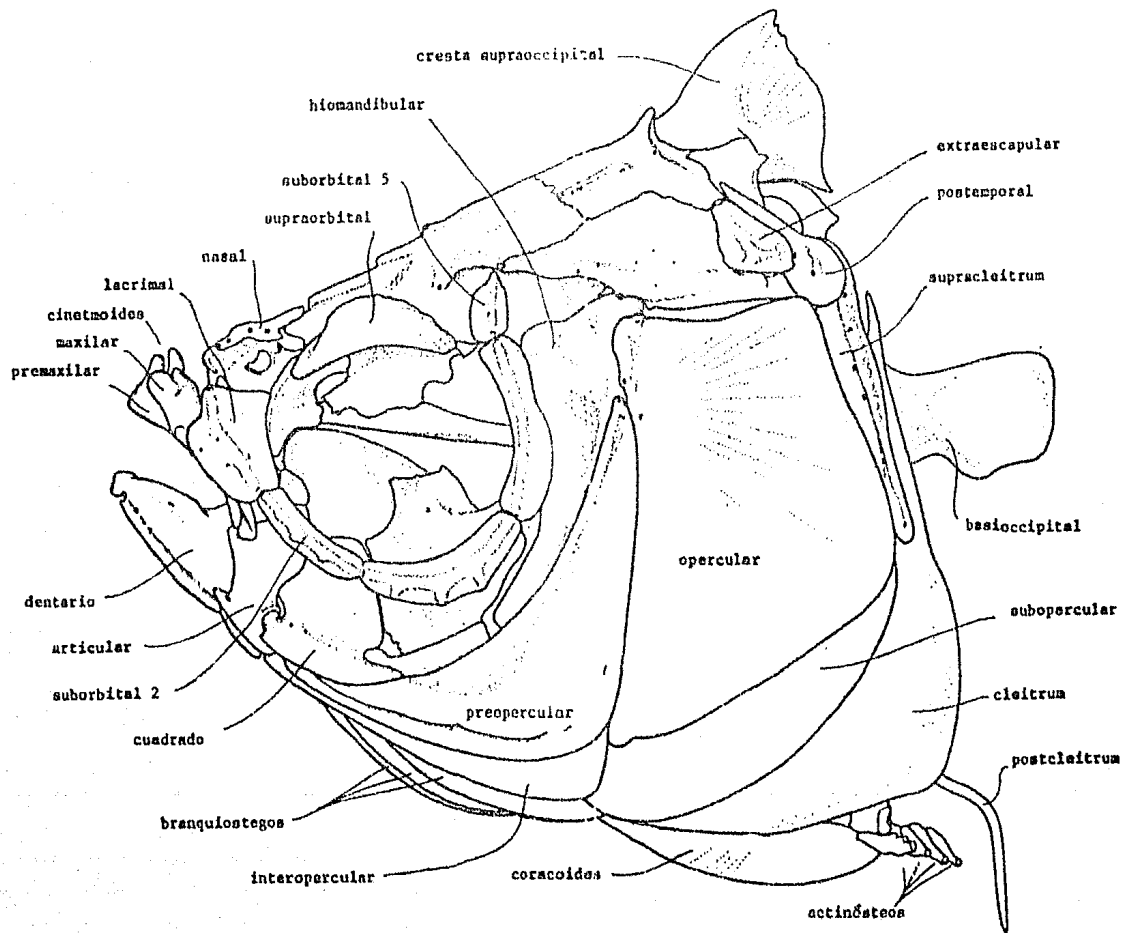


Figura 2. Región cefálica.

REGION ETMO-VOMERIANA (figuras 3,4 y 5).

CINETMOIDES. Es un hueso pequeño columnar que presenta un pequeño surco en su extremo superior. Está colocado cerca de los procesos ascendentes de los premaxilares y de la concavidad que forma el supraetmoides y el vómer.

SUPRAETMOIDE-MESETMOIDE. Es un hueso de forma rectangular y bifurcado anteriormente. Sus prolongaciones constituyen el mesetmoide fusionado, las cuales se unen ventralmente al vómer. Entre las bifurcaciones y el vómer se localiza un pequeño forámen.

ETMOIDE LATERAL. Es un hueso triangular, cuyo ápice se orienta hacia un lado y abajo. En su unión con el vómer, es notablemente poroso. Internamente, junto con el supraetmoide, presenta el forámen olfatorio.

VOMER. Es el hueso más anterior del neurocráneo, tiene una porción laminar que termina posteriormente truncada y una porción gruesa anterior. Esta presenta una escotadura que le da un aspecto bifurcado al hueso, siendo las partes laterales porosas y formando junto con el supraetmoide una pequeña concavidad donde se coloca el preetmoide.

PREETMOIDE. Es un pequeño elemento cartilaginoso, colocado lateralmente a la unión del supraetmoide y el vómer.

NASAL. Es un pequeño hueso tubular que se encuentra a un lado del supraetmoide, alcanzando su extremo posterior el canal supraorbital del frontal. Presenta un orificio en cada extremo, además de otros tres intermedios.

FRONTAL. Es el elemento más amplio del neurocráneo, siendo -

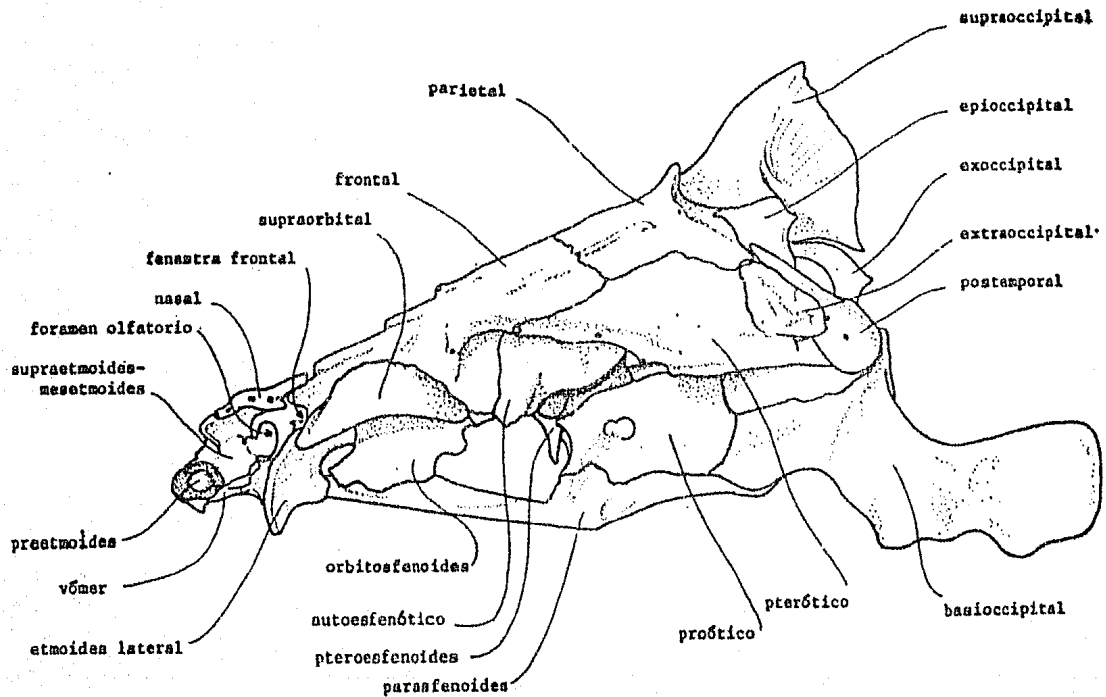


Figura 3. Neurocráneo. Vista lateral.

su superficie plana, interrumpida por el canal supraorbital del sistema de la línea lateral, el cual presenta seis orificios. - Lateralmente tiene una gran escotadura donde coincide el supraorbital.

