

El Hueso Urohial de los Peces Gerreidae (Teleostei: Percoidei) de América y su Aplicación Taxonómica

The Urohial Bone of the American Gerreidae (Teleostei: Percoidei) and its Taxonomic Application

Adrián F. González-Acosta*; Uriel Rubio-Rodríguez* & Gorgonio Ruiz-Campos**

GONZÁLEZ-ACOSTA, A. F.; RUBIO-RODRIGUEZ, U. & RUIZ-CAMPOS, G. El hueso urohial de los peces Gerreidae (Teleostei: Percoidei) de América y su aplicación taxonómica. *Int. J. Morphol.*, 32(3):923-929, 2014.

RESUMEN: El urohial es un hueso impar de origen dérmico, ubicado en el centro de la mandíbula inferior de los peces teleósteos y constiuye un elemento fundamental en el mecanismo de apertura bucal. El estudio comparativo del hueso urohial en los Gerreidae americanos, sustenta la idea de que dicha estructura manifiesta formas distintivas que pudieran ser de gran utilidad para la diferenciación taxonómica a nivel de géneros y de especies. La presente contribución ofrece una descripción de las características que distinguen la morfología del hueso urohial de cinco especies selectas representativas de cuatro géneros de la familia Gerreidae en América: *Diapterus* (*D. brevirostris*), *Eucinostomus* (*E. dowii*), *Eugerres* (*E. lineatus* y *E. mexicanus*) y *Gerres* (*G. cinereus*).

PALABRAS CLAVE: Gerreidae; Urohial; Taxonomía; Osteología; Peces.

INTRODUCCIÓN

El urohial es un hueso impar de origen dérmico, localizado en el centro de la mandíbula inferior de los teleósteos y que constiuye un elemento fundamental para el mecanismo de apertura bucal de los peces (Kusaka, 1974). Por su particular morfología y características, esta estructura ha sido considerada de utilidad para el estudio de diversos aspectos de la biología de los peces, tales como las estimaciones de crecimiento basadas en estructuras óseas (González *et al.*, 1998), estudios de ontogenia inicial (Aprieto, 1974; Kelley, 1995; Adriaens & Verraes, 1997; Chen-Hsiang, 2001) y, de tipo miológico (Adriaens *et al.*, 1993); sin embargo, poca atención ha recibido su aplicación en estudios taxonómicos y sistemáticos (e.g., Chanet, 1996; Chen & Chen, 2001).

En un amplio estudio que incluyó especies selectas de peces del Pacífico suroccidental, Kusaka describió en detalle la morfología del hueso urohial de dichas especies y discutió su uso potencial para la discriminación taxonómica a nivel de familia, género y especie. De manera particular, se tratan algunas especies de Gerreidae como *Gerres filamentosus* Cuvier, 1829 y *G. macrosoma* Bleeker, 1854. Otros estudios abordan las descripciones del desarrollo osteológico de ciertas especies de peces (e.g., Aprieto; Kelley; Chen-Hsiang). Sin embargo, la información sobre

esta estructura en gerreidos americanos aún es insuficiente y solo se centra en reconocer su utilidad para estudios descriptivos de especies de interés pesquero (cf. Andreata & Barbieri, 1981; Andreata, 1988, 1989; Barceló-Márquez, 1998; Kobelkowsky & Aleman-Rivero, 2000; Kobelkowsky, 2003, 2004) y para el planteamiento de posibles relaciones evolutivas entre especies (González-Acosta, 2005; Álvarez-Pliago, 2010; Ortiz-Galindo, 2010).

En este estudio se ofrece la descripción morfológica del hueso urohial de cinco especies selectas representativas de cuatro géneros la familia Gerreidae en América y se discuten aspectos sobre su aplicación taxonómica.

MATERIAL Y MÉTODO

La disección del hueso urohial fue realizada en cinco especies selectas pertenecientes a cuatro géneros americanos de la familia Gerreidae: *Diapterus* Ranzani, 1842; *Eucinostomus* Baird y Girard, 1855; *Eugerres* Jordan y Evermann, 1927; y *Gerres* Quoy y Gaimard, 1824, cuyos ejemplares proceden de colecciones científicas con recono-

* Becario BEIFI-IPN, Baja California Sur, México.

** Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California, México.

cimiento institucional (CAS, IBUNAM, SIO, UABC, UMMZ) y de materiales recolectados en el campo y obtenidos de la pesca comercial. La identificación de las especies se realizó con ayuda de claves taxonómicas especializadas (Deckert & Greenfield, 1987; Bussing, 1995; Gilmore & Greenfield, 2002; González-Acosta *et al.*, 2005, 2007a).

Una submuestra de 30 ejemplares fue procesada mediante la técnica de diafanización y tinción diferencial de hueso (rojo de alizarina) y cartílago (azul alción), siguiendo lo establecido en Taylor (1967) y Taylor & van Dike (1985). Otros ejemplares (n= 40) se procesaron mediante la técnica de descarnado propuesta por Burns & Everly (2000). Para su análisis, los urohiales fueron disecados y fotografiados de forma individual con una cámara digital Canon Power Shot (4.0 megapíxeles), adaptada a un microscopio estereoscópico Karl Zeiss© modelo Stemi 2000. Las imágenes digitales se procesaron de acuerdo a lo descrito por Bouck & Thistle (1998), donde la confección de los esquemas se sustentó en las fotografías y en anotaciones derivadas de la observación directa bajo el microscopio; para este propósito se utilizaron los programas de cómputo Adobe Illustrator © versión CS5 y Twisted Brush Pro Studio. La descripción de las características que definen la morfología de los huesos urohiales de los gerreidos americanos, sigue en lo general, la terminología de Kusaka.

RESULTADOS

El estudio morfológico comparado del hueso urohial de los Gerreidae americanos permitió identificar la variedad de formas que puede manifestar esta estructura, misma que hace diferenciables a los géneros aquí tratados; distinción que también se percibe a nivel interespecífico, aunque en menor detalle. La caracterización del urohial de cinco especies representativas de cuatro géneros americanos de la familia Gerreidae es como sigue:

Diapterus brevirostris (Sauvage, 1879)

Nombre común: Mojarra de aletas amarillas.

Distribución: Vertiente del Pacífico oriental tropical, desde Bahía Magdalena, Baja California Sur (México), incluyendo el Golfo de California, hasta el norte de Perú (González-Acosta *et al.*, 2007b).

Características del urohial (Fig. 1A): En vista lateral se observa una forma de timón de embarcación (*sensu* González-Acosta); el proceso anterior (uniones del basihial

e hipohial = unión del basibranquial) se proyecta hacia delante y es de tipo digitiforme o rectangular; el margen dorsal es elevado y casi recto; el margen posterior es algo sinuoso; el margen ventral es un poco curvo y presenta una quilla pronunciada y una gran concavidad en su porción anterior; el eje radial es delgado y se proyecta desde la parte anterior hasta el margen distal del hueso. En vista dorsal tiene la forma de portaplumas (*sensu* Kusaka), más grueso en la porción anterior y aguzado en la parte distal, la unión del basibranquial con forma trilobulada es apenas notoria. En vista ventral, su morfología es muy similar a la del margen dorsal, sin embargo, en el proceso anterior se observan los condilos articulares donde se sujetan los ligamentos al basihial. En vista frontal se observan placas laterales delgadas, la dorsal de mayor longitud que la ventral, con una porción central más gruesa y de forma oval (que corresponde al eje radial).

Comentarios: La mojarra de aletas amarillas había sido asignada a la especie *D. peruvianus* (e.g., Allen & Robertson, 1994; Bussing; Castro-Aguirre *et al.*, 1999; Miller *et al.*, 2005); sin embargo, producto de la revisión crítica de la taxonomía de esta especie, González-Acosta *et al.* (2007b) determinaron que la forma distribuida en el Pacífico oriental tropical, corresponde a la especie *D. brevirostris* (Sauvage, 1879) y que el tipo de *Gerres peruvianus* de Cuvier, constituye un *incertae sedis* hasta que se clarifique su estatus taxonómico.

Eucinostomus dowii (Gill, 1863)

Nombre común: Mojarra manchita.

Distribución: Desde California, E.U.A. hasta Perú, incluyendo el Golfo de California e Islas Galápagos (Allen & Robertson; Bussing).

