



## COMPARACIÓN OSTEOLÓGICA DEL CRÁNEO DE MEMBRANA Y DEL COMPLEJO CAUDAL DE CUATRO GÉNEROS DE MOJARRAS MARINAS, (PERCIFORMES: GERREIDAE).

Duarte Ruiz Francisco\*, Márquez Zuñiga Anette\*, Mendoza Vallejo Ernesto\*

\*Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Unidad Multidisciplinaria de Investigación Experimental. Correo-electrónico [mikedr\\_11@hotmail.com](mailto:mikedr_11@hotmail.com), [ani\\_skalari@hotmail.com](mailto:ani_skalari@hotmail.com), [emv19541@hotmail.com](mailto:emv19541@hotmail.com)

### RESUMEN

La Familia Gerreidae representa a un grupo de peces perciformes marinos de distribución circumtropical. Sus especies, reconocidas con el nombre vernáculo de mojarra, constituyen un total de 44, las cuales se distribuyen en 8 géneros (Nelson, 2006). Su historia evolutiva comprende, hasta el momento, la corroboración de la monofilia de algunos de sus géneros como *Eucinostomus* (De la Cruz-Agüero, 2001), la cual ha sido elucidada utilizando caracteres de morfología externa y de estructuras óseas. Mientras aquella de *Diapterus* ha sido abordada desde la perspectiva de secuenciación molecular (Vergara, 2012). El propósito de este proyecto es el contribuir con la descripción osteológica del complejo caudal y el cráneo de membrana en cuatro de los géneros de gerreidos a través de cinco de sus especies, *Diapterus auratus*, *Eucinostomus melanopterus*, *Eugerres plumieri* y *Gerres cinereus*. Las colectas de los especímenes se realizaron en la laguna costera Grande, ubicada en el municipio de Vega de Alatorre, Ver. Tomando en cuenta el desarrollo ontológico de la especie a partir de la tallas juveniles, se determinó que las principales diferencias estructurales se localizan en los huesos maxilar, dentario, articular, opérculo, preopérculo, hiomandibular, cleitrum, coracoides; así como en las vértebras caudales, epurales I y II, uroneural I, urostilo, placas hipurales e hipural V, parahipural y espinal hemal adyacente a la parahipural.

### 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la familia Gerreidae está constituida por ocho géneros, *Diapterus*, *Eucinostomus*, *Gerres*, *Parequula*, *Pentaprion* (con cinco o seis espinas en la aleta anal), *Eugerres*, *Ulaema* y *Xystema*, y 44 especies, distribuidas en la zona intertropical (Nelson, 2006). Sin embargo, algunas de sus especies, particularmente de los últimos tres géneros, son conocidas únicamente por los sintipos, holotipos o lectotipos subsecuentemente designados, sin que su respectivo estatus taxonómico haya sido revisado recientemente y menos aun su distribución geográfica (De la Cruz-Agüero, 2001).

Los gerreidos están ubicados dentro del grupo de los percoideos típicos, por lo que presentan muchos caracteres generales (Gosline, 1971, Johnson, 1984), dificultándose su identificación e incluso el establecimiento de sus relaciones filogenéticas (Benítez-Cortés, 2004).

En América los estudios taxonómicos y sistemáticos de la familia Gerreidae están sustentados a nivel genérico con base en caracteres morfológicos y de pigmentación, como es el caso de *Eucinostomus* (Curran, 1942; Zahuaranec, 1967), *Diapterus* y *Eugerres* (Deckert y Greenfield, 1987). Mientras que pocos han sido los estudios documentados, derivados de los complejos óseos, acerca de la sistemática de los gerreidos (Ortiz-Galindo, 1991, 2009; Álvarez, 2004; Kobelkowsky, 2004).

El presente trabajo aborda aspectos descriptivos de caracteres osteológicos de algunas de las especies y géneros del grupo como inicio para posteriores estudios enfocados a la filogenia y biogeografía del grupo.

## 2. TEORÍA

Los peces de la familia Gerreidae son representados por la siguiente descripción taxonómica, cuerpo elongado o romboidal moderadamente comprimido con escamas ctenoides, línea lateral continua hasta la base de la aleta caudal. Rostro terminado en ángulo, boca notablemente protráctil, este carácter le otorga el nombre a la familia. Perfil inferior de la cabeza cóncavo, cabeza escamada en su mayor parte, mandíbulas delgadas con dientes viliformes. Branquiespinas cortas y delgadas. Aleta dorsal simple y continua o profundamente hendida con fórmula radial VII-IX- 9-10, Aleta anal simple II-III, 7-10; éstas dos se pliegan a lo largo de su base dentro de una vaina escamosa en forma de surco. Aletas pectorales grandes y agudas en su ápice. Aletas pélvicas moderadas (I, 5). Aleta caudal profundamente ahorquillada. Con vejiga natatoria. Cabeza y cuerpo de color plateado y escamas brillantes; algunas especies presentan barras verticales o longitudinales en los costados del cuerpo.

