

# La incubación bucal de las crías: un estilo reproductivo de los bagres marinos y de agua dulce

Juan Antonio Maldonado Coyac<sup>1\*</sup>, Rebeca Sánchez Cárdenas<sup>2</sup>, Jorge Saúl Ramírez Pérez<sup>2</sup>, Luis Antonio Salcido Guevara<sup>2</sup> & Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce<sup>3</sup>

---

## Resumen

Los bagres o peces gato presentan diversos estilos reproductivos; sin embargo, uno de los que más fascina a la ciencia es la incubación bucal de las crías, dicho estilo puede ser realizado individualmente por el padre, la madre o por ambos, existiendo además una forma parasitaria de incubación poco común. Durante este proceso, el progenitor no se alimenta y experimenta un gran desgaste energético, pudiendo consumir a sus propias crías. Un bagre puede incubar de 15 a 68 huevos dentro de su boca, dependiendo su capacidad de almacenamiento y del tamaño del pez. Las crías pueden permanecer en la boca hasta 140 días. La incubación bucal es un estilo reproductivo de gran ventaja para los bagres ya que protege a sus crías e incrementa su supervivencia.

**Palabras clave:** Siluriformes, Ariidae, Claroteidae, gremios reproductivos, comportamiento reproductivo.

## Abstract

Catfish present various reproductive styles, and mouthbrooding is one of the most fascinating for science. Mouthbrooding can be done individually by the father or the mother or by both parents, and there is also a parasitic form that is rare. During this process the male or female does not feed, and they suffer great energetic exhaustion, therefore possibly eating their own offspring. A catfish can brood 15 to 68 eggs inside the mouth depending on its storage capacity. The offspring can stay in the mouth of their parents for up to 140 days in some species. The mouthbrooding is an advantageous reproductive style in catfishes, because they protect their offspring and increase their survival rate.

**Key words:** Siluriformes, Ariidae, Claroteidae, reproductive guilds, reproductive behaviour.

**Recibido:** 17 de diciembre de 2018

**Aceptado:** 01 de febrero de 2019

---

<sup>1</sup> Estudiante de doctorado del programa Posgrado en Ciencias en Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen S/N. Col. Los Pinos, C.P. 82000, Mazatlán, Sinaloa, México.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen S/N. Col. Los Pinos, C.P. 82000, Mazatlán, Sinaloa, México.

<sup>3</sup> Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit. Bahía de Matanchén Km. 12 Carretera a los Cocos, C.P. 63740, San Blas, Nayarit, México.

\* Autor de correspondencia: [juan.maldonado.facimar@uas.edu.mx](mailto:juan.maldonado.facimar@uas.edu.mx) (JAMC)

## Introducción

Los bagres o peces gato, como se conocen en algunas partes del mundo, son peces que pertenecen al Orden Siluriformes, habitan en ambientes tropicales y subtropicales de agua dulce, salobre y marina (Marceniuk & Birindelli 2010, Armbruster 2011, Nelson *et al.* 2016); son fáciles de reconocer a pesar de que muestran diferencias en su morfología y color de piel, pues presentan más de dos pares de bigotes de diferente tamaño en las partes inferior y superior de la boca; además, en sus aletas dorsal y pectoral (laterales) muestran espinas de gran tamaño, aserradas y filosas utilizadas como defensa ante posibles depredadores (Alexander 1965, Kailola & Bussing 1995, Kobelkowsky & Castillo-Rivera 1995, Ferraris 2007) (Fig. 1). En México, se han registrado 25 especies de bagres de agua marina y salobre para el océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California (Betancur-R. 2003, Marceniuk & Ferraris 2003; Robertson & Allen 2015); mientras que, para Golfo de México, Mar Caribe y océano Atlántico americano tropical y subtropical se reportan 30 especies (Betancur 2003, Marceniuk & Ferraris 2003, Robertson & Allen 2015), aunque, la cifra podría estar subestimada debido a la alta similitud morfológica interespecífica que complica la distinción entre especies, así como el creciente descubrimiento y descripción de nuevas especies (Betancur-R. 2003).



Figura 1. *Bagre panamensis* (Siluriformes: Ariidae) adulto.