REGION ORBITAL (figuras 3 y 5).

ORBITOESFENOIDES. Siendo laminar, forma desde la cresta del paraesfenoides, la mayor parte del septo interorbital. Su mitad superior se extiende diagonalmente hasta unirse con el frontal y el pteroesfenoides. Hacia adelante se une con el etmoide lateral. Queda un espacio entre los etmoides laterales, paraesfenoides y orbitoesfenoides.

PTEROESFENOIDES. Es un hueso de forma irregular, que forma la parte posteromedial de la orbita ocular. Se une ampliamente con el orbitoesfenoides, el frontal, el autoesfenótico y parcialmente con el prótico y el paraesfenoides. Contribuye anteriormente a formar la fosa articular anterior para el hiomandibular. Entre el pteroesfenoides y el prótico, se forma el foramen trigeminofacial.

PARAESFENOIDES. Este hueso es delgado medio ventral y muestra un ángulo a nivel de un par de proyecciones alares que articulan con el prótico y el pteroesfenoides. A nivel de la orbita ocular, presenta una cresta que se une ampliamente con el orbitoesfenoides. En la cara ventral de su porción anterior lleva un surco intermedio detrás del vómer. Hacia atrás cerca de la unión con el basioccipital se inicia un surco que se continúa en este hueso.

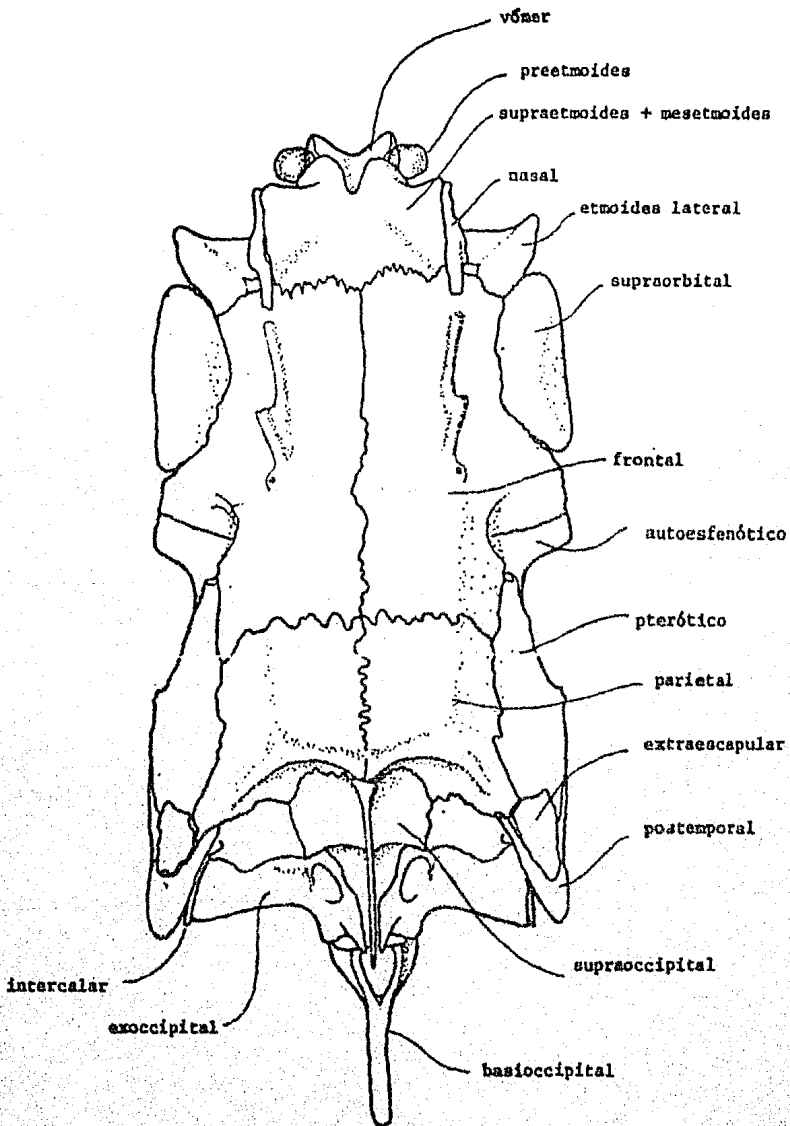


Figura 4. Neurocráneo. Vista dorsal.

REGION OTICA (figuras 3,4 y 5).

PROOTICO. Forma la mayor parte de la región ótica, siendo notable el foramen del nervio facial en su porción lateral. En la unión con el pteroesfenoides y el autoesfenótico se forma la fosa articular anterior para el hiomandibular.

PTEROTICO. Es un elemento que forma parte del techo del neurocráneo y parte de la fosa subtemporal. En la parte anterior - del borde lateral contribuye a la formación de la fosa articular posterior para el hiomandibular. Cerca del borde lateral -- presenta un canal de la línea lateral con tres orificios, además de presentarse otros tres, uno de los cuales está en el extremo más anterior cerca del infraorbital número cinco.

BASIOCCIPITAL. Además de formar por medio de una estructura semejante a un centro vertebral, parte de la pared posterior -- del neurocráneo, presenta dos láminas posteroventrales, que donde se unen ventralmente forma el proceso faríngeo. Este tiene una superficie masticadora con una porción cartilaginosa, de la cual se dirige hacia atrás una lámina vertical.

SUPRAOCCIPITAL. Colocado detrás del reborde transversal de los parietales, presenta una porción que completa la superficie dorsal y posterior del neurocráneo, de la cual sobresale la cresta de forma triangular, cuya base se apoya en los exoccipitales.

EXOCCIPITAL. Constituye la mayor parte de la pared posterior del neurocráneo. Tiene una porción lateral amplia que se conecta con el pterótico y el intercalar. Dorsalmente se une al supraoccipital y los epioccipitales. Hacia la línea media forma junto con su compañero el foramen magnum. Dicho arco dirige un

