



Latin American Journal of Aquatic Research

E-ISSN: 0718-560X

lajar@ucv.cl

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile

Amezcu, Felipe; Muro-Torres, Víctor

Biología reproductiva del bagre cominate *Occidentarius platypogon* (Pisces: Ariidae) en el sureste del
golfo de California

Latin American Journal of Aquatic Research, vol. 40, núm. 2, julio, 2012, pp. 428-434

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Valparaiso, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=175024254017>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Research Article

Biología reproductiva del bagre cominate *Occidentarius platypogon* (Pisces: Ariidae) en el sureste del golfo de California

Felipe Amezcua¹ & Víctor Muro-Torres²

¹Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México
Av. Joel Montes Camarena s/n, 82040, Mazatlán, Sinaloa, México

²Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior s/n Ciudad Universitaria, México D.F., 04510, México

RESUMEN. En el sureste del golfo de California, el bagre cominate presenta gran abundancia y es explotado comercialmente. Sin embargo, estudios sobre su biología son escasos y no existen normas que regulen su explotación en México. En este trabajo se describe la biología reproductiva de *Occidentarius platypogon*. Se capturaron 480 organismos con redes agalleras entre octubre 2008 y diciembre 2009. El estado de madurez gonadal se determinó macroscópicamente. Esta especie tiene una época de desove de mayo a agosto con un desarrollo sincrónico en dos lotes. La fecundidad media fue de 37 ovocitos maduros. La baja fecundidad se debe a que esta especie presenta cuidado parental con incubación oral por parte de los machos, lo cual reduce su mortalidad natural en las primeras etapas de desarrollo. La talla de primera madurez fue de 37,6 cm y la longitud estimada de primera captura de la pesquería artesanal con redes de enmalle fue de 23,4 cm, lo que indica la captura de organismos que aún no alcanzan su talla reproductiva. La mayoría de los organismos capturados fueron machos incubando, por lo tanto, podría ser alta la mortalidad por pesca de juveniles.

Palabras clave: fecundidad, estadios gonadales, longitud a la madurez, índices de condición, talla de primera captura, golfo de California, México.

Reproductive biology of the cominate sea catfish *Occidentarius platypogon* (Pisces: Ariidae) from the southeastern Gulf of California

ABSTRACT. The cominate sea catfish from the southeastern Gulf of California is an important species that is commercially exploited. However, studies on biology of this species are scarce; therefore, harvest regulations do not exist for this species in Mexico. The aim of this work was to describe reproductive biology of *Occidentarius platypogon*. Gillnet samples were carried out from October 2008 to December 2009. In total, 480 fish were dissected; gender sex and gonad maturity stage were determined macroscopically. Results indicated that the spawning season runs from May to August and generally with synchronic gonad development. Fecundity of the chihuila sea catfish was 37, which is low because this species shows parental care via oral incubation of fry, reducing mortality. Estimated length at first maturity is 37.6 cm total length (TL). Average length at first catch from the artisanal gillnet fishery is 23.4 cm TL, indicating that this fishery is harvesting fish that have yet to have had a single reproductive event. A large number of captured fish consisted of males that were incubating fry; thus, likely causing large fry mortality.

Keywords: fecundity, gonadic stages, length at maturity, condition indices, length-at-first catch, Gulf of California, Mexico.

Corresponding author: Felipe Amezcua (famezcua@ola.icmyl.unam.mx)

INTRODUCCIÓN

En América tropical y subtropical, la familia Ariidae es una de las más importantes en cuanto al número de especies y abundancia en la zona costera y estuarios.

En el sureste del golfo de California, el bagre cominate o chihuila cominate (*Occidentarius platypogon*) constituye una pesquería importante para los pescadores artesanales de la zona que lo capturan utilizando redes de enmalle, redes de arrastre,

anzuelos y palangres. Además, esta especie es capturada incidentalmente en la pesquería de camarón, tanto artesanal como industrial (Amezcuca *et al.*, 2006; Madrid *et al.*, 2007).