### Los estilos reproductivos de los bagres

Las más de 60,000 especies de peces vivientes (Nelson *et al.* 2016) presentan una gran diversidad de “estilos” o “modos” reproductivos (>32) que se caracterizan y diferencian por

una variedad de sistemas de género, dinámicas de desove, modos de fertilización, sistemas de apareamiento, características sexuales secundarias, zonas de preferencia reproductiva hasta el cuidado de huevos y crías por parte de los padres (Balon 1975, 1990, Bruton 1996, Ishimatsu *et al.* 2018). Los modos reproductivos de los peces se agrupan en tres tipos, de acuerdo a criterios etológicos, y son denominados como “no protectores, protectores y portadores” (Balon 1975, 1990); los bagres presentan estilos reproductivos de los tres tipos.

El estilo de los no protectores se caracteriza por la ausencia de un comportamiento de protección o cuidado de las crías por parte de los padres, es decir, no presentan cuidado parental (Balon 1990, Bruton 1996); mientras que los protectores se distinguen por proteger a sus crías para evitar que sean depredadas o mantenerlas oxigenadas, para lo cual seleccionan sustratos adecuados (*v. gr.* algas, rocas, etc.) o construyen nidos (Balon 1990, Bruton 1996). Por su parte, los portadores mantienen a sus crías en su cuerpo durante su desarrollo, ya sea adheridos a la piel, en una bolsa o marsupio o en un útero (Bruton, 1996, Balon 1990). Entre los portadores se encuentran los estilos reproductivos más especializados en el cuidado de las crías (Balon 1975, Sato 1986, 1990, Bruton 1996, Helfman *et al.* 2009, Cohen 2015).

Sin lugar a dudas, uno de los estilos reproductivos que más fascina a la ciencia de la etología es la incubación bucal de las crías, es decir, mantener a las crías en la cavidad bucal mientras se desarrollan. La incubación bucal de los bagres puede ser realizada sólo por el padre (cuidado parental), como se ha reportado en los bagres marinos de la familia Ariidae, o por ambos padres (cuidado biparental), como ocurre en los bagres de agua dulce de la familia Claroteidae (Sato 1986, Bruton 1996, Helfman *et al.* 2009, Cohen 2015). Además, existe una forma parasitaria de incubación bucal y poco común en los bagres reportada para la especie *Synodontis multipunctatus* (Boulenger, 1898), conocida como bagre “cukoo” (Blažek *et al.* 2018, Cohen *et al.* 2018), esta especie aprovecha el momento en el que las tilapias del género *Ophthalmotilapia*

y *Cyphotilapia* liberan sus óvulos para ser fertilizados (desove) y es allí, donde al mismo tiempo, el bagre cuckoo realiza el desove y revuelve sus huevos con los de tilapia para que sean incubados en boca de las tilapias hembras y, una vez eclosionados, las crías de bagre se alimenten de los huevos de la tilapia y son protegidos hasta estar listos para la vida libre (Sato 1986, Bruton 1996, Helfman *et al.* 2009, Cohen 2015).

No obstante, se podría decir que los bagres de agua dulce muestran mayor cuidado de sus descendientes pues son ambos padres quienes realizan la incubación, mientras que, en los bagres marinos sólo los machos efectúan este proceso de crianza (Rimmer & Merrick 1983, Rimmer 1985b, Riehl & Appelbaum 1991, Ochi & Yanagisawa 2000, 2001, Acero 2004, Gomes & Araújo 2004, Segura-Bertolini & Mendoza-Carranza 2013, Bruton 1996).

Al acarrear los huevos y juveniles dentro de la boca (Fig. 2) el macho o la hembra no se alimentan (Rimmer & Merrick 1983, Rimmer 1985b, Tilney, 1990); de manera que, antes de comenzar la incubación, los reproductores consumen una gran cantidad de presas con el fin de almacenar energía en los tejidos musculares, grasa abdominal y en el hígado, que de ser necesario, serán utilizados como reservas energéticas (Rimmer & Merrick 1983, Rimmer 1985b, Tilney 1990, Segura-Bertolini & Mendoza-Carranza 2013); no obstante, el desgaste energético llega a ser tan elevado que pudieren consumir sus propias crías (de la Rosa-Martínez *et al.* 1981).