El cráneo de membrana presenta las siguientes regiones: mandibular, conformada por premaxilar, maxilar, dentario, articular y angular. La serie hiopalatina comprende huesos tanto del paladar, como de la suspensión mandibular: palatino, ectopterigoides, metapterigoides, mesopterigoides, cuadrado, simplético e Hiomandibular. Región hiobranquial, formada por el aparato hiodeo, serie opercular y el aparato branquial: El aparato hiodeo se encuentra suspendido a partir del hiomandibular, mediante el Interhial, epihial, ceratohial, hipohial, glosohial, urohial y seis radios branquióstegos. La serie opercular está constituida por cuatro elementos laminares, opérculo, preopérculo interopercular y suboperculo. El aparato branquial se encuentra suspendido desde la región ótica del neurocráneo, por el faringobranquial 1, también se encuentran tres farigobranquiales más, 4 epibranquiales, 5 ceratobranquiales, tres hipobranquiales, tres basibranquiales (Kobelkowsky, 2004; Álvarez, 2004). Además, el esqueleto apendicular comprende al basiopterigium, supracleitrum, cleitrum, postcleitrum, escápula, coracoides y actinosteos (obs. pers.).

En el complejo caudal y sus elementos, tanto en número y topología son características del suborden Percoidei, y se encuentra constituido por nueve radios principales dorsales y ocho radios principales ventrales. Con referencia a los radios secundarios, el número de ambas partes es menor a 20, el número de radios dorsales es de 9 a 10 y en la parte ventral es de 8 a 10. Se sostienen por tres vértebras o centros preurales y dos centros urales que se encuentran fusionados y forman el urostilo. También se observa un parahipural con una hipurapófisis o proceso parahipural bien desarrollado; cinco hipurales, 1-2 y 3-4 fusionados; dos pares de uroneurales; tres epurales. Se observa una cresta o arco neural especializado sobre el centro preural 2 y espinas hemales en los centros preurales 2 y 3.

## 3. PARTE EXPERIMENTAL

Se realizaron colectas en el sistema lagunar costero Grande, localizado en el municipio Vega de Alatorre, Veracruz, en el período comprendido entre junio 2014 y febrero 2015. Se capturaron e identificaron especímenes de gerreidos utilizando las claves taxonómicas de la FAO (2002) y Castro-Aguirre *et al.* (1999). Un total de 69 especímenes pertenecientes a 4 géneros de gerreidos, *Diapterus*, *Gerres*, *Eugerres* y *Eucinostomus*. Con el fin de observar las estructuras óseas que componen los complejos del cráneo de membrana y caudal, los especímenes se sometieron al método de diafanización de Taylor y Van Dyke (1985). Cada complejo estructural fue fotografiado con la ayuda de una cámara Nikon 5100 y un estereoscopio electrónico (Leica Mod. Stemi DV4). Las imágenes fueron comparadas intergenéricamente para identificar similitudes y diferencias.

## 4. RESULTADOS

En el cráneo de membrana en su región mandibular, el premaxilar (hueso con un ángulo de 45° aproximadamente con relación al proceso horizontal), presenta variaciones en el ancho de la franja de dientes, así como en la longitud de dentición y ángulo posterior (45° aprox.) de la dentición. En el dentario se observan variaciones intergenéricas en la longitud de la dentición, al igual que el ángulo que se forma con relación al proceso horizontal. El articular presenta un proceso de corona pequeño, y en su parte inferior se une con el cuadrado, pudiéndose observar variaciones en la parte posterior superior en un surco que presenta terminaciones agudas o redondeadas dependiendo del género. Además este hueso tiende al adelgazamiento a partir de la base hacia la parte distal.

En la serie opercular se observa variabilidad en las siguientes estructuras, la opérculo en su parte superior, diferencia de ligera a notablemente cóncava, el preopérculo en la parte del

borde inferior varía de liso o aserrado, además de presentar variaciones en la anchura y el ángulo de curvatura.

En la serie hiopalatina, el hiomandibular, con forma de ángulo recto, presenta su borde inferior desde aserrado a ligeramente liso.

El cleitrum, hueso del esqueleto apendicular, es de forma alargada, cuya parte superior amplía su curvatura y hace la diferencia entre las especies, mientras que en la parte anterior del borde superior se presenta una curvatura, que termina en forma alargada y puntiaguda, con variabilidad en profundidad y ángulo; el coracoides es delgado con forma de ángulo recto y muestra una curvatura en el borde anterior y superior presenta una elongación variable con terminación convexa.