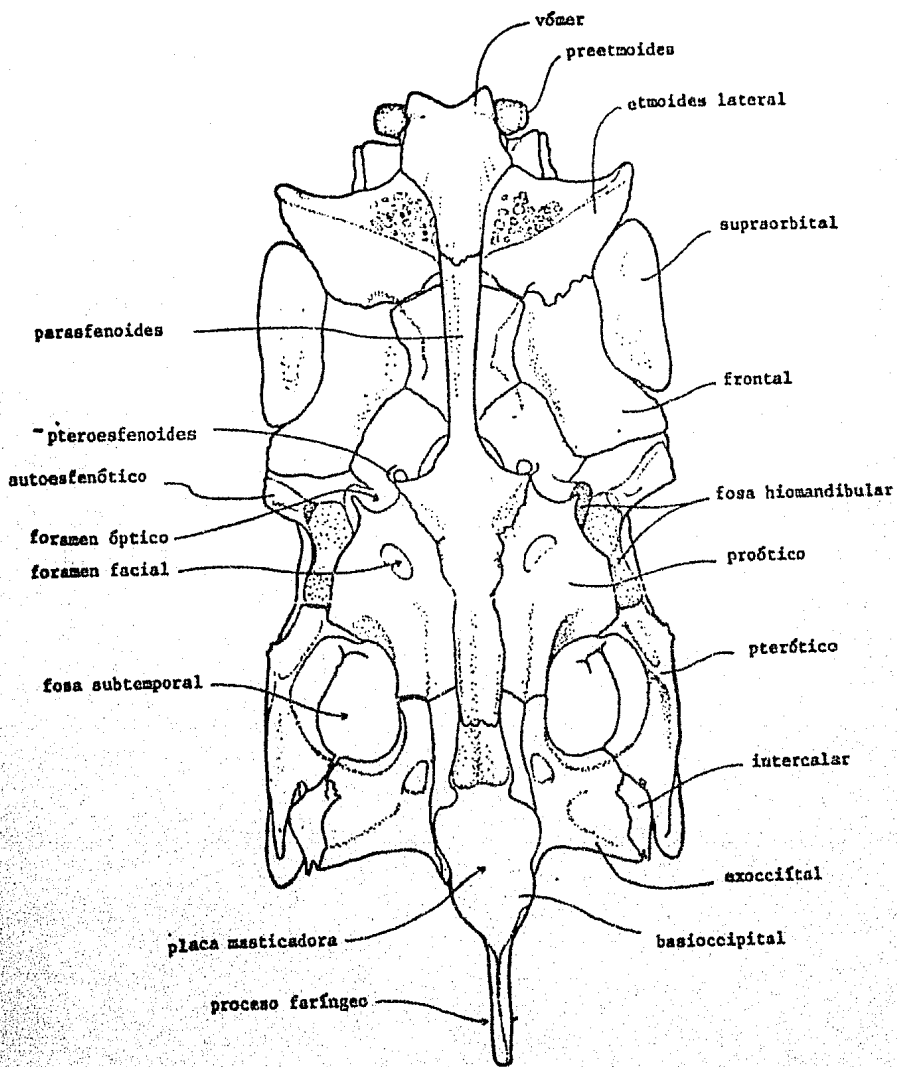


Figura 5. Neurocráneo. Vista ventral.

proceso triangular hacia atrás. Por debajo del supraoccipital, presenta un amplio foramen ovalado.

EPIOCCIPITAL. Junto con el supraoccipital forma el límite posterior del techo del neurocráneo. Presenta un doblez de tal forma que constituye parte de la superficie posterior del neurocráneo. Internamente forma parte de la fosa subtemporal.

INTERCALAR. Es un hueso pequeño colocado entre el exoccipital y el extremo posterior del pterótico. Su superficie más amplia mira hacia abajo y presenta un pequeño proceso dirigido hacia atrás.

PARIETAL. Es un hueso aproximadamente cuadrado, que junto con su homólogo presenta un reborde transversal, inmediatamente detrás del cual se encuentra el supraoccipital. En el ángulo posterorateral lleva un orificio de la línea lateral que se relaciona con el correspondiente del extraescapular. Paralelo al borde lateral se encuentra un canal de la línea lateral con orificios, de los cuales el anterior se relaciona con el correspondiente del frontal. Entre ambos parietales y sobre el reborde transversal se localiza otro de los orificios.

POSTEMPORAL. Tiene la forma de pala con mango dirigido diagonalmente hacia arriba, quedando encima del epioccipital. Parcialmente está cubierto por el extraescapular.

AUTOESFENOTICO. Es un hueso que soporta en su parte posterior una pequeña porción del pterótico y que envía un proceso lateral, el cual parte de su borde anterior. Dorsalmente se une al frontal y parte de su extremo sostiene al infraorbital número cinco. Ventralmente contribuye a formar las dos fosas que reciben a los cóndilos del hiomandibular.

EXTRAESCAPULAR. Este hueso de forma triangular, se encuentra adosado al pterótico y al posttemporal. Está atravesado por un canal de la línea lateral, que en ángulo superior se abre cerca del parietal.

MANDIBULA SUPERIOR (figuras 2 y 7).

PREMAXILAR. Es un hueso curvo delgado, puntiagudo en su extremo posterior y con un proceso ascendente corto. No presenta dientes.

MAXILAR. Es de longitud ligeramente mayor que el premaxilar y se adosa externamente a este. Presenta un cóndilo doble anterior y un proceso triangular dirigido hacia arriba.

MANDIBULA INFERIOR (figuras 2 y 7).

DENTARIO. De forma triangular, tiene el proceso coronoide -- dispuesto oblicuamente. La porción ventral es horizontal y lleva una hilera de cinco orificios de la línea lateral. Antes de la sínfisis mandibular presenta un pequeño cuello. Posteriormente el borde es escotado en forma triangular, donde se acopla el articular.

ARTICULAR. Es un hueso con el borde anterior triangular y el posterior escotado o cóncavo. En el extremo posteroinferior se encuentra la fosa articular que soporta el cuadrado. Ventralmente tiene dos pequeñas puntas dirigidas hacia adelante, además de dos orificios de la línea lateral.

RETROARTICULAR. Es un elemento pequeño de forma triangular - colocado ventralmente a la fosa del articular.

ARCO HIOPALATINO (figuras 2 y 6).

HIOMANDIBULAR. Esta colocado perpendicularmente y articulado por medio de dos cóndilos, al cráneo. Es amplio en su porción superior y angosto en la inferior. En el borde posterior tiene un cóndilo para articular con el opercular y un reborde dirigido lateralmente que aumenta la superficie cóncava lateral del hueso.

CUADRADO. Consta de una porción superior laminar y una inferior alargada. La lámina tiene el borde superior convexo que se une al metapterigoides y es parcialmente cubierta por la cara interna por el ectopterigoides y el endopterigoides. La porción ventral presenta el cóndilo para el articular en su parte anterior y la posterior termina en punta.

SIMPLECTICO. Es un hueso plano pequeño, delgado, ligeramente curvo, cuyo extremo anterior delgado se introduce entre la lámina y la porción inferior del cuadrado.

AUTOPALATINO. Presenta forma de reloj de arena, una base aplicada al endopterigoides y el extremo anterior dividido en tres pequeñas láminas. Entre las dos internas se localiza el preestmoides.

ECTOPTERIGOIDES. De aspecto laminar, presenta el borde anterior ondulado. Hace contacto con el endopterigoides y se aplica a la cara interior de parte de la lámina del cuadrado.

ENDOPTERIGOIDES. Es un elemento laminar, curvado hacia el pteriofenoides y con una notable concavidad anterior para articular con el autopalatino. Lateralmente está cubierto en parte por el metapterigoides y el cuadrado.

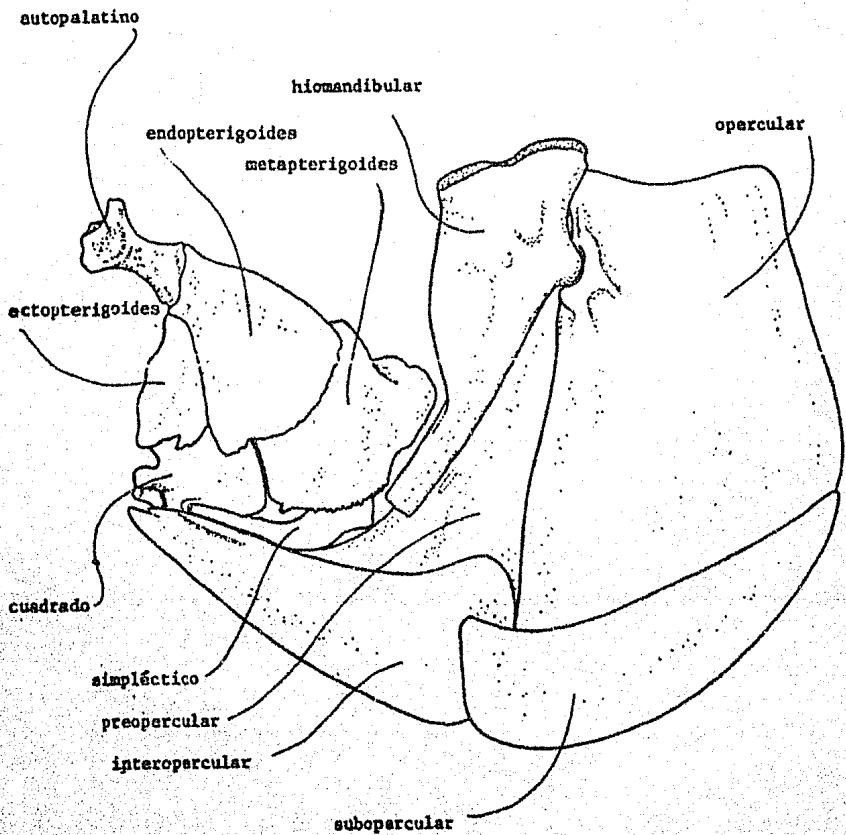


Figura 6. Arco hiopalatino y serie opercular.
Vista lateral interna.