La explicación al consumo de su propia descendencia o canibalismo, por así decirlo, es más beneficioso para los padres porque les permite recuperar parte de la energía invertida en la incubación (Smith & Wootton 1995). En otros casos, el canibalismo o abandono de las crías se produce en situaciones en las que el tamaño de las crías es reducido o pequeño y, en especies biparentales, cuando una pareja abandona a la otra (Smith & Wootton 1995). En algunas ocasiones, la expulsión de las crías es parte de la estrategia protectora del padre, pues en el caso de los bagres marinos Ariidae, al sentirse amenazados por depredadores o al



**Figura 2.** *Ariopsis gilberti* macho incubando juvenil en la boca.

ser capturados con redes y líneas de pesca son capaces de liberar a sus descendientes (de la Rosa-Martínez *et al.* 1981).

### ¿Cuántos huevos procrean los bagres y de qué tamaño?

Una hembra y un macho procrean de 14 a 184 huevos grandes (10-20 mm de diámetro) (Fig. 3), los cuales llegan a pesar más de tres gramos; sin embargo, no todas las especies ponen la misma cantidad de huevos; el número y tamaño de los huevos varía en función de las tallas de la hembra y del macho, así como del tamaño de su boca. Es decir, entre más grande sea el área de la boca del macho, mayor será el volumen de huevos que podrá incubar (Rimmer & Merrick 1983, Tilney 1990, Acero 2004, Segura-Bertolini & Mendoza-Carranza 2013) cuyos números varían de 15 a 68 huevos (Rimmer & Merrick 1983). Una vez que las crías se encuentran en la boca es necesario mantenerlas oxigenadas, por lo que el bagre se encarga de ventilar y bombear agua con las branquias creando así un ambiente rico en oxígeno dentro de la cavidad bucal (Tilney 1990). Además, los huevos poseen

carotenoides (pigmentos orgánicos) mezclados con el vitelo (yema), que se ha demostrado que sirven como fuente endógena de oxígeno (Balon 1990).



Figura 3. Gónada con huevos de *Occidentarius platypogon*.

### ¿Cuánto tiempo dura la incubación?

La eclosión de las crías es el proceso por el cual estas han sido liberadas del corion, lo que se conoce como “cáscara del huevo” en las aves, y puede ocurrir a los 80 días en algunas especies (p.ej. *Galeichthys feliceps*) (Tilney & Hecht 1993). Durante ese lapso las crías se mantienen contenidas en la cavidad bucal y ocurre el “desarrollo temprano” en el que los bagres experimentan el desarrollo de huevo a embrión (etapa embrionaria) y luego a juvenil (Rimmer & Merrick 1983, Rimmer 1985a, Tilney 1990, Peñaz 2001, Jakobsen *et al.* 2009). Las crías recién eclosionadas aún poseen el saco vitelino (Fig. 4), el cual es absorbido rápidamente para comenzar a alimentarse de pequeñas partículas inhaladas por el padre o la madre, así como del moco generado para la protección de los huevos; mientras que, en otros casos, se llega a presentar cierto grado de canibalismo entre hermanos cuando aún están dentro de la boca (Tilney 1990). Posterior a la eclosión, los juveniles de algunas especies pueden permanecer hasta 60 días más dentro de la boca hasta alcanzar 140 días y una talla promedio de 54 mm de longitud total (Fig. 5) (p.ej. *G. feliceps*), siendo liberados

a continuación al medio acuático (Rimmer & Merrick 1983, Rimmer 1985a, Tilney 1990, Acero 2004).

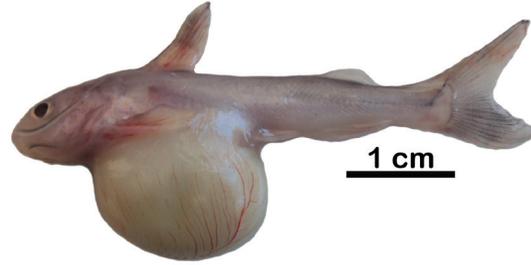


Figura 4. Embrión con saco vitelino extraído de la boca de un *Ariopsis guatemalensis* macho.



Figura 5. *Bagre panamensis* juvenil extraído de la boca del padre.

### Ventajas de la incubación bucal

La incubación bucal es un estilo reproductivo que incrementa la supervivencia de huevos y crías, ya que reduce la mortalidad por depredación al ser protegidos por un largo tiempo. Además, el haber alcanzado una etapa de desarrollo juvenil dentro de la boca, les dota de grandes espinas en sus aletas dorsal y pectoral, permitiéndoles protegerse de los depredadores (Balon 1990, Fitzgerald 1993).