A pesar de su abundancia e importancia económica, los trabajos sobre la biología reproductiva del bagre cominate y de los efectos de la pesca en sus poblaciones son escasos o inexistentes. Estos estudios son necesarios para desarrollar un programa eficaz de protección y gestión de la pesca incluyendo información sobre temporadas de reproducción y longitudes mínimas permisibles de captura (Vitale *et al.*, 2006). En el caso de los bagres, este tipo de estudios son necesarios puesto que su manera de reproducirse es, en general, diferente a la de la mayoría de otras especies de peces. Las hembras depositan un reducido número de grandes huevos (hasta 2 cm de diámetro), que después de la fecundación, son incubados por el macho dentro de la cavidad bucal hasta el momento de la eclosión y reabsorción del saco vitelino, sin embargo detalles particulares sobre su biología reproductiva son escasos, sobre todo para el área de estudio.

Por esta razón, el presente trabajo describe los estadios de desarrollo gonadal, época de reproducción, talla de madurez y fecundidad del bagre cominate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de bagre cominate se obtuvieron de agosto 2008 a octubre 2009, en intervalos mensuales en el sureste del golfo de California, específicamente de los desembarques de la pesca artesanal ubicados en los campos pesqueros de Mazatlán, Huizache, Caimanero y Teacapán (Fig. 1). Los principales ríos que desembocan al océano y ejercen cierta influencia debido al aporte de nutrientes en esta zona son Presidio y Baluarte. Las tres principales masas de agua que interactúan en la zona son a) Corriente de California que fluye hacia el sur a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California e ingresa al golfo principalmente durante los meses de verano, con salinidades de hasta 34,6 psu, b) agua del Pacífico oriental tropical que fluye desde el sureste hacia el norte, con salinidades promedio de 34,9 psu, y c) agua del golfo de California que se forma en el alto golfo de California debido a la alta evaporación y a las escasas precipitaciones pluviales, cálida y altamente salina (Stevenson, 1970; Fiedler & Talley, 2006; Kessler, 2006). El área de estudio se localiza aproximadamente 40 km al sur del trópico de Cáncer, que considera zona subtropical. Presenta un clima tropical subhúmedo, con lluvias en verano y sequías en invierno. La temperatura media anual es de 25°C, con máximas de

32°C y mínimas de 7,5°C. La temperatura media superficial del agua es de 25,5°C (INEGI, 2002).

Las muestras fueron recolectadas de la pesquería artesanal de escama cuyas especies objetivo son principalmente el botete (*Sphoeroides annulatus*), pargo (*Lutjanus* sp), curvina (*Cynoscion* sp), burros (Familia Haemulidae), bagres (Familia Arridae) y mojarras (Familia Gerreidae), por su valor en el mercado. Esta pesquería opera cerca de la costa a profundidades de hasta 25 m aproximadamente. Los pescadores utilizan redes con abertura de malla de 7, 5, 9 y 10 cm y longitudes de 400 a 800 m (Aguiar-Moreno, 2012).

En el laboratorio se tomaron medidas biométricas de longitud total (LT) y peso total (PT); todos los organismos se disectaron para obtener el peso eviscerado (PE), peso del hígado y gónadas. Las medidas de longitud se realizaron con un ictiómetro ($\pm 0,1$ mm) y se pesaron con una balanza digital ($0,1-6.000$ g $\pm 0,05$).

Se obtuvo la proporción de hembras y machos (H: M) para ambas especies, a partir del número de ejemplares en que fue posible determinar el sexo para cada estación del año. Mediante la prueba de chi-cuadrado, utilizando la corrección de Yates, se determinó si la proporción de sexos fue significativamente igual o diferente de 1:1 (Glantz, 2002).