Características del urohial (Fig. 1B): En vista lateral con forma de silla de montar; el proceso anterior (unión del basibranquial) está proyectado hacia adelante y es de tipo digitiforme, aunque más corto en longitud y de forma triangular; el margen dorsal es cóncavo en un tercio de su longitud, con su porción posterior recta que insinúa un margen angulado; el margen posterior muestra una notable curvatura que aparenta un margen sinuoso; el margen ventral es curvo y presenta una quilla poco pronunciada y con una concavidad de menor amplitud en su porción anterior; el eje radial es delgado y se proyecta desde la parte anterior hasta el margen distal del hueso. En vista dorsal tiene forma de portaplumas (*sensu* Kusaka), con mayor grosor en las porciones anterior y media, pero aguzado en la parte distal, la unión con el basibranquial muestra una forma angular proyectada anteriormente. En vista ventral su

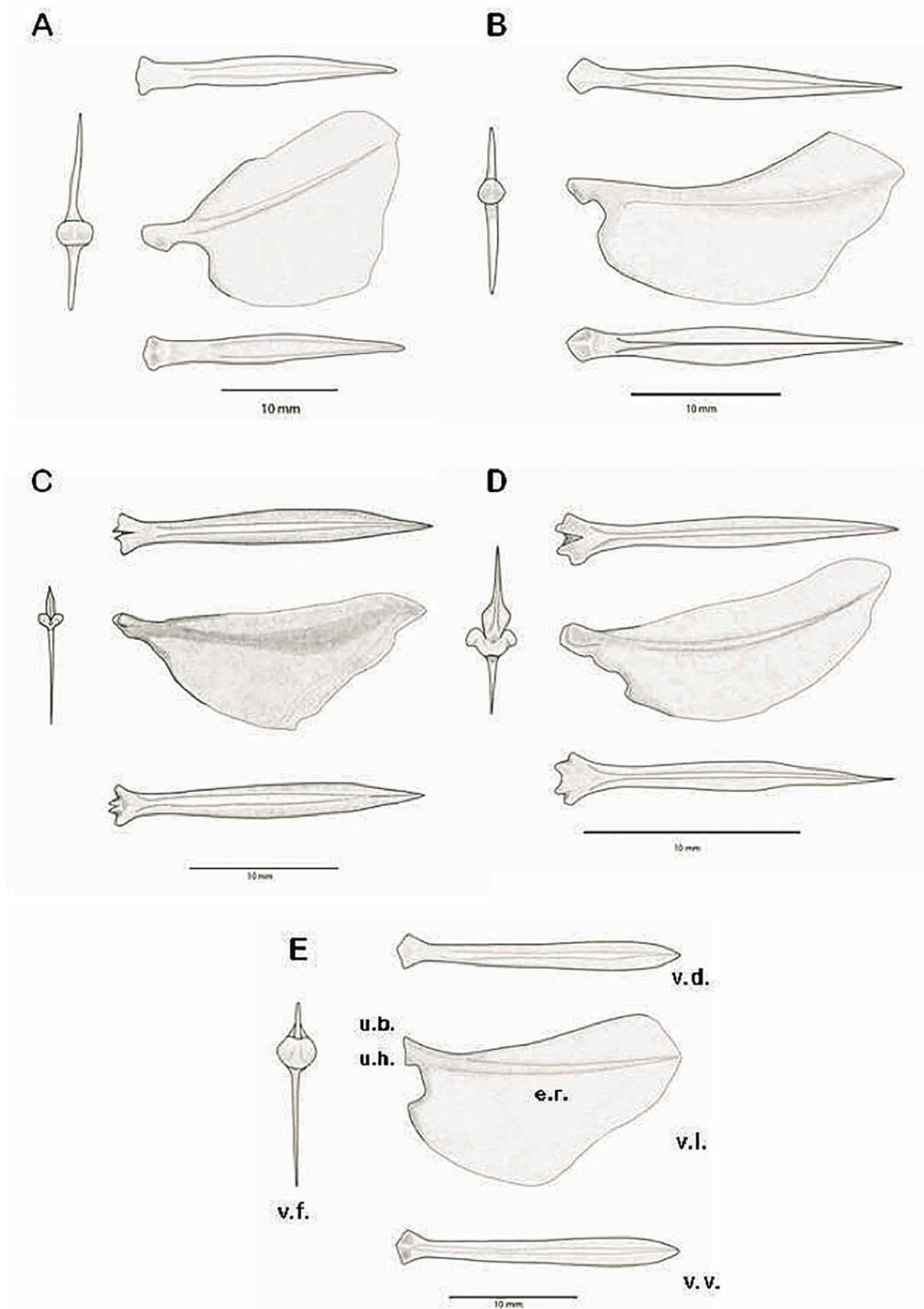


Fig. 1. Hueso urohial de: A) *D. brevirostris*, B) *E. dowii*, C) *E. lineatus*, D) *E. mexicanus* y E) *G. cinereus*. Vista lateral (v.d.), vista frontal (v.f.), vista lateral (v.l.) y vista ventral (v.v.); eje radial (e.r.), unión del basiial (u.b.) y unión del hipohial (u.h.).

morfología es muy similar a la del margen dorsal, sin embargo, la placa ventral que recorre la parte media es más delgada que la placa en vista superior. En vista frontal presenta placas laterales delgadas, la dorsal de menor longitud que la ventral, con una porción central (eje radial) más gruesa y de forma redonda.

Comentarios: Algunos textos mencionan de forma incorrecta a la especie *E. argenteus* Baird & Girard, 1855, como parte de la ictiofauna del Pacífico oriental (e.g., Bussing); dicha especie solo se distribuye en la vertiente del Atlántico occidental, por lo que la especie válida es la especie que aquí se reporta.

Eugerres lineatus (Humboldt, 1821).

Nombre común: Mojarra china.

Distribución: Desde Bahía Magdalena, B.C.S. (México), incluyendo la parte media del Golfo de California, hasta Panamá (González-Acosta; González-Acosta *et al.*, 2005).