METAPTERIGOIDES. Es un hueso de contorno irregular, con dos porciones laminares, una amplia y lateral que se une por los bordes al hiomandibular, simpléctico, cuadrado y endopterigoideas y otra más pequeña que se sitúa en el mismo plano del endopterigoideas. Una cresta baja separa ambas porciones.

SERIE OPERCULAR (figuras 2 y 6).

PREOPERCULAR. Es un hueso en forma de media luna, grande y amplio, cuyos brazos son casi de la misma longitud. Este hueso se traslapa sobre el borde anterior del opérculo y cubre la mayor parte del interopercular. Presenta nueve orificios de la rama de la línea operculomandibular del sistema de la línea lateral. En el borde anterior del brazo superior se une la cresta hiomandibular. En su brazo horizontal soporta el proceso del cuadrado y al simpléctico.

INTEROPERCULAR. Tiene forma parecida al de una cuchilla. Su borde posterior es redondeado y se sobrepone en el borde anterior del opercular.

SUBOPERCULAR. Es más plano que el interopercular. Su borde dorsal, así como el ápice posterior se encuentran cubiertos por el opercular.

OPERCULAR. Presenta forma rectangular con el margen dorsal corto y cóncavo, en cambio su borde ventral o inferior es amplio y ligeramente convexo. La superficie externa está cubierta por estrias radiales y ligeramente convexa. La cara interna es lisa y cóncava.

La fosa articular que recibe el cóndilo posterior del hiomandibular se encuentra en la superficie interna, cerca del ángulo

anterior. De la misma parten hacia atrás algunas trabéculas que dejan una pequeña concavidad.

ARCO HIOIDEO (figura 7).

INTERHIAL. Es un hueso considerablemente pequeño, cilíndrico y colocado sobre el extremo posterior del posterohial.

POSTEROHIAL. Es plano, cuadrado con una punta dirigida hacia atrás, cerca de la cual descansa el interhial. El borde anterior se une fuertemente con el posterior del anterohial. Por su cara externa sostiene el branquiostego número tres.

ANTEROHIAL. Es el elemento mas grande del aparato hioideo. - Tiene la parte posterior plana y la media angosta. Anteriormente se articula con el dorsohial y el ventrohial. Asimismo soporta los dos branquiostegos restantes.

DORSOHIAL. Es un hueso en forma piramidal sobrepuesto al ventrohial y al anterohial.

VENTROHIAL. Es el mas anterior de la serie, colocado ante---riormente al anterohial y ventral al dorsohial. Se une con su --homónimo del otro lado.

UROHIAL. Es un hueso con el extremo anterior cilíndrico y la parte posterior con una cresta triangular y dos procesos delgados dirigidos hacia atrás. Se une con el primer ceratobranquial, entre los ventrohiales.

BRANQUIOSTEGOS. Son tres elementos laminares, largos y cur--vos que en su parte posterior terminan en punta y la parte anterior es amplia para articularse con el aparato hioideo. Los --branquiostegos uno y dos se unen al anterohial y el tercero al

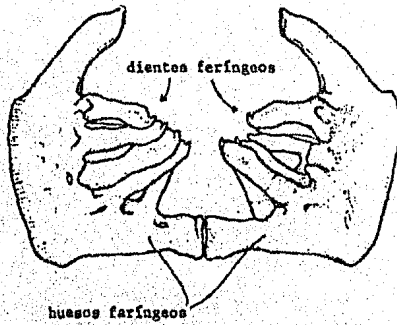
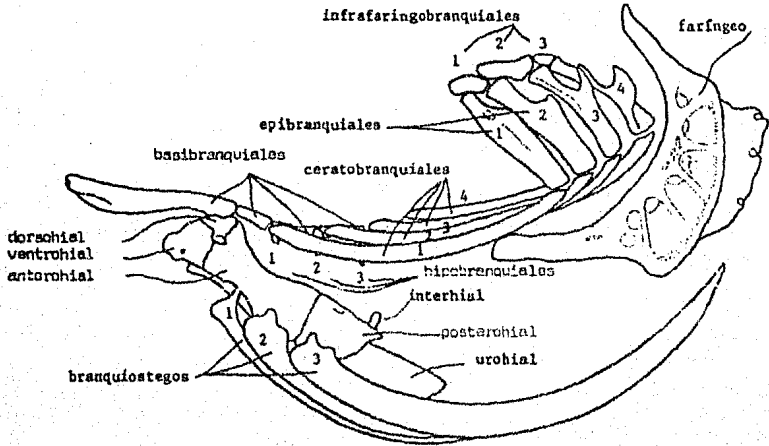
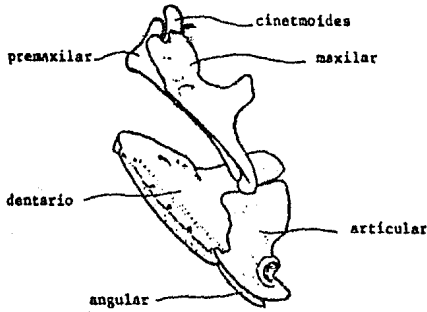


Figura 7. a) Mandíbula superior e inferior. Vista lateral.
 b) Arcos branquiales y aparato hioideo. Vista lateral.
 c) Huesos faríngeos. Vista posterior.
 d) Hueso faríngeo. Vista lateral izquierda.

posterohial.

ARCOS BRANQUIALES (figura 7).

BASIBRANQUIALES. Son cuatro huesos delgados, siendo el anterior mas largo y cuyo extremo posterior descansa en el dorsohial y se une al segundo basibranquial. El extremo anterior del segundo basibranquial se encuentra arriba del dorsohial; le siguen el tercero y cuarto basibranquial. Estos tres últimos son casi del mismo tamaño.

HIPOBRANQUIALES. Son tres pares de huesos pequeños cuya forma semeja una coma siendo el tercero un poco mas alargado que los anteriores; el primero se encuentra en la parte anterior del primer ceratobranquial y entre el segundo y el tercer basibranquial, el segundo entre el tercero y el cuarto basibranquial y el segundo ceratobranquial y el último entre la parte posterior del tercer basibranquial y la anterior del tercer ceratobranquial. Los espacios entre cada hueso están cubiertos por cartílago.

CERATOBANQUIALES. Son cuatro pares de huesos largos y curvos que presentan externamente un surco. La parte posterior de estos se une a los respectivos epibranquiales por medio de tejido cartilaginoso.

EPIBRANQUIALES. Son cuatro pares de huesos aproximadamente del mismo tamaño que presentan diferentes formas, el primero en forma de botella y los demás con un proceso laminar dirigido hacia arriba, teniendo el último un proceso adicional.