Se realizó la diferenciación de sexo y madurez gonádica de las hembras exclusivamente, de acuerdo a los caracteres macroscópicos de las gónadas utilizando el criterio de Vazzoler (1996), que considera el peso, forma, coloración y ocupación de la cavidad abdominal (tamaño). En dicha clasificación se contemplan seis estadios: inmaduro, en reposo, madurando, maduro, gónadas desovadas y en reabsorción.

Los cambios estacionales en las siguientes variables fueron analizados para determinar la época de desove del bagre cominate: 1) frecuencia de las etapas de desarrollo de los ovocitos, 2) índice gonadosomático ($GSI = (\text{peso de las gónadas y peso eviscerado}) \times 100$), 3) índice hepatosomático ($HSI = (\text{peso del hígado} / \text{peso eviscerado}) \times 100$).

La talla media de madurez (L_M) para el bagre cominate, definida como la longitud total donde al menos el 50% de las hembras están maduras, indicada por la presencia de vitelo (fase III y siguientes fases del desarrollo gonadal) (King, 1995), se estimó ajustando la proporción de individuos sexualmente maduros por la longitud total (cm), mediante un modelo logístico (Sparre & Venema, 1997):

$$P = \left(\frac{1}{1 + e^{(-\alpha \times (L - L_M))}} \right) \times 100$$

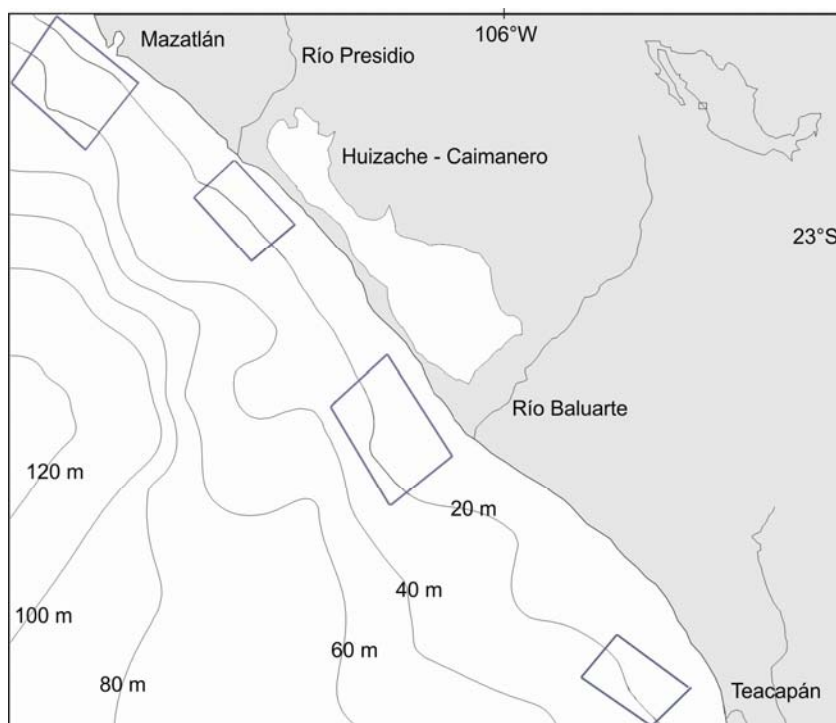


Figura 1. Área de estudio de los campos pesqueros de donde provienen las muestras.

Figure 1. Studied area showing the fishing grounds where samples were collected.

donde P es la proporción de hembras maduras para cada intervalo de talla, α es el parámetro de ajuste, y L es el intervalo de talla (punto medio de clase). La talla de primera captura se estimó utilizando el mismo modelo, ajustando la proporción de individuos capturados para cada talla (P). Los parámetros de ambos modelos se estimaron mediante una función de diferencia de cuadrados utilizando la función *solver* de Microsoft Excel 2000.

La fecundidad se estimó contando los ovocitos en gónadas de hembras a partir del estadio III (maduras) y se relacionó con la longitud total. Para determinar si alguna función describía adecuadamente los puntos observados, se realizó un análisis de regresión, utilizando el paquete Statistica 10 (Statsoft).