Características del urohial (Fig. 1C): En vista lateral muestra una forma de boomerang (*sensu* González-Acosta); el proceso anterior (unión del basibranquial) es bilobulado, está proyectado hacia adelante y un poco hacia arriba, es más delgado y de tipo digitiforme, aunque es más largo o rectangular; el margen dorsal es casi recto pero tiene una pequeña concavidad anterior debida a la proyección de la unión basibranquial, además presenta un margen dorsal-distal convexo; el margen posterior es sinuoso; el margen ventral es curvo y forma a una quilla poco pronunciada, este borde ventral no muestra una gran concavidad en su porción anterior (como en las otras especies), apenas se nota una ligera curvatura anterior; el eje radial es más grueso que en otros gerreidos y se proyecta desde la parte anterior hasta el margen distal del hueso. En vista dorsal tiene forma de portaplumas (*sensu* Kusaka), con mayor grosor en la porción media-posterior y aguzado en la parte distal, la unión del basibranquial presenta una proyección bilobulada con una concavidad media (“V”) y dos apófisis que le dan una forma de “M” en su parte anterior. En vista ventral su morfología es muy similar a la del margen dorsal, excepto que no se observa la concavidad anterior situada a nivel de los lóbulos. En vista frontal se presentan placas laterales un poco más gruesas, la dorsal de menor longitud, pero más gruesa que la ventral, que también es aguzada; en el centro se observan dos procesos o lóbulos proyectados anteriormente y con forma de “V” (correspondientes al eje radial de cada lado).

Comentarios: Esta especie había sido confundida con *E. axillaris* (Günther, 1864), a causa de la incorrecta designación en el número de elementos en la rama inferior del primer arco branquial (e.g., Bussing). Sobre este particular, González-Acosta *et al.* (2005) establecieron que *E. lineatus* se caracteri-

za por presentar un número mayor a 15 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, así como una distribución más norteña; que contrasta con un número menor de branquiespinas (12 a 14) y una distribución más sureña de *E. axillaris*.

Eugerres mexicanus (Steindachner, 1863).

Nombre común: Mojarra mexicana.

Distribución: Especie vicaria restringida a los ambientes dulceacuícolas de la cuenca de los ríos Coatzacoalcos, Veracruz (México) y sistema Grijalva-Usumacinta en el sureste de México (Chiapas-Tabasco) y norte de Guatemala (Miller *et al.*; González-Acosta).