INFRAFARINGOBRANQUIALES. Son pares de estructuras óseas columnares y un par mas corto y cartilaginoso, estando el primero

y segundo ligeramente traslapados entre sí. El primer infrafa--ringobranquial se une al primero y segundo epibranquial, el segundo, ligeramente mayor, se une a la parte anterior del segundo y tercer epibranquial. La porción cartilaginosa se encuentra entre el tercero y cuarto epibranquial.

DIENTES FARINGEOS (figura 7).

Como es característico de los ciprínidos, esta especie solamente presenta dientes en el quinto arco branquial, el cual esta formado a cada lado por una sola pieza, correspondiente al -ceratobranquial y denominada como hueso faríngeo. Cada faríngeo tiene forma semilunar, con dos procesos delgados. El proceso anterior es el mas largo y se une con su homónimo del otro lado, mientras que el superior es mas corto y se dirige hacia la base del cráneo. Externamente el hueso es plano y muy poroso, mien--tras que medialmente soporta los dientes y tiene un aspecto abul--tado.

Los dientes están dispuestos en tres hileras, denominadas externa, media e interna, como es característico de las especies asiáticas. La fórmula dentaria para Megalobrama amblycephala, - es: 2,5,4-4,5,2, considerando de izquierda a derecha ambos huesos faríngeos, como lo propone Evans (1955).

La forma de cada diente es cilíndrica en la porción basal, - comprimida en la porción distal y con el borde inferior curvo, de tal manera que la punta, la cual tiene forma de gancho, que da rigidez hacia arriba y el borde superior, desgastado tiene forma de surco.

El conjunto de dientes faríngeos coincide en posición con la placa masticadora del hueso basioccipital. Esta es de forma ova

lada con una ligera constricción y se prolonga hacia atrás con el proceso faríngeo del mismo hueso. Su superficie está cubierta por una capa de cartílago duro y con un relieve irregular.

CINTURA PECTORAL (figuras 2 y 8).

CLEITRUM. Presenta un brazo horizontal y otro vertical. El horizontal es mas amplio y el vertical tiene una lámina posterior ligeramente curva, que por medio de una punta se articula con el supracleitrum. Los extremos inferiores de ambos cleitra se ponen en contacto.

POSTCLEITRUM. Es un hueso extraordinariamente delgado en forma de espina, con dos dobleces. Su porción superior se une a la cara interna del cleitrum.

SUPRACLEITRUM. Es un elemento largo, cuya porción superior se articula con el posttemporal y la inferior se une al cleitrum. Presenta un notable reborde en la superficie externa, dentro del cual corre una rama de la línea lateral, con varios orificios.

CORACOIDES. Es laminar y curvo, se articula por sus extremos al cleitrum; asimismo se une por su parte superior, tanto con la escápula, como con el mesocoracoides. Presenta articulación con el tercer actinósteo.

MESOCORACOIDES. Es un hueso pequeño que forma un puente que se extiende entre el cleitrum y el coracoides. Se articula también con la escápula.

ESCAPULA. Se sitúa frente a la cara interna del cleitrum debajo del mesocoracoides, se une al coracoides y tiene una superficie articular para dos de los actinósteos. En su porción me--

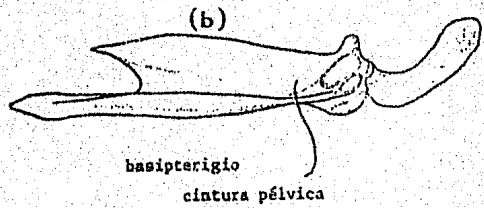
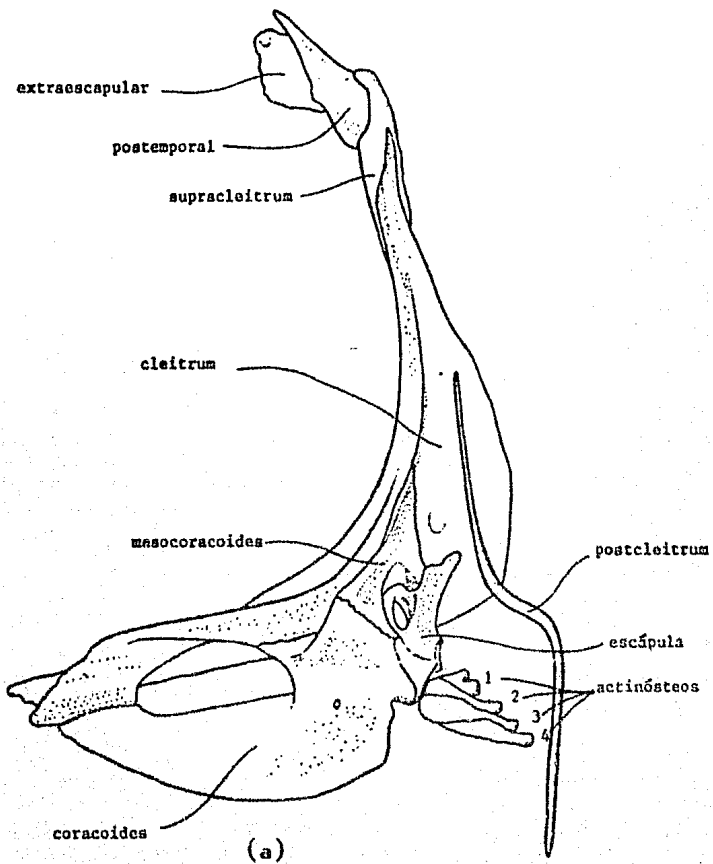


Figura 8. a) Cintura pectoral. Vista interna. b) Cintura pélvica. Vista lateral.

dia presenta un foramen y en la mitad del borde posterior presenta un cóndilo articular que sostiene el primer radio de la aleta pectoral.

ACTINOSTEOS. En conjunto con el cóndilo de la escápula soportan la aleta pectoral. Los dos superiores se articulan con la escápula, el tercero con el coracoides, mientras que el cuarto queda libre. Los dos mas inferiores tienen forma laminar.

CINTURA PELVICA (figuras 1 y 8).

BASIPTERIGIO. Este hueso es laminar y bifurcado, siendo el brazo inferior mas largo. El proceso isquiático es amplio y curvado hacia arriba.

APARATO DE WEBER (figuras 1 y 9).

La primera vértebra es muy delgada y presenta un par de procesos transversos delgados y dirigidos lateralmente, por delante de los correspondientes a la segunda vértebra.

La segunda vértebra con su centro fusionado al de la tercera, envía lateralmente en el sentido horizontal dos grandes procesos transversos, los cuales llegan hasta el nivel de los cleitras sin unirse a ellos. El centro de la tercera vértebra se nota bien delimitada ventralmente, observandose a cada lado una fosa donde articula el tripus. El cuarto centro vertebral lleva dos grandes y robustos procesos pleurales, los cuales se dirigen hacia abajo, rebasando el nivel de los postcleitrams. Dichos procesos envían ventralmente prolongaciones triangulares cerca del plano medio llamados os suspensorium, los cuales además presentan una pequeña repisa y dejan entre sí un foramen. El os suspensorium se adosa al borde posterior del proceso farín-