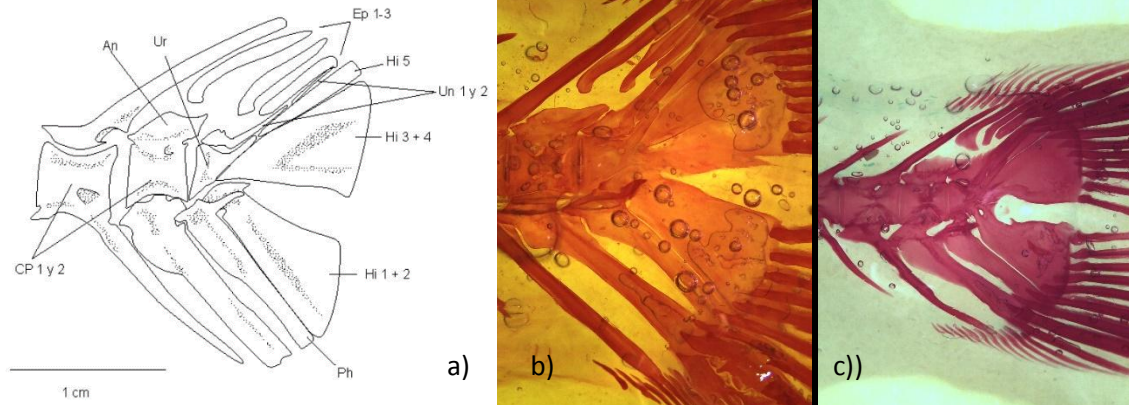


Fig. 1. a) Esquema de complejo caudal de *Diapterus peruvianus* adulto, 187mm LP. An, arco neural, CP, centro preural, EP, epurales, Hi, hipurales, Ph, parahipural, r, radios caudales, Un, uroneural, Ur, urostilo (Tomado de Álvarez, 2004), b) Fotografía de complejo caudal de *D. auratus*. c) Fotografía de complejo caudal de *E. melanopterus*.

Las vértebras o centros preurales presentan diferencias notables en las siguientes estructuras, en el centro preural 1 (CP1) el proceso neural adyacente al centro preural 2 (CP2), presenta variaciones de la elongación y encorvamiento de la estructura ósea (orientada) hacia el esqueleto apendicular, y en el CP2 varía el ensanchamiento y alargamiento del proceso neural en dirección a las epurales.

Las espinas epurales (EP) 1 y 2 presentan variaciones en la forma de la ángulo inferior de éstas, que van desde borde redondeado con encorvamiento posterior ligero, hasta un encorvamiento agudo y forma semejante a una espuela o gancho con orientación posterior. Debajo de las EP, la uroneural 1 (Un 1) presenta una extensión con forma acicular, cuya variante es la longitud, pudiendo llegar a más de la mitad de la uroneural 2 (Un 2). La primera yace sobre el urostilo, formándose un ángulo posicionado a la mitad de la estructura, éste presenta variaciones en cuanto a la agudeza que varía desde una profundidad mínima hasta considerablemente pronunciado y, del cual parte una elongación acicular que se extiende hasta encontrarse con la hipural 5. Esta última varía en cuanto a su grosor y elongación, de corta y delgada a elongada y gruesa.

Las placas hipurales, formadas por la fusión de las hipurales 1-2 y 3-4, presentando curvaturas particulares para cada especie; tanto en sus bordes distales como en los espacios que yacen entre ellas. La parahipural, muestra diferencias en cuanto a la curvatura que presenta en el costado junto a la placa hipural 1, siendo ésta recta, convexa e incluso cóncava. Además de la variación en la elongación presente en la parte posterior dirigida hacia la placa hipural 1, que va desde formas redondeadas a anguladas donde la placa hipural 1 se une a la placa hipural 2 y al urostilo.

La parahipural también muestra una elongación hacia la espina hemal anterior, que varía de mínima a considerable. En la espina hemal adyacente a la parahipural se observan diferencias interespecíficas en cuanto a su grosor en relación con la longitud, la cual supera en todos los géneros revisados a la parahipural. Su forma puede ser recta a curva, mientras que la parte superior, forma una curva que presenta su borde anterior en forma aguda o roma.

#### 4. CONCLUSIONES

El presente trabajo aporta elementos osteológicos novedosos a nivel de cráneo visceral y complejo caudal que permiten ahondar en la diferenciación de los géneros de gerreidos.

En el cráneo de membrana los huesos urohial, lacrimal, suborbital 2, interopercular, presentan la mayor variabilidad morfológica. Lo cual se confirma para la mayoría de éstos, según lo documentado por Kobelkowsky (2004).