Características del urohial (Fig. 1D): En vista lateral muestra una forma de pluma (*sensu* González-Acosta) o espátula (*sensu* Kusaka), presenta una unión basibranquial bien desarrollada; el proceso anterior (unión del basibranquial) está proyectado hacia arriba y adelante, es más grueso y de tipo digitiforme; el margen dorsal es casi recto pero con dos ligeras curvaturas en su porción media y distal; el margen posterior es curvo en casi toda su extensión; el margen ventral es curvo y presenta una quilla poco pronunciada, con un borde anterior con dos pequeñas concavidades; el eje radial es delgado, se proyecta desde la parte anterior pero no alcanza el margen distal del hueso. En vista dorsal tiene forma de portaplumas (*sensu* Kusaka), con mayor grosor en la porción anterior y la porción media, la parte posterior es aguzada; la unión del basibranquial está engrosada y presenta dos lóbulos bien notorios, cada uno con una apófisis o proyección anterior y separados por una notable concavidad en su parte media. En vista ventral, su morfología es muy similar a la de su margen dorsal, la porción anterior-distal muestra las proyecciones lobuladas con un margen en forma de “M”. En vista frontal se observan las placas laterales de la región dorsal de mayor grosor y longitud que las de la región ventral que son aguzadas, su porción central está formada por dos lóbulos gruesos (correspondientes al eje radial) y con forma de “W”.

Comentarios: La inclusión de esta especie se basa en su particular distribución, ya que es considerado el único miembro dulceacuícola de Gerreidae en América (Deckert & Greenfield, 1987), cuyas características morfológicas difieren notablemente del conjunto marino estuarino de *Eugerres spp.* Tan diferentes son que se ha mencionado la posibilidad de ubicarla en un nuevo género (González-Acosta; González-Acosta *et al.*, 2007b).

Gerres cinereus (Walbaum, 1792).

Nombre común: Mojarra trompetera.

Distribución: Especie anfiamericana con distribución en el Atlántico occidental desde Carolina, E.U.A. al sur de Brasil, incluye Golfo de México y Mar Caribe (Gilmore & Greenfield; McEachran & Fechhelm, 2005) y vertiente del Pacífico oriental tropical, desde Bahía Magdalena, B.C.S. (México), incluye el Golfo de California, a Perú (Bussing).

Características del urohial (Fig. 1E): En vista lateral presenta forma de timón o de aspa de ventilador (*sensu* Kusaka); el proceso anterior (unión del basibranchial) es de forma irregular y cuenta con una concavidad entre las uniones del basihial e hipohial, es corto en su longitud y está proyectado hacia arriba; el margen dorsal es elevado en la parte anterior y hacia la porción distal, debido a una concavidad presente en el tercio anterior del margen; el margen posterior es casi recto pero con una leve curvatura en su porción anterior; el margen ventral es curvo y en su parte anterior forma una quilla bastante pronunciada, presenta además una notable concavidad de forma rectangular en su porción anterior; el eje radial es un poco grueso y se proyecta desde la parte anterior hasta el margen distal del hueso. En vista dorsal tiene forma de mango o vara (*sensu* Kusaka, 1974), con un grosor uniforme excepto en la parte anterior que es triangular y aguda en su ápice, la unión del basibranchial muestra dos proyecciones (superior e inferior) con una concavidad en el centro. En vista ventral el urohial su morfología es muy similar a la del margen dorsal. En vista frontal se observa la presencia de placas laterales delgadas, la dorsal de menor longitud que la ventral, la cual es aguzada en su porción distal; la estructura que corresponde al eje radial, es de forma casi redonda con una pequeña depresión en su borde anterior.

Comentarios: La taxonomía alfa de esta especie ha estado sujeta a discusión, al respecto Nelson *et al.* (2004), mencionaron sobre la posibilidad de reconocer a *Gerres simillimus* (Regan, 1907) del Pacífico oriental, como una especie distinta a *G. cinereus* con distribución en el Atlántico occidental. En un estudio taxonómico reciente, fundamentado en una evaluación de tipo morfométrica y merística, Burnes-Romo (2009) ofrece información adicional para la distinción de estas especies. Sin embargo, debido a que sus conclusiones no fueron publicadas de manera formal, no se cumplen los requisitos establecidos para la validación de dichas especies.