Dicho de otro modo, los bagres marinos Ariidae y de agua dulce Claroteidae, tienen uno de los estilos reproductivos más avanzados que cualquier otra especie de bagre, de ahí que puedan competir con éxito en su entorno acuático y lograr mantener estable sus poblaciones, a pesar de la alta mortalidad ocasionada por la pesca (Gomes & Araújo 2004, Mendoza-Carranza *et al.* 2012, Segura-Berttolini & Mendoza-Carranza 2013).

## Desventajas de la incubación bucal ante la explotación pesquera

Si bien, se ha demostrado que la incubación bucal aumenta la supervivencia de los bagres, éstos llegan a ser altamente vulnerables ante la pesca puesto que son capturados cuando se encuentran reproduciéndose y, por lo tanto, realizando el proceso de incubación, lo que a largo plazo podría ocasionar un descenso en sus poblaciones (de la Rosa-Martínez 1981, Rimmer & Merrick 1983, Rimmer 1985, Tilney 1990, Gomes & Araújo 2004, Mendoza-Carranza *et al.* 2012, Segura-Berttolini & Mendoza-Carranza 2013). En primer lugar, porque habría una alta mortalidad de crías por la extracción de los padres incubadores y, en segundo, porque existe el peligro de que al explotar de manera indiscriminada a uno u otro sexo ocurra un desequilibrio en la proporción, lo que a su vez afectaría la dinámica de la población (de la Rosa-Martínez 1981, Tilney 1990).

Algunos autores han resaltado la importancia que tienen los bagres marinos macho (Rimmer & Merrick 1983, Rimmer 1985a, Tilney 1990, Gomes & Araújo 2004, Mendoza-Carranza *et al.* 2012, Segura-Berttolini & Mendoza-Carranza 2013) o bagres de agua dulce de ambos sexos (Ochi & Yanagisawa 2000, 2001) durante el proceso de incubación, de acuerdo al papel que desempeñan. La mayoría de los estudios relacionados con la biología reproductiva de los peces y los esquemas de manejo que proponen dan mayor importancia a la susceptibilidad reproductiva de las hembras cuando son capturadas por la pesquería (Trippel 2003, Segura-Berttolini & Mendoza-Carranza 2013); sin embargo, como ya nos hemos dado cuenta, no sólo las hembras son fundamentales para asegurar el éxito de la supervivencia de la especie, también lo son los machos.

En México, los trabajos que existen sobre los bagres son pocos y tratan sobre la descripción del tamaño de huevos y crías, hábitos alimentarios, edad, crecimiento y aspectos reproductivos que incluyen la capacidad de acarreo por parte de los machos incubadores, desarrollo gonadal, entre otros (Yáñez-Arancibia *et al.*

1976, Rosa-Martínez 1981, Segura-Berttolini & Mendoza-Carranza 2013, Muro-Torres & Amezcua 2011, Amezcua & Muro-Torres 2012); las líneas de investigación son similares en otras partes del mundo (Reis 1986, Velasco & Oddone 2004, Velasco *et al.* 2007, Rimmer y Merrick 1983, Rimmer 1985a, Tilney 1990, Lima *et al.* 2013) y los trabajos sobre los patrones de incubación son muy escasos, en general documentan aspectos de comportamiento, como los trabajos de Sato (1986) y Ochi & Yanagisawa (2000, 2001) quienes estudiaron el papel del macho y de la hembra durante la reproducción de *Phyllonemus typus* y *P. filinemus* en el lago Tanganica del oriente de África. En nuestro país, la incubación de los bagres es un fenómeno que ofrece un campo de oportunidad inexplorado para nuevas investigaciones, que está despertando el interés de cada vez más investigadores preocupados por la conservación de los bagres o por su aprovechamiento responsable en la pesca y la acuicultura.

## Referencias

- Acero, A. 2004. Systematics and biogeography of the tropical sea catfishes of the new world (Siluriformes: Ariidae). Ph.D. thesis, Universidad de Arizona, Estados Unidos.
- Alexander, R. Mc N. 1965. Structure and function in the catfish. *Journal of Zoology* 148:88-152.
- Amezcua, F. & V. Muro-Torres. 2012. Biología reproductiva del bagre cominate *Occidentarius platypogon* (Pisces: Ariidae) en el sureste del golfo de California. *Latin American Journal of Aquatic Research* 40(2):428-434.
- Armbruster, J. W. 2011. Global catfish biodiversity. *American Fisheries Society Symposium* 77:15-37.
- Balon, E. K. 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32(6):821-864.
- Balon, E. K. 1990. Epigenesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyology Reviews* 1:1-48.
- Betancur-R., R. 2003. Filogenia de los bagres marinos (Siluriformes: Ariidae) del nuevo mundo. M.Sc. Thesis. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Blažek, R., M. Polačik, C. Smith, M. Honza, A. Meyer & M. Reichard. 2018. Success of cuckoo catfish brood parasitism reflects coevolutionary history and