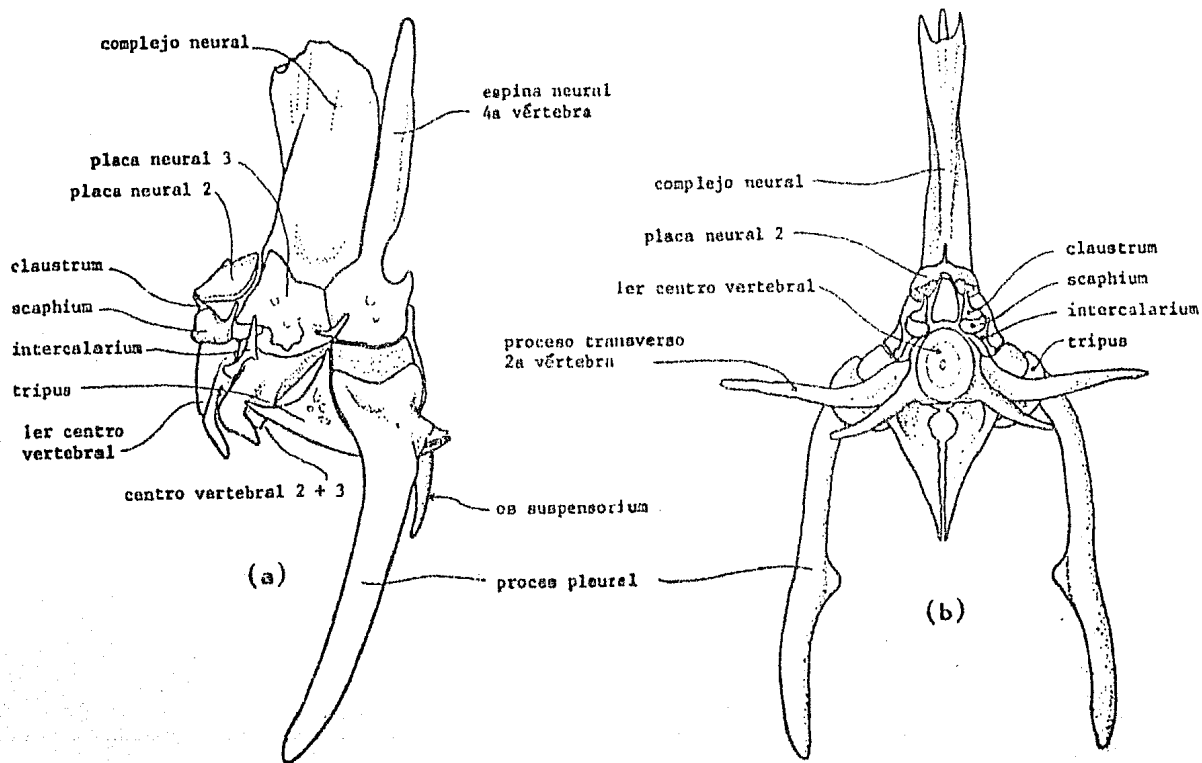


Figura 9. Aparato de Weber. a) Vista lateral. b) Vista anterior.

geo del basioccipital.

Inmediatamente detrás de los procesos triangulares de los -- exoccipitales se localiza la segunda placa neural, la cual se une posteriormente al complejo neural y posteroventralmente a la tercera placa neural. Vista dorsalmente muestra una pequeña escotadura anterior. Anteroventralmente se le une el claustrum.

La tercera placa neural tiene forma pentagonal, uniéndose como se indicó arriba, a la segunda placa neural y al complejo neural, además lo hace con el arco neural cuatro y el centro número tres. Tiene un pequeño proceso lateral dirigido hacia abajo.

El complejo neural es notablemente alto, de aspecto columnar. Además de su unión con las placas dos y tres y con el arco neural de la cuarta vértebra, tiene posteriormente una amplia --- unión con la espina neural de ésta. Anteriormente tiene una cavidad y visto dorsalmente es hueco.

La espina o proceso neural de la cuarta vértebra es delgada, puntiaguda y más alta que el complejo neural.

CLAUSTRUM. Pequeño, cónico y hueco. Está situado debajo de la placa neural número dos, su base se acopla al scaphium.

SCAPHIUM. Es un hueso que tiene forma ovoide, con un proceso espinoso situado entre las placas neurales dos y tres.

INTERCALARIUM. Tiene forma de clava con una base triangular. Se sitúa anteriormente al proceso lateral de la tercera placa neural. Su extremo distal o cabeza es libre. La base se une en una pequeña fosa al centro vertebral (2-3).

TRIPUS. Es un hueso que en vista lateral es triangular, con la base curva y prolongada hacia atrás en forma filamentosa. Di

cha prolongación se curva notablemente, rodeando posteriormente al os suspensorium. Se articula con el tercer centro vertebral en un surco diagonal.

COLUMNA VERTEBRAL (figura 1).

Está formada por un total de 42 vértebras mas el urostilo, -- correspondiendo veinte a las precaudales y veitidos a las caudales. De las precaudales, las cuatro primeras forman el aparato de Weber.

Después del aparato de Weber las siguientes trece vértebras, presentan costillas pleurales. De las vértebras catorce a la -- dieciseis se observan bien los procesos transversos, habiendo -- en la última un puente hemal. También presentan dorsalmente huecos intermusculares en forma de Y a lo largo de la columna vertebral.

El tamaño de los procesos neurales disminuye gradualmente de adelante hacia atrás. Los procesos articulares anteriores son -- notablemente grandes desde la vértebra número cinco y descien-- den de tamaño gradualmente hacia atrás en la región precaudal.

Se presentan cinco supraneurales entre los procesos neurales de las vértebras cuarta y novena. El primero de los cuales es -- el mas amplio, teniendo forma triangular con una escotadura inferior donde se coloca el proceso neural de la cuarta vértebra. La amplitud de los supraneurales disminuye gradualmente hacia -- atrás, el último de los cuales es el mas delgado y se une al -- borde anterior del primer pterigioforo dorsal.

COMPLEJO CAUDAL (fuguras 1 y 10).

Está formado por los centros vertebrales antepenúltimo y pe-

número último, con sus correspondientes arcos neurales y hemales, y - el pleural-ural; por el parhipural, ó hipurales, un uroneural y un epural.

ANTEPENULTIMA VERTEBRA. Del centro vertebral normal se desprende el arco hemal, prolongado proceso o espina hemal, el cual en su mayor parte es cilíndrico y tiene una cresta anterior reducida. Dorsalmente se forma el arco neural, prolongado proceso neural, también con una reducida cresta anterior, sin embargo, el proceso neural termina en punta.

PENULTIMA VERTEBRA. Es semejante a la anterior pero el arco hemal es autógeno y la espina correspondiente se amplía hacia el extremo. El proceso neural no lleva cresta.

CENTRO PLEURAL-URAL. Presenta el proceso neural corto. Posteriormente se continúa fusionado con el hipural número 2. Presenta una prolongación dirigida hacia arriba.

Ventralmente al centro pleural-ural, se encuentran el parhipural y el hipural número 1 fusionados entre sí proximalmente. El parhipural proyecta dos pequeños procesos transversos hacia los lados.

HIPURAL 1. Presenta proximalmente un cuello angosto, de tal manera que se forman dos forámenes abajo y arriba del mismo, -- mientras que el resto del hueso es plano y amplio.

HIPURAL 2. Se proyecta como ya se mencionó desde el centro pleural-ural, siendo mas angosto que los elementos ventrales a él.

HIPURAL 3. Se une al ángulo formado por el hipural 2 y la -- prolongación superior del centro pleural-ural. Es aplanado posteriormente y diverge del hipural 2, dirigiéndose hacia arriba,

de tal manera que queda una escotadura amplia entre ellos.

HIPURALES 4,5 y 6. Disminuyen gradualmente de tamaño hacia arriba, teniendo sus extremos anteriores en contacto con la prolongación dorsal del centro pleural-ural.

PAR URONEURAL. Es pequeño, situándose a ambos lados del extremo de la prolongación dorsal del centro plaural-ural.

EPURAL. Es único, de tamaño mediano y en forma de clava, se localiza entre la prolongación dorsal del centro pleural-ural y el proceso neural de la penúltima vértebra.