DISCUSIÓN

Las características particulares y la morfología tan diversa que puede manifestar el hueso urohial en los peces teleósteos, constituyen elementos de utilidad para la discriminación taxonómica a nivel de género y especie (Kusaka;

Chanet; Chen & Chen). En lo que corresponde a los Gerreidae, esta utilidad ha sido manifiesta en estudios descriptivos de la osteología de algunas especies americanas, como es el caso de *Diapterus auratus* (Kobelkowsky & Aleman-Rivero; Kobelkowsky, 2003, 2004) y *D. rhombeus* (Barceló-Márquez); así como su valor para el establecimiento de relaciones filogenéticas entre especies de géneros americanos como *Eugerres* (González-Acosta) y *Diapterus* (Álvarez-Pliego), e incluso a nivel familia (Ortiz-Galindo). A pesar de esto, no existe a la fecha, mayor información sobre las características de este hueso en otras especies de la familia en el Nuevo Mundo.

El estudio comparativo del hueso urohial que aquí se presenta, permitió reconocer el estado multicaracter o de variedad de formas que puede manifestar esta estructura, mismas que diferencian de forma notable a los géneros americanos aquí tratados; distinción que también es perceptible a nivel interespecífico, aunque con menor detalle o menos conspicuo. Las características principales que aportaron información diagnóstica se observan en la porción anterior de dicho hueso, donde se unen los ligamentos hacia el hueso hipohial y que es poco pronunciada; asimismo, en el borde dorsal no se presentó ningún tipo de proceso o proyección en la unión con los basibranchiales, como ha sido reportado para otros grupos como los peces linterna (Myctophidae), cuya estructura está más desarrollada (Rubio-Rodríguez, 2011). Por otra parte, se observó que el eje radial representa un aumento en la densidad ósea, pero sin llegar a formar procesos distales al eje; la placa vertical es delgada y de borde curvo, con un mayor o menor desarrollo hacia las porciones dorsal o ventral, que difiere según el género que se trate. A partir de lo anterior, se establece que el estudio comparativo de la morfología del hueso urohial en los Gerreidae de América, es de gran utilidad para la diferenciación taxonómica entre los géneros americanos y potencialmente para la identificación de sus especies.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de los proyectos que sustentan esta investigación: CONACyT 90350 "Estudios taxonómicos y bioecológicos de especies selectas de la familia Gerreidae y grupos afines", SIP-IPN 20071272 "Taxonomía y biología de la mojarra blanca "*Eugerres*" *mexicanus* (Steindachner, 1863) (Perciformes: Gerreidae)", SIP-IPN 20080178 "Estudios taxonómicos y bioecológicos en especies de la familia Gerreidae y grupos afines" SIP-IPN 20110870 "Estatus taxonómico y de conservación de la ictiofauna de México: Achiridae y Myctophidae". AFGA también agradece los apoyos de los Programas COFAA y EDI-IPN y SIN-CONACyT.

GONZÁLEZ-ACOSTA, A. F.; RUBIO-RODRIGUEZ, U. & RUIZ-CAMPOS, G. The urohial bone of the American Gerreidae (Teleostei: Percoidei) with notes on its taxonomic application. *Int. J. Morphol.*, 32(3):923-929, 2014.

SUMMARY: The urohial is a single bone of dermal origin, located in the center of the lower jaw bones of teleostean fishes, which represents the original point for the function of the mouth-opening mechanism. The comparative study of the urohial morphology in American gerreids supports the idea that this bony structure shows different forms that might be of great usefulness for the taxonomic discrimination among genera, and even species. This study provides the description of morphological characteristics of the urohial bone, that allows these to be distinguished among five selected species representatives of four genera of American gerreids: *Diapterus* (*D. brevirostris*), *Eucinostomus* (*E. dowii*), *Eugerres* (*E. lineatus* and *E. mexicanus*) and *Gerres* (*G. cinereus*).