RESULTADOS

Se analizó un total de 480 ejemplares de bagre cominate, de los cuales 153 fueron hembras, 148 machos y 179 inmaduros. El intervalo de longitud total de los organismos capturados fue de 6,2 cm a 52,5 cm LT, con un promedio de $27,6 \pm 11,9$. El intervalo de peso fue de 2,05 g a 1.338,6 g con un promedio de $301,7 \pm 326,4$ g. La mayoría de los organismos inmaduros estuvieron presentes en primavera (Tabla 1). La totalidad de la muestra dio

una proporción hembra: macho de 1:1. Dicha proporción no cambió estacionalmente de manera significativa (Tabla 1).

Los estadios gonadales se clasificaron en seis fases:

I. Inmaduro: gónadas muy pequeñas ocupando menos de la tercera parte de la cavidad abdominal, no hay formación de ovocitos (No es posible la determinación de sexo).

II. En reposo: es posible la determinación del sexo, color blanco a color crema pálido, granulación visible al ojo, los ovarios ocupan más de la mitad de la cavidad abdominal.

III. Madurando: ovarios amarillentos más desarrollados ocupando dos terceras partes de la cavidad abdominal, con algunos ovocitos maduros.

IV. Maduro: ovarios amarillentos, con vasos sanguíneos ocupando las dos terceras partes de la cavidad abdominal, se reconocen a simple vista y está llena de huevecillos de gran tamaño. Ovocitos vitelogénicos de gran tamaño de color amarillo dorado.

V. Gónadas desovadas: ovarios flácidos y arrugados, la gónada ocupa casi la mitad de la cavidad abdominal, ovocitos heterogéneos, a menudo se observan grandes vasos sanguíneos rotos.

Tabla 1. Proporción de sexos de bagre cominate (*Occidentarius platypogon*) en las diferentes épocas climáticas. El valor crítico de X_i^2 fue de 3,84 con $P = 0,05$.

Table 1. Sex proportion of cominate sea catfish (*Occidentarius platypogon*) in the different climatic seasons. The critical value of X_i^2 was 3,84 for $P = 0,05$.

Época	Hembras	Machos	H M	X_i^2	P
Primavera	48	58	0,8 : 1	0,09	>0,05
Verano	43	31	1,4 : 1	0,01	>0,05
Otoño	36	30	1,2 : 1	0,07	>0,05
Invierno	26	30	0,9 : 1	0,16	>0,05
General	153	148	1 : 1	0,25	>0,05

VI. En reabsorción: de color crema pálido, ocupa menos de un tercio de los cavidad abdominal. Ovocitos mostrando una crema de color marrón, con algunas manchas residuales que forman parches.

La época reproductiva para el bagre cominate encontrada mediante el uso del *GSI* y las frecuencias de ovarios por fases muestran marcadas diferencias estacionales; con un periodo reproductivo al año durante la primavera (abril-mayo), la puesta fue a finales de primavera y comienzos de verano (junio-julio). En ambas épocas la presencia de gónadas maduras o desovadas fue evidente, y a finales del verano se observaron machos incubando alevines por vía oral (julio y agosto). Por otro lado, el periodo de inactividad fue en otoño e invierno, cuando casi todas las gónadas estaban inmaduras o en recuperación (Fig. 2). La maduración de los ovocitos fue sincrónica y fueron reproductores totales. En algunos peces, las gónadas presentaban ovocitos vitelogénicos, pero también ovocitos menos desarrollados que tienen un menor tamaño (estadio II o III). Sin embargo, durante la época de desove las gónadas se encontraron desovadas totalmente, lo que indica que los ovocitos de menor tamaño también fueron eliminados durante el desove, o reabsorbidos.