- individual experience of their cichlid hosts. *Science Advances* 4(5):eaar4380. doi:10.1126/sciadv.aar4380
- Bruton, M. N. 1996. Alternative life-history strategies of catfishes. *Aquatic Living Resources* 9:35-41.
- Cohen, M. S. 2015. "Host-Parasite Interactions of the African Cuckoo Catfish (*Synodontis multipunctatus*)". Ph. D. thesis, Universidad de Colorado, Estados Unidos. Con acceso 20/11/2018. [https://scholar.colorado.edu/ebio\\_gradetds/71](https://scholar.colorado.edu/ebio_gradetds/71)
- Cohen, M. S., M. B. Hawkins, J. Knox-Hayes, A. C. Vinton & A. Cruz. 2018. A laboratory study of host use by the cuckoo catfish *Synodontis multipunctatus*. *Environmental Biology of Fishes* 101(9):1417-1425. doi:10.1007/s10641-018-0788-1
- De la Rosa-Martínez, R., I. Salazar-Navarro, N. Chávez-Herrera & R. de J. Rubio-Zuñiga. 1981. Contribución biológica y bromatológico de los chihuiles (Familia:Ariidae) con el fin de un mejor aprovechamiento en el estero del Verde, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, México.
- Ferraris-Jr. C. J. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa* 1418:1-628.
- Fitgerald, F.T. 1993. *Mordeduras y Picaduras de Animales, Medicina Interna*. 2a ed., Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. 1964 pp.
- Gomes, I. D. & F. G. Araújo. 2004. Reproductive biology of two marine catfishes (Siluriformes, Ariidae) in the Sepetiba Bay, Brazil. *Revista de Biología Tropical* 52(1):143-56.
- Helfman, G., B.B. Collette, D.E. Facey & B.W. Bowen. 2009. *The diversity of fishes: biology, evolution, and ecology*. John Wiley & Sons. 720 pp.
- Ishimatsu A., H. V. Mai & K. L. M. Martin. 2018. Patterns of Fish Reproduction at the Interface Between Air and Water. *Integrative and comparative biology*. doi:10.1093/icb/icy108.
- Jakobsen, T., Fogarty, M., Megrey, A.B. & Monksness, E. 2009. *Fish Reproductive Biology: Implications for Assessment and Management*. Wiley-Blackwell, London, 429 pp.
- Kailola, P.J. & W.A. Bussing, 1995. Ariidae. Bagres marinos. Pp: 860-886. *En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V. Niem (Eds.). Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. 3 Vols. FAO, Rome.
- Kobelkowsky, A. & M. Castillo-Rivera. 1995. Sistema digestivo y alimentación de los bagres (Pisces: Ariidae) del Golfo de México. *Hidrobiológica* 5:95-103.
- Lima, A. R. A., M. Barletta, D. V. Dantas, J. A. A. Ramos & M. F. Costa. 2013. Early development of marine catfishes (Ariidae): from mouth brooding to the release of juveniles in nursery habitats. *Journal of Fish Biology* 82:1990-2014.
- Marceniuk, A.P. & C.J. Ferraris. 2003. Family Ariidae (sea catfishes). Pp: 447-455. *En: Reis, R.E., C.J. Ferraris & S.E. Kullander, (Eds.). Check list of the freshwater fishes of south and central America*. Edipucrs, Porto Alegre.
- Marceniuk A. P. & J. L. O. Birindelli. 2010. Morphology of the gas bladder in sea catfishes (Siluriformes: Ariidae). *Zootaxa* 2579(4):59-68.
- Mendoza-Carranza, M., A. Romero-Rodríguez, E. Segura-Bertolini, E. Ramírez-Mosqueda & W. Arévalo-Frías. 2012. El bagre bandera *Bagre marinus* como especie clave de la pesca marina de pequeña escala en la costa de Tabasco. Pp: 527-547 *En: Sánchez AJ, Chiappa-Carrara X, Pérez B (Eds.), Recursos Acuáticos Costeros del Sureste: Tendencias actuales en investigación y estado del arte*. Vol. II. RECORECOS, CONCYTEY, UNACAR, UJAT, ECOSUR, UNAM. Yucatán, México.
- Muro-Torres, V. & F. Amezcua. 2011. Observations on the reproductive biology of the chihuil sea catfish in the southeast Gulf of California: Implications for management. *American Fisheries Society Symposium* 77:000-000.
- Nelson, J.S., T.C. Grande & M.V.H. Wilson. 2016. *Fishes of the world*. 5th Edition. John Wiley & Sons. New Jersey, U.S.A. 752 pp.
- Ochi, H., A. Rossiter & Y. Yanagisawa. 2000. The first record of a biparental mouthbrooding catfish. *Journal of Fish Biology* 57:1601-1604. doi:10.1006/jfbi.2000.1404
- Ochi, H., A. Rossiter & Y. Yanagisawa. 2001. Biparental mouthbrooding of the catfish *Phyllonemus flinemus* in Lake Tanganyika. *Ichthyological Research* 48:225-229. doi:10.1007/s10228-001-8140-7
- Peñáz, M. 2001. A general framework of fish ontogeny: a review of the ongoing debate. *Folia Zoologica* 50(4):241-256.
- Reis, E. G. 1986. Age and growth of the marine catfish, *Netuma barba* (Siluriformes, Ariidae), in the estuary of the patos lagoon (Brasil). *Fishery Bulletin* 84(3).
- Riehl, R. & S. Appelbaum. 1991. A Unique Adhesion Apparatus on the Eggs of the Catfish *Clarias gariepinus* (Teleostei, Clariidae). *Japanese Journal of Ichthyology* 32(2):191-197.
- Rimmer, M. A. & J. R. Merrick. 1983. A review of reproduction and development in the fork-tailed catfishes (Ariidae). *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales* 107(1):41-50.
- Rimmer, M. A. 1985a. Reproductive cycle of the fork-tailed catfish *Arius graeflei* Kner y Steindachner (Pisces: Ariidae) from the Clarence River, New South