KEY WORDS: Gerreidae; Urohial; Taxonomy; Osteology; Fishes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriaens, D.; Decluyre, D. & Verraes, W.. Morphology of the pectoral girdle in *Pomatoschistus lozanoi* De Buen, 1923 (Gobiidae), in relation to pectoral fin adduction. *Belg. J. Zool.*, 123(2):135-57, 1993.
- Adriaens, D. & Verraes, W. Ontogeny of the hyoid musculature in the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) (Siluroidei: Clariidae). *Zool. J. Linn. Soc.*, 121(1):105-28, 1997.
- Allen, G. R. & Robertson, D. R. *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. Bathurst, Crawford House Press, 1994.
- Álvarez-Pliego, N. *Análisis filogenético y biogeográfico de los peces del género Diapterus Ranzani, 1842 (Percoidei: Gerreidae)*. Tesis de Doctorado. La Paz, Baja California Sur, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, 2010.
- Andreato, J. V. & Barbieri, L. L. R. Osteologia do cranio de *Diapterus brasiliensis* (Cuvier, 1830) (Perciformes, Percoidei, Gerreidae). *Rev. Bras. Biol.*, 41(3):565-74, 1981.
- Andreato, J. V. Considerações sobre a osteologia cefálica do género *Diapterus Ranzani*, 1840 (Pisces, Perciformes, Gerreidae). *Acta Biol. Leopold.*, 10(2):183-22, 1988.
- Andreato, J. V. Sobre a osteologia cefálica das espécies de *Gerres* Quoy & Gaimard, 1824 (Pisces, Perciformes, Gerreidae) que ocorrem em águas Brasileiras. *Acta Biol. Leopold.*, 11(2):165-202, 1989.
- Aprieto, V. L. Early development of five carangid fishes of the Gulf of Mexico and the South Atlantic coast of the United States. *Fish. Bull.*, 72(2):415-43, 1974.
- Barceló-Márquez, A. C. *Osteología de Diapterus rhombeus (Valenciennes, 1830) (Pisces: Gerreidae)*. Tesis de grado en Biología Marina, Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, 1998.
- Bouck, L. & Thistle, D. A computer-assited method for product in illustrations for taxonomic descriptions. *Vie et Mill.*, 49(2-3):101-5, 1998.
- Burnes-Romo, L.A. *Estatus taxonómico de Gerres cinereus (Walbaum, 1792) (Teleostei: Gerreidae)*. Tesis de Maestría en Ciencias. La Paz, Baja California Sur, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marina-Instituto Politécnico Nacional, 2009.
- Burns, P. & Everly, A. Preliminary protocol for preparing fish skeletons. 2000. Disponible en: www.mcz.harvard.edu/Departments/Fish/skeltechnique.htm
- Bussing, W. A. *Gerreidae: mojarra*. En: Fischer, W. Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Capenter, K. E. & Niem, V. H. (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro-Oriental. Vol. II, Vertebrados-Parte 1. Roma, Food and Agricultural Organization, 1995. pp. 114-1128.
- Castro-Aguirre, J. L.; Espinosa Pérez, H. S. & Schmitter-Soto, J. *J. Ictiofauna estuarino-lagunar y Vicaria de México*. D.F. México, Editorial Limusa-Noriega, 1999.
- Chanet, B. *Oranobothus arambourgi* n.g. n.sp. (Pisces, Pleuronectiformes, Bothidae) provenant du Messinien (Miocène supérieur) d'Oran (Algérie). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 18(4):555-68, 1996.
- Chen-Hsiang, L. Early osteological development of the Yellow tail *Seriola dumerili* (Pisces: Carangidae). *Zool. Stud.*, 40(4):289-98, 2001.
- Chen, Z. M. & Chen, Y. F. Phylogeny of the specialized Schizothoracine fishes (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae). *Zool. Stud.*, 4(2):147-57, 2001.
- Deckert, G. D. & Greenfield, D. W. A review of the Western Atlantic species of the genera *Diapterus* and *Eugerres* (Pisces: Gerridae). *Copeia*, 182-94, 1987.
- Gilmore, R. G. & Greenfield, D. W. Gerreidae. En: Carpenter, K.