Los valores medios del *GSI* variaron de 0,81 a 3,60 (Fig. 3). Los valores más altos se encontraron en primavera, que coincide con las menores temperaturas registradas; al mismo tiempo que la mayoría de las gónadas en etapas maduras. Los valores más bajos del *GSI* coincidieron con las hembras en recuperación durante el otoño, cuando se registraron los mayores valores de temperatura, y con hembras en estadio de maduración I durante el invierno, con temperaturas cercanas a 23°C. Los valores medios del *HSI* variaron de 2,2 a 2,60, con los menores valores en invierno. Estos valores mostraron una relación inversa a los valores del *GSI*.

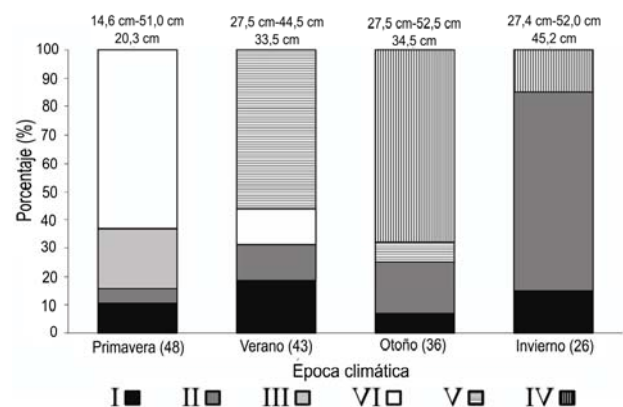


Figura 2. Porcentaje de hembras del bagre cominate en diferentes estadios de desarrollo gonadal. Entre paréntesis se indica el número total de hembras examinadas por temporada. Los números en la parte superior de cada columna indican intervalo de talla y talla promedio de las hembras examinadas.

Figure 2. Percentage of female cominate sea catfish in various developmental stages in four sampling seasons. In parentheses are indicate the total number of females examined per season. Numbers at top of each column indicate size range and average length of females per season.

La hembra en estadio III de menor tamaño encontrada fue de 26,5 cm LT. La talla media de madurez femenina (L_M), estimada a partir del modelo logístico, fue de 37,6 cm (Fig. 4), y el modelo fue:

$$P = \frac{1}{1 + e^{(-0,1569)(L-37,6)}} \times 100$$

La talla media de primera captura fue de 23,4 cm (Fig. 5), estimada a partir del modelo logístico, cuyos parámetros fueron:

$$P = \frac{1}{1 + e^{(-0,2086)(L-23,4)}} \times 100$$

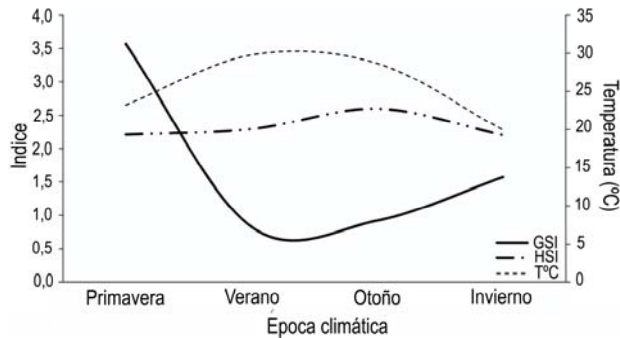


Figura 3. Cambios estacionales en los índices gonadosomático (*GSI*) y hepatosomático (*HSI*) del bagre cominate y temperatura superficial del mar.

Figure 3. Seasonal changes in gonadosomatic and hepatosomatic indices of female cominate sea catfish and sea surface temperature.

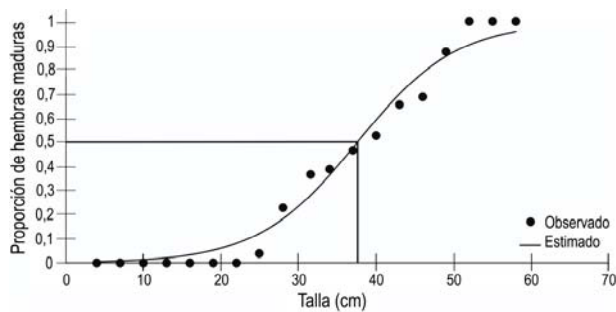


Figura 4. Proporción de hembras maduras en relación a la longitud total (cm) en el bagre cominate. La curva se ajusta al modelo logístico.