En cuanto al complejo caudal, el acomodamiento de las estructuras observadas e identificadas es corroborado con lo previamente descrito por Kobelkowsky, (2004) y Álvarez (2004), con los cuales coinciden y en este último inclusive se observan

Las características y topología de los huesos epural 3 y el arco neural en la parte superior de la preural 2, coinciden con lo documentado por Kobelkowsky (2004) y Álvarez (2004). Se observaron las 2 placas hipurales, coincidiendo su morfología con lo descrito por Álvarez (2004). Complementando dichos estudios se observa que las diferencias determinadas corresponden fundamentalmente a las siguientes estructuras, las epurales, los centros preurales, las uroneurales, la parahipural y la espina hemal adyacente. Siendo las epurales son las estructuras más utilizadas hasta el momento en la descripción de los diferentes niveles jerárquicos dentro de los gerreidos (Álvarez, 2004).

A pesar de los numerosos trabajos acerca de gerreidos, la filogenia de la familia aún no está del todo resuelta, por esta razón, el presente trabajo documenta las estructuras cuya variabilidad podría ser considerada en futuros trabajos de la filogenia y biogeografía del grupo. Entre las estructuras más destacadas que se tienen, encontramos el opercular, el articular, el dentario, el cleitrum y preopérculo. Así como el centro preural 2, las epurales, el urostilo, las hipurales, la parahipural y la espina hemal.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. N. Álvarez. "Desarrollo osteológico de *Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830) (Percoidei: Gerreidae)". Tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Manejo de Recursos Marinos, CICIMAR. Instituto Politécnico Nacional. 2004, 94 p.
2. O. Benítez-Cortés. "Contribución al estudio molecular de los peces de la familia Gerreidae en México. Tesis de Maestría en Ciencias con Especialidad en Manejo de Recursos Marinos, CICIMAR, Instituto Politécnico nacional, La Paz, Baja California Sur, México. 2004. 55 p.
3. J. L. Castro-Aguirre. "Ictiofauna estuarino-Lagunar y Vicaria de México". (Editorial Noriega-Limusa, MX, 1999). Capítulo ,711 p.
4. H.W. Curran. "A systematic revision of the gerrid fishes referred to the genus *Eucinostomus*, with discussion of their distribution and speciation. Tesis de doctorado. University of Michigan. 1942, 183 pp.
5. J. De la Cruz-Agüero. "Sistemática y biogeografía de las especies del género *Eucinostomus* (Teleostei: Gerridae)". Tesis de doctorado en Ciencias Marinas CICIMAR. Instituto Politécnico Nacional. México 2001, pp.11, 12.
6. G.D. Decker, & D.W. Greenfield. A review of the Western Atlantic species of the genera *Diapterus* and *Eugerres* (Pisces: Gerreidae) Copeia. 1987, pp. 182-194
7. W. Gosline. "Functional morphology and classification of teleostean fishes" University Press of Hawaii. Honolulu, HI. 1971, pp.
8. G. D. Johnson. "Percoidei: Development and Relationships. Spe. Publ. No. 1 Amer. Soc. Ichthyol. And Herp. 1984 pp. 464-498.
9. A. Kobelkowsky, "Osteología de la mojarra de mar, *Diapterus auratus* Ranzani (Teleostei: Gerreidae)". Hidrobiológica, Vol. 14, 1, 2004, pp 1-10
10. J. Nelson. "Fishes of the world". (John Wiley & Sons. Inc, Hoboken, NJ, 2006). pp 339-342, 368.
11. J. L. Ortiz-Galindo. "Ontogenia de la mojarra rayada *Eugerres Axilaris*, (Gunther, 1864) Tesis de Maestría en Ciencias con Especialidad en Manejo de Recursos Marinos. CICIMAR-IPN. México 1991. 36pp.
12. J. L. Ortiz-Galindo. "Ontogenia y sistemática filogenética de la familia Gerreidae (Teleostei: Percoidei) Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM México. 2009. 139pp.

13. F. Vergara. "Sistemática del género *Diapterus* Ranzani, 1842 (Perciformes: Gerreidae): Análisis morfométricos y moleculares. Tesis de maestría en Ciencias con especialidad en Manejo de Recursos Marinos. CICIMAR Instituto Politécnico Nacional. 2012, 124pp.
14. A. Yáñez-Arancibia. "Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras y bocas efímeras del Pacífico mexicano". Publ. Esp. Centr. Cien. Mar. Y Limnol. UNAM 2, 1, 1980, 306 pp.
15. B. V. Zahuranec. "The gerrid fishes of the genus *Eucinostomus* in Easter Pacific. Tesis de Maestría en Ciencias, University of California. La Jolla, California, 1967, 164 pp