- E. (Ed.). *The living marine resources of Western Central Atlantic*. Vol. 3. FAO Species Identification Guide for fisheries purposes and American Society of Ichthyologist and Herpetologist. Special Publication No. 5., Rome, Food and Agricultural Organization, 2002. pp.1506-21.
- González-Acosta, A. F. *Estudio sistemático y biogeográfico del género Eugerres (Perciformes: Gerreidae)*. Tesis de Doctorado en Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, 2005.
- González-Acosta, A. F.; De La Cruz-Agüero, J. & Castro-Aguirre, J. L. A Review of Eastern Pacific Species of the Genus *Eugerres* (Perciformes: Gerreidae). *Bull. Mar. Sci.*, 76(3):661-74, 2005.
- González-Acosta, A. F.; De La Cruz-Agüero, J. & Castro-Aguirre, J. L. A review of the marine western Atlantic species of the genus *Eugerres* (Perciformes: Gerreidae). *Bull. Mar. Sci.*, 80(1):109-24, 2007a.
- González-Acosta, A. F.; Béarez, P.; Álvarez-Pliego, N.; De La Cruz-Agüero, J. & Castro-Aguirre, J. L. On the taxonomic status of *Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830) and reinstatement of *Diapterus brevirostris* (Sauvage, 1879) (Teleostei: Gerreidae). *Cybium*, 31(3):369-377, 2007b.
- González, L. W.; Eslava, N. & Silva, C. Population parameters of *Lutjanus purpureus* Poey, 1867 (Pisces: Lutjanidae) in the region of Guianas. *Bol. Inv. Mar. Cost.*, 27:7-20, 1998.
- Kelley, S. Pigmentation, Squamation and the Osteological Development of Larval and Juvenile Gray Angelfish, *Pomacanthus arcuatus* (pomacanthidae: Pisces). *Bull. Mar. Sci.*, 56(3):826-48, 1995.
- Kobelkowsky, D. A. & Aleman-Rivero, M. Branquocráneo de la mojarra de mar *Diapterus auratus* Ranzani (Pisces: Gerreidae). *Univ. Cienc.*, 16(32):19-26, 2000.
- Kobelkowsky, A. *Comparative osteology of the mojarra (Pisces: Gerreidae)*. En: Guzmán, A. F., Polaco, O. J. & Aguilar, F. J. (Eds.). Presencia de la arqueoictiología en México. Libro de Memorias de la 12ª Reunión del Grupo de Trabajo en Restos de Peces del Consejo Internacional para la Arqueozoología, Guadalajara, México, CONACULTA-INAH, 2003. pp.77-80.
- Kobelkowsky, A. Osteología de la mojarra de mar, *Diapterus auratus* Ranzani (Teleostei: Gerreidae). *Hidrobiol.*, 14(1):1-10, 2004.
- Kusaka, T. *The urohial of fishes*. Tokyo, University of Tokyo Press, 1974.
- McEachran, J. D. & Fechhelm, J. D. *Fishes of the Gulf of Mexico. Scorpaeniformes to Tetraodontiformes*. Austin, University of Texas Press, 2005. Volume 2.
- Miller, R. R.; Minckley, W. L. & Norris, S. M. *Freshwater fishes of Mexico*. Chicago, The University of Chicago Press, 2005.
- Nelson, J. S.; Crossman, E. J.; Espinosa-Pérez, H.; Findley, L. T.; Gilbert, C. R.; Lea, R. N. & Williams, J. D. *Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico*. American Fisheries Society, Special Publication 29. Bethesda, Ed. Bethesda, 2004.
- Ortiz-Galindo, J. L. *Ontogenia y sistemática filogenética de la familia Gerreidae (Teleostei: Percoidae)*. Tesis de Doctorado. Distrito Federal, Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.
- Rubio-Rodríguez, U. *Osteología comparada de los peces linterna del género Triphoturus Fraser-Brunner, 1949 (Teleostei: Myctophidae)*. Tesis de Maestría en Ciencias. La Paz, Baja California Sur, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional, 2011.
- Taylor, W. R. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 122:1-17, 1967.
- Taylor, W. R. & van Dike, G. C. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 9(2):107-19, 1985.

Dirección para Correspondencia:
Adrián F. González-Acosta
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN
Av. Instituto Politécnico Nacional s/n
Col. Playa Palo de Santa Rita
La Paz, Baja California Sur, 23096.
MÉXICO

Email: aacosta@ipn.mx

Recibida : 30-05-2012
Aceptada: 19-05-2014