Figure 4. Proportion of mature females in relation to total length (cm) for cominate sea catfish. The data adjusted fits the logistic model.

Se analizaron 37 hembras maduras de bagre cominate para determinar la fecundidad. El valor promedio fue de $37 \pm 4,8$ ovocitos, con un mínimo de 25 y máximo de 48. En algunos machos se encontraron alevines en la cavidad bucal en proceso de incubación, principalmente en julio (de 2 a 5 alevines por macho). No se encontró una relación lineal ($F_{(1, 33)} = 0,9000$, $P > 0,1$) entre la longitud y la fecundidad, y de acuerdo a la nube de puntos, no se observó alguna tendencia que indique algún otro tipo de relación (Fig. 6).

DISCUSIÓN

La proporción sexual no varió estacionalmente. Esta observación puede indicar que no hay una agregación de hembras o machos durante el periodo reproductivo, como ocurre en otras especies, sin embargo se requiere efectuar estudios enfocados a este fenómeno.

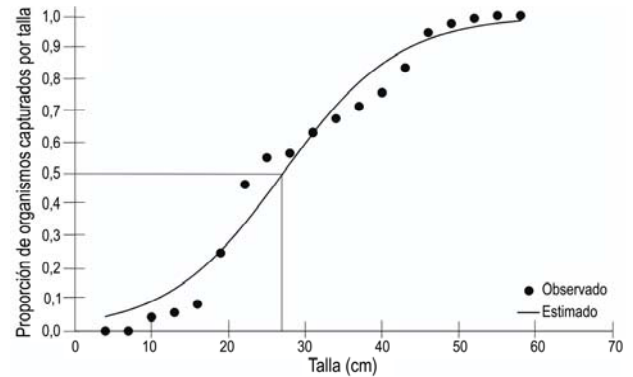


Figura 5. Proporción de organismos capturados por el arte de pesca a las diferentes tallas (cm) del bagre cominate (*Occidentarius platypogon*). La curva se ajusta al modelo logístico.

Figure 5. Proportion of captured organisms per size (cm) for cominate sea catfish (*Occidentarius platypogon*). The data adjusted fits the logistic model.

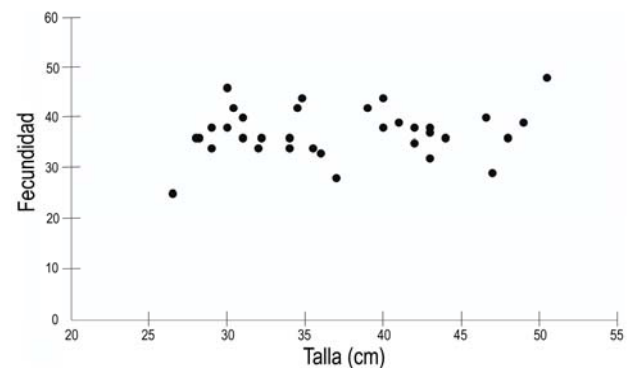


Figura 6. Relación entre la fecundidad y longitud total de las hembras de bagre cominate.

Figure 6. Relationship between the fecundity and the total length (cm) for female cominate sea catfish.