- Wales. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 36:23-32.
- Rimmer, M. A. 1985b. Early development and buccal incubation in the fork-tailed catfish *Arius graeflei* Kner & Steindachner (Pisces: Ariidae) from the Clarence River, New South Wales. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 36:405-11.
- Robertson, D. R. & G. R. Allen. 2015. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá. (Acceso, 22/01/2019).
- Sato, T. 1986. A brood parasitic catfish of mouthbrooding cichlid fishes in Lake Tanganyika. Nature 323(6083):58-59. doi:10.1038/323058a0
- Segura-Berttolini, E. C. & M. Mendoza-Carranza. 2013. Importance of male gafftopsail catfish, *Bagre marinus* (Pisces: Ariidae), in the reproductive process. Ciencias Marinas 39(1):29-39.
- Smith C. & R. J. Wootton. 1995. The costs of parental care in teleost fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries 5:7-22.
- Tilney, R. L. 1990. Aspects of the biology, ecology and population dynamics of *Galeichthys feliceps* (Valenciennes) and *G. ater* (Castelnau) (Pisces: Ariidae) off the south-east coast of South Africa. Ph. D. thesis, Universidad de Rhodes, Sudáfrica.
- Tilney R. L. & T. Hecht. 1993. Early ontogeny of *Galeichthys feliceps* from the south east coast of South Africa. Journal of Fish Biology 43:183-212.
- Trippel, E. A. 2003. Estimation of male reproductive success of marine fishes. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 33: 81-113.
- Velasco, G. M. & C. Oddone. 2004. Growth parameters and growth performance indexes for some populations of marine catfishes (Actinopterygii, Siluriformes, Ariidae). Acta Biológica Leopoldensia 26(2):307-313.
- Velasco, G., E. G. Reis & J. P. Vieira. 2007. Calculating growth parameters of *Genidens barbatus* (Siluriformes, Ariidae) using length composition and age data. Journal of Applied Ichthyology 23(1):64-69. doi:10.1111/j.14390426.2006.00793.
- Yáñez-Arancibia, L. A., J. Curiel-Gómez & V. Leyton de Yáñez. 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caeruleascens* (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México. Anales del Centro de Ciencias Marinas y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México 3:125-180.