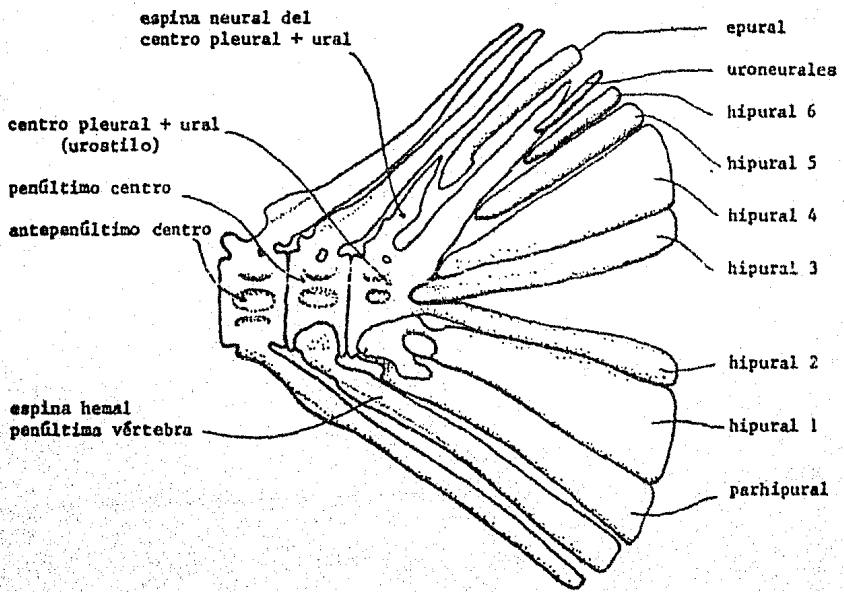


Figura 10. Complejo caudal. Vista lateral.

D I S C U S I O N

La introducción en México de la brema Megalobrama amblycephala la aparentemente no se hizo acompañada de la suficiente información sobre su taxonomía y biología. Por lo que se consideró de importancia el estudio osteológico para caracterizar taxonómicamente a la especie y dar inicio al estudio biológico que permita conocerla y tener un mejor control de la misma. Se revisaron trabajos publicados sobre otras especies asiáticas, que incluyen descripciones anatómicas de especies introducidas a nuestro país, como Ctenopharyngodon idellus e Hypophthalmichthys molitrix y que hacen menciones aisladas de Megalobrama.

Considerando que los dientes son estructuras implantadas a los huesos, el estudio del endoesqueleto, incluye el de la dentición, la cual se a empleado como criterio de clasificación y en el reconocimiento de los hábitos alimenticios. Chu(1935), según se reporta en el artículo de Evans (1955), establece que en los ciprínidos asiáticos y africanos predominan tres hileras, mientras que en formas europeas son raras y en especies nativas norteamericanas nunca se presentan, excepto por anomalía. Por tanto el origen asiático de Megalobrama amblycephala se respalda por tener tres hileras de dientes en cada hueso faríngeo, lo cual es una característica que contrasta con la de una hilera en las especies norteamericanas.

En el trabajo de Evans (Op. cit.) se mencionan los criterios establecidos por Heckel (1842) quien describe los dientes como cóncavos, agregados, recurvados con superficie moledora y recurvados sin plataforma moledora y el de Chu (Op.cit.) quien clasifica los dientes de ciprínidos en tres categorías principales:

comprimidos, deprimidos y cónicos. La forma de los dientes faríngeos como los describe Evans (Op.cit.) está relacionado con los hábitos alimenticios de los ciprínidos. En especies carnívoras los dientes son puntiagudos y ligeramente curvados lo que permite retener y tragar la presa; en especies herbívoras y omnívoras una superficie molidora está presente para triturar el alimento.

De acuerdo a lo antes expuesto, podemos considerar los dientes de Megalobrama amblycephala, como comprimidos, recurvados con plataforma masticadora, correspondiente a un organismo herbívoro, tal como lo ubica Hang-Wen (Op.cit.). Se refuerza este criterio de acuerdo a Nikolsky (1976) debido a la gran longitud del intestino que en esta carpa es de 3.6 veces mayor que la longitud patrón. Sin embargo es necesario un estudio con detalle sobre sus hábitos alimenticios en su medio natural, que ayude a corroborar su tipo de alimentación, ya que la morfología de los dientes y la longitud del intestino no puede considerarse como criterio único, en el establecimiento de niveles tróficos.

La revisión del sistema óseo, manifiesta que esta especie está estructuralmente dentro del patrón de los ciprínidos, considerando la ausencia de dientes mandibulares, la presencia de dos huesos faríngeos con dientes, que accionan contra la placa masticadora del basioccipital y la existencia del supraorbital.

De acuerdo a Gosline (1978), el género Megalobrama pertenece a la subfamilia Leuciscinae considerando los tres radios no ramificados de la aleta dorsal, que el suborbital 5 no se conecta con el supraorbital y tener la vejiga natatoria tres lóbulos, entre otros caracteres. Según Howes (1979) queda ubicada en la

subfamilia Cultrinae, debido a sus características osteológicas.

Se puede considerar como otra aplicación del estudio osteológico, el reconocimiento de estructuras óseas, como otolitos, operculo, cleitrum y espinas o radios de las aletas, que permitan determinar con mayor confianza la edad de los peces y realizar estudios a nivel ecológico y de producción (Gulland, 1978).

Con respecto a las técnicas de preparación del esqueleto, la de transparentación y tinción empleó 19 días (7 días en la transparentación, 3 en la tinción y 9 en el aclaramiento) para los organismos cuya longitud patrón fue de 65mm a 76mm, y para los mayores de 27 días (11 días en la transparentación, 7 en la tinción y 9 en el aclaramiento). Esta diferencia de tiempos fue debido al aumento en la cantidad de tejido muscular, que según Hollister (Op.cit.), influye en la transparentación y tinción.

En la técnica de descarnación por derméstidos, el tiempo empleado por ellos para limpiar los animales fue de uno a cinco días, influyendo la cantidad de estos coleópteros, quienes dependen de la temperatura, humedad y cantidad de alimento.

CONCLUSIONES

La presente descripción, permite corresponder la identificación de Megalobrama amblycephala, con la de Hang-Wen (1975).

El endoesqueleto de Megalobrama amblycephala corresponde al patrón osteológico de los ciprínidos.

Las diferencias mas notables del cráneo de Megalobrama amblycephala, con respecto a otros ciprínidos descritos en la literatura son: la fusión del supraetmoides con el mesetmoides, la notable elevación de la cresta supraoccipital y el reborde de los parietales, la forma particular de la placa masticadora del basioccipital y el gran aplanamiento lateral del proceso faríngeo, el número de vértebras precaudales, caudales y costillas, así como de supraneurales y de pterigióforos dorsales y anales.

Los procesos transversos de las vértebras precaudales de la 5a. a la 17a. y el arco hemal de la penúltima vértebra son autógenos, es decir, no están fusionados a los centros vertebrales.

Es sobresaliente en el aparato de Weber la gran altura y forma columnar del complejo neural.

La notable altura del cuerpo de Megalobrama amblycephala se debe en parte al gran desarrollo de los supraneurales y los pterigióforos dorsales.

La fórmula dentaria de la brema wuchan es de 2,4,5-5,4,2, --

confirmándose el número de hileras que posee y por lo tanto su origen asiático.

Considerando el criterio de Evans (1955) con relación a la forma de los dientes y el de Nikolsky (1976) con respecto a la longitud del intestino, Megalobrama amblycephala es una especie herbívora. Sin embargo, se sugiere el estudio sobre los hábitos alimenticios de la especie, con base en el contenido intestinal en su medio natural, ya que la morfología de los dientes y la longitud del tracto digestivo no son los únicos criterios para establecer niveles tróficos.