El bagre cominate tiene un desarrollo gonadal sincronizado y sólo un proceso de desove anual que alcanza su máximo en primavera y termina en verano. Otros estudios sobre las especies de la familia Ariidae también han descrito un solo período reproductivo por año (*i.e.* Mendoza-Carranza & Hernández-Franyutt (2005) en el Golfo de México para *Bagre marinus*, y al estudio de Gomes & Araújo (2004) en el sur de Brasil para *Sciadeichthys luniscutis* y *Genidens genidens*), y que este ocurre en el verano o durante el aumento de la temperatura (Yáñez-Arancibia & Leyton de Yáñez, 1976; Rimmer & Merrick, 1983), observaciones que coinciden con nuestros resultados, porque el periodo de desove se produce cuando la temperatura del agua comienza a aumentar. Si bien es cierto que la presencia de un alto número de folículos post-ovulatorios (FPO) en las hembras, no es un

criterio suficiente para concluir que existe un solo evento de desove al año, ya que las especies con desove camadas, al final de la época de desove también presentará muchos FPO, el hecho de que solo se encontraron machos incubando durante el verano (agosto), inmediatamente después de lo que se ha fijado como el periodo reproductivo para esta especie, es un criterio que confirma la existencia de un solo periodo reproductivo al año.

Las seis etapas gonadales descritas por Gomes & Araujo (2004) para dos especies de bagres (*Sciadeichthys luniscutis* y *Genidens genidens*) en el sur de Brasil, se ajustan adecuadamente a lo observado en las gónadas femeninas del bagre cominate en el sureste del golfo de California, con una fase de madurez evidenciada por el gran tamaño de los ovarios, así como variaciones en la forma, que van desde un aspecto filiforme durante la etapa inmadura, cambiando a una forma lobular a través del proceso de maduración, hasta la flacidez después del periodo de desove.

Los valores del índice hepatosomático no presentaron grandes variaciones estacionales. Esto indicaría que se alimenta a lo largo del año, incluso durante la época de reproducción. Rijnsdorp (1994) sugiere que, en esta estrategia observada para algunas especies de lenguados, los organismos continúan con la ingesta de alimento durante la época de reproducción y la energía obtenida, se transfiere en un alto porcentaje a la actividad reproductiva. La ventaja es que el organismo se mantiene alimentándose durante todo el tiempo, para tener energías suficientes para mantener un largo periodo reproductivo (4 a 5 meses de acuerdo a este autor). La desventaja de este tipo de estrategia es que estas especies tienden a ser denso-dependientes, es decir, su eficiencia reproductiva podría verse afectada por una alta densidad de organismos durante esta época. El bagre cominate presentó un periodo reproductivo de aproximadamente 4 meses (primavera y parte del verano), por lo que se consideraría como un periodo reproductivo largo, y con una estrategia similar a la que propone Rijnsdorp (1994).

Es posible que la fecundidad (36 ovocitos por hembra madura) esté limitada por el espacio disponible en la cavidad bucal del macho, así como por el gran tamaño de los ovocitos producidos por las hembras. En general los bagres invierten grandes cantidades de energía en la producción e incubación de huevos de gran tamaño. En este sentido el éxito reproductivo dependería de la fecundidad y del número de huevos incubados por los machos.

En el sureste del golfo de California, la pesca de bagres (todas las especies) ocupa el 7° lugar en importancia de capturas y frecuencia de aparición, que corresponde aproximadamente, a un 7% de la captura total anual en la zona (Aguilar-Moreno, 2012). Estos autores indican que en el área de estudio, los bagres se capturan a lo largo del año, con mayores tasas de capturas de noviembre a mayo, lo que coincide con los máximos reproductivos del bagre cominate.

Por lo anterior, la información de la longitud de madurez sexual encontrada en las hembras de *Occidentarius platypogon* (35 cm), junto con la información de la época de reproducción, es de suma importancia, puesto que, considerando que los datos para este estudio provienen en su totalidad de la pesquería artesanal, y que por tanto son un reflejo de las capturas de esta especie, indica que los pescadores locales capturan con frecuencia juveniles, así como machos incubando y hembras maduras. Estas prácticas pueden tener efectos sobre la población, ya que de estudios previos se sabe que la captura de juveniles disminuye el reclutamiento de las especies por la disminución de la población, con consecuencias en las posteriores clases anuales de las especies explotadas (Blaber *et al.*, 2000), mientras que la extracción de hembras maduras, disminuye el stock reproductivo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con el proyecto PAPIIT-IN208911-3. C. Suarez editó las figuras, A. Castro elaboró el mapa de la zona de estudio y V. Muro agradece al CONACYT la beca otorgada para la realización de sus estudios de maestría, de donde se desprende este trabajo.

REFERENCIAS

- Aguilar-Moreno, R.A. 2012. Tendencias en la producción pesquera ribereña en las costas de Sinaloa. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 47 pp.
- Amezcuza, F., J. Madrid & H. Aguirre. 2006. Effect of the artisanal shrimp fishery on the ichthyofauna in the coastal lagoon of Santa Maria la Reforma, Gulf of California. *Cienc. Mar.*, 32: 97-109.
- Blaber, S., D. Cyrus, J. Albaret, V. Chong, J. Day, M. Elliott, M. Fonseca, D. Hoss, J. Orensanz, I. Potter & W. Silvert. 2000. Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 590-602.
- Fiedler, P.C. & L.D. Talley. 2006. Hydrography of the eastern tropical Pacific: a review. *Prog. Oceanogr.*, 69: 143-180.

- Glantz, S.A. 2002. Primer of biostatistics. McGraw Hill, San Francisco, 72 pp.
- Gomes, I. & F. Araújo. 2004. Reproductive biology of two marine catfishes (Siluriformes, Ariidae) in the Sepetiba Bay, Brazil. *Rev. Biol. Trop.*, 52: 143-156.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2002. Anuario estadístico del Estado de Sinaloa. México D.F., 26 pp.
- Kessler, W.S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: a review. *Prog. Oceanogr.*, 69: 181-217.
- King, M. 1995. Fisheries biology. Assessment and management. Fishing News Books, Oxford, 341 pp.
- Madrid-Vera, J., F. Amezcua & E. Morales-Bojorquez. 2007. An assessment approach to estimate biomass of fish communities from bycatch data in a tropical shrimp-trawl fishery. *Fish. Res.*, 1: 81-89.
- Mendoza-Carranza, M. & A. Hernández-Franyutt. 2005. Annual reproductive cycle of gafftopsail catfish, *Bagre marinus* (Ariidae) in a tropical coastal environment in the Gulf of Mexico. *Hidrobiológica*, 15: 275-282.
- Rijnsdorp, A. 1994. Population-regulating processes during the adult phase in flatfish. *Neth. J. Sea. Res.*, 32: 207-223.
- Rimmer, M. & J. Merrick. 1983. A review of reproduction and development in the fork-tailed catfishes (Ariidae). *Proc. Linnaean Soc. New York*, 107: 41-50.
- Stevenson, M.R. 1970. On the physical and biological oceanographic near the entrance of the Gulf of California. *Inter. Am. Tropical Tuna Comm.*, 14(3): 147-483.
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. FAO Documento Técnico de Pesca 306.1 Rev. 2, Santiago, 420 pp.
- Vazzoler, A.E.A. de M. 1996. Biología de reprodução de peixes teleosteos: Teoria e pratica. Maringá, Editora Universidade Estadual de Maringá e Sociedade Brasileira de Ictiologia, CNPq/Programa Nacional de Zoologia, São Paulo, 169 pp.
- Vitale, F., H. Svedäng & M. Cardinale. 2006. Histological analysis invalidates macroscopically determined maturity ogives of the Kattegat cod (*Gadus morhua*) and suggests new proxies for estimating maturity status of individual fish. *ICES J. Mar. Sci.*, 63: 485-492.
- Yáñez-Arancibia, A. & V. Leyton de Yáñez. 1976. Desarrollo del otolito embrionario, patrón de su crecimiento comparación morfológica con otolitos juveniles y adultos del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Günther). *An. Centro Cienc. Mar. Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 4: 115-124.

Received: 10 October 2011; Accepted: 12 June 2012