De acuerdo entre otros caracteres, a que el suborbital número cinco no se conecta con el supraorbital, a tener tres radios dorsales no ramificados y ser la vejiga natatoria trilobulada, Gosline (1978) coloca al género Megalobrama dentro de la subfamilia Leuciscinae incluyendo esta a Cuietrinae, la cual Howes -- (1979) considera como subfamilia ubicando dentro de esta al mismo género.

B I B L I O G R A F I A

- Arredondo, F. 1984. Curso de policultivo de organismos acuáticos de importancia comercial. CINVESTAV, IPN. Mérida.
- Bagenal. 1978. Methods for assesment of fish production in --- freshwaters. 3a.ed., Ed. Blackwell Scientific Publications. Great Britain. 49-63.
- Bailey, G. 1980. A new species of small Barbus (Pisces, Cyprinidae) from Tanzania, East Africa. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. - (Zool.) 38(3): 141-144.
- Banister, K. 1980. A new species of Barbus (Pisces, Cyprinidae) -- from Africa. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.) 38(3): 145-150.
- Berry, H. F. 1964. Aspects of the development of the upper jaw bones in teleosts. Copeia (2): 375-384.
- Berry, P. Y. and Low, M. P. 1970. Comparative studies on some aspects of the morphology and histology of Ctenopharyngodon idellus, Aristichthys nobilis and their --- hybrid (Cyprinidae). Copeia(4): 708-726.
- Calovich y Branson. 1964. The supraethmoid-ethmoid complex in -- the American catfishes, Ictalurus and Pylodictis. The American Midland Naturalist. Vol. 71. No. 2, --- 335 - 343.
- Cavender, T. 1966. Systematic position of the North American Eocene fish, "Leuciscus rosei" Hussakof. Copeia(2): -- 311 - 320.
- Cedeño, C. 1972. Estudio osteológico de Batrachoides mangle Cervi

gón, 1964 y su comparación con Amphichthys cryptocentrus (Valenciennes) 1837. Pisces: Barachoididae. Contribuciones científicas No.2 Porlamar - Venezuela: 3 - 34.

Cervigón, 1972. Las especies del género Cynoscion (Pisces: Sciaenidae) de la Costa Atlántica de América del Sur desde Colombia hasta Argentina. Contribución científica No.3 Porlamar-Venezuela: 3 - 44.

Cisneros, P.E. 1985. Contribución al conocimiento de los sistemas tegumentario, muscular y esquelético de la carpa común Cyprinus carpio Linneo. Tesis profesional que para obtener el Título de Biólogo. ENCB., I.P.N.

Colorado, H.A. 1966. Estudio anatómico comparativo del bagre --- Arius aquadulce. Tesis profesional que para obtener el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias, UNAM.

Collete, 1977. Epidermal breeding tubercles and bony contact organs in fishes. Symp. Zool. Soc. London. No. 39, 68 - 225.

Dawson, C.E. 1974. A review of the Microdesmidae (Pisces: Gobiodea) I. Cerdale and Clarkichthys with descriptions of three new species. Copeia (2): 708 - 726.

Eastman, J.T. y Underhill, J.C. 1973. Intraespecific variation in the pharyngeal tooth formulae of some cyprinid fishes. Copeia (1): 45 - 53.

Evans, E.H. y Deubler, E. Jr. 1955. Pharyngeal tooth replacement in Semotilus atromaculatus and Clinostomus elongatus, - two species of cyprinid fishes. Copeia (1): 31 - 40.

- Fraser, T. 1968. Comparative Osteology of the Atlantic Snooks (Pisces: Centropomus). Copeia(3): 433 - 460.
- Gauga, R. 1966. Studies on the Osteology of Indian sisorid catfishes II. The skull of Glyptothorax cavia. Copeia(4): 802 - 809.
- Gaviño, et.al. 1972. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Ed. Limusa. México.
- Gosline, A.W. 1978. Unbranched dorsal-fin rays and subfamily classification in the fish family Cyprinidae. Occasional paper of the Museum of Zoology, University of Michigan. No. 684: 1 - 21.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Ed. Acribia-FAO. Zaragoza, 39 - 44.
- Hang-Wen, K. 1975. An excellent fresh-water food fish Megalobrama amblycephala, and its propagation and culturing. Acta Hydrobiologica, Sinica (en chino). 5 (3): 293 - 312.
- Harrington, R.W. Jr. 1955. The osteocranium of the American cyprinid fish, Notropis bifrenatus, with an annotated synonymy of teleost skull bones. Copeia(4): 267 - 290.
- Hollister, G. 1934. Clearing and Dyeing fish for bone study. Zoologica. Vol. XII, No. 10. 89 - 101.
- Howes, G.J. 1976. The cranial musculature and taxonomy of Characoid fishes of the tribes Cynodontini and Characini. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.). 29(4): 203 - 248.
- _____ 1978. The anatomy and relationships of the cyprinid --

fish Luciobrama macrocephalus Lacepede. Bull.Br.--
Mus.Nat.Hist. (Zool.). 34(1): 1 - 64.

_____ 1979. Notes on the anatomy of Macrochirichthys macro-
chirus Valenciennes, 1844, with comments on the --
Cultrinae (Pisces: Cyprinidae). Bull.Br.Mus.Nat.--
Hist. (Zool.) 36(3): 147 - 200.

_____ 1980. The anatomy, phylogeny and classification of ba-
riliine cyprinid fishes. Bull.Br.Mus.Nat.Hist. ---
(Zool.) 37(3): 129 - 198.

_____ 1981. Anatomy and phylogeny of the chinese major carps
Ctenopharyngodon Steind, 1866 and Hypophthalmich--
thys Blku, 1860. Bull.Br.Mus.Nat.Hist. (Zool.) ---
4(1): 1 - 52.

Hubbs, L.C. 1919. A comparative study of the bones forming the --
opercular series of fishes. Journal of Morphology.
33(1): 61 - 71.

Kobelkowsky, D. y Reséndez, M. 1972. Estudio comparativo del endo-
esqueleto de Mugil cephalus y Mugil curema (Pisces:
Perciformes) An.Inst.Biol. UNAM. 43, Ser. Cienc.
del Mar y Limnología (1): 33 - 84.

Lagler, K. et. al. 1977. Ichthyology. 2nd. ed. John Wiley & Sons.
Nueva York. 1 - 54.

Mahoney. 1966. Laboratory Techniques in Zoology. Butterworth & -
Co. London. England. 327 - 351.

Moncayo, L. 1981. Osteología de Notropis aztecus Woolman, 1894. -
(Pisces: Cyprinidae). An.Esc.Nac.Cienc.Biol., Méx.
24: 95 - 143.

- Nakajima.1979. The development and replacement pattern of the -
pharyngeal dentition in the japonese cyprinid fish, -
Gnathopogon coerulescens. Copeia (1): 22 - 28.
- Nikolsky,G.V.1976. The ecology of fishes. Academic Press, Nueva
York, Londres. 262 - 287.
- Romer,A.S.1966. Vertebrate Paleontology. Third. ed. The Universi
ty of Chicago Press. Chicago and London. 60 - 65.
- Rosas,M.1976. Peces dulceacuícolas que se explotan en México y
datos sobre su cultivo. Area alimentos. INP.SIC. Sub-
secretaría de Pesca: 1 - 60.
- Smith,C.L. y Bailey,M.R.1962. The subocular shelf of fishes. J.
Morphology, 110: 1 - 18
- Timm.1982. Dermestids. Field Museum of Natural History Bulletin
53 (2): 14 - 19.