

# Madurez y reproducción de bagre bandera *Bagre marinus* en el sudeste de Campeche

Vequi Caballero-Chávez\*

El objetivo de este trabajo fue hacer un análisis de algunos aspectos biológicos, como la madurez y la reproducción, que puedan utilizarse como estrategias para lograr un manejo precautorio de la pesquería. Para ello se realizaron 23 muestreos en el año, en los que se estudiaron 2 291 bagres bandera, de los cuales 834 eran machos (36.4%) y 1 325 hembras (57.8%). La proporción de sexos varió en el año entre 0.42:1 y 1.03:1 machos: hembras. A lo largo del año, las hembras predominaron sobre los machos en una proporción de 1.6:1. El intervalo de longitud furcal (LF) de los organismos recolectados durante el año de muestreo fue de 25.1 a 52.2 cm y el peso varió entre 225 g y 2 200 g. La hembra más pequeña encontrada midió 25.2 cm LF y la de mayor tamaño 52.2 cm LF, el promedio anual fue de 35.8 cm LF; el macho más pequeño encontrado fue de 25.1 cm LF, el de mayor tamaño de 45.8 cm LF, el promedio anual fue de 33.2 cm LF. La talla de primera madurez ( $L_{50\%M}$ ) en las hembras fue de 35.8 cm LF y en machos 32.8 cm LF. La hembra en fase IV más pequeña midió 29.1 cm LF y el macho 27.6 cm LF. La época de reproducción abarca de abril a octubre. Se recomienda proteger al recurso mediante una veda en los meses que van de junio a agosto.

**Palabras clave:** Ariidae, reproducción, *Bagre marinus*, primera madurez, Golfo de México.

## Maturity and reproduction of gafftopsail catfish *Bagre marinus* in southeast Campeche

The objective of this work was to analyze some biological aspects as maturity and reproduction, as strategies for a precautionary management of the fishery. Therefore 23 samplings were done during a year, in which 2 291 gafftopsail catfish, 834 male (36.4%) and 1 325 females (57.8%) were studied. The sex ratio varied during the year between 0.42:1 and the 1.03:1 male: female. Throughout the year, females predominated over males in a ratio of 1.6:1. The interval of fork length (LF) of the collected organisms was 25.1 to 52.2 cm, and weight ranged between 225 g and 2 200 g. The smallest female was 25.2 cm LF and the larger 52.2 cm LF, the annual average was 35.8 cm LF, the smallest male was 25.1 cm LF, the largest 45.8 cm LF, the annual average length was 33.2 cm LF. The size at first maturity ( $L_{50\%M}$ ) in females was 35.8 cm and in males 32.8 cm LF. The smallest female in stage IV was 29.1 cm LF and the male 27.6 cm LF. The reproduction season is from April to October. It is recommended to protect the resource using a closure in the months of June to August.

**Key words:** Ariidae, reproduction, *Bagre marinus*, first maturity, Gulf of Mexico.

### Introducción

*Bagre marinus* (Mitchill 1815) es una especie sobresaliente por los volúmenes que de ésta se capturan en el Golfo de México: 7 053 t en 2011 (SAGARPA 2012). Es una de las especies más importantes en la zona costera de Campeche y Tabasco (Santos-Valencia *et al.* 2008<sup>1</sup>, Wakida-

Kusonoki y Caballero-Chávez 2009). Por la forma en que es explotada, entre 1998 y 2011 sus capturas variaron de 1 069 a 1 301 t (Caballero-Chávez 2013<sup>2</sup>). En el sudeste de Campeche, así como en el estado de Tabasco, constituye una valiosa fuente de empleo para las comunidades ribereñas, además de que permite que la oferta y la demanda de especies marinas se mantenga

\* Centro Regional de Investigación Pesquera - Ciudad del Carmen, Instituto Nacional de Pesca, SAGARPA. Av. Héroes del 21 de abril, Col. Playa Norte. Cd. del Carmen, Campeche. [vequi60@yahoo.com.mx](mailto:vequi60@yahoo.com.mx)

1. SANTOS-VALENCIA J, M Medina-M, JM Seca-E, D Murillo-G y M Huchin-M. 2008. Crecimiento y mortalidad del bagre bandera (*Bagre marinus*) en Campeche, México. *Resúmenes*

*IV Foro Científico de Pesca Ribereña*, Acapulco, Guerrero. 9 al 11 de septiembre 2008.

2. CABALLERO-CHÁVEZ V. 2013. Parámetros poblacionales e índices pesqueros implicados en un plan de manejo y la acuicultura para *Bagre marinus* (Mitchill 1815). *Resúmenes de la IV Reunión Nacionales de Innovación Acuícola y Pesquera*. Veracruz, Ver. 10 al 13 de septiembre de 2013.

(Caballero-Chávez *et al.* 2003<sup>3</sup>); la mayor parte se comercializa fresca entera, congelada y seca-salada (Smith *et al.* 1988<sup>4</sup>). En la zona costera de Campeche se pesca todo el año de manera incidental, pero de mayo a octubre es la temporada en la que se dirige mayor esfuerzo a la captura de ésta y otras especies que se atrapan con palangre, como el guachinango, el esmedregal, la cherna, entre otros (Caballero-Chávez *et al.* 2012<sup>5</sup>, Caballero-Chávez 2012<sup>6</sup>). Aun y cuando este recurso tiene gran importancia ecológica y pesquera (Segura *et al.* 2004<sup>7</sup>), la investigación científica para su manejo adecuado, en particular en México, todavía requiere desarrollarse. Castro-Aguirre *et al.* (1999) y Robins *et al.* (1999) incluyen en su catálogo las características taxonómicas de *B. marinus*. Sobre su biología reproductiva, Caballero-Chávez *et al.* (1998<sup>8</sup>) y Caballero-Chávez (2004<sup>9</sup>) mencionan que el periodo de desove

va de mayo a septiembre con un pico de junio a agosto; Mendoza-Carranza (2003), Mendoza-Carranza y Hernández-Franyutti (2005) y Segura-Bertolini y Mendoza-Carranza (2013) reportan el mismo pico para el desove. Esta especie se reproduce mediante incubación oral para asegurar la supervivencia de los juveniles en el medio marino-estuarino; sin embargo, es posible que esto no compense la alta mortalidad poblacional producto de la pesca que año tras año se realiza sobre los cardúmenes de machos incubadores, así como de la pesca con palangre en toda la costa de Tabasco. Mendoza-Carranza *et al.* (2012) y Caballero-Chávez (2004<sup>9</sup>) reportan una tasa de mortalidad de  $Z = 1.91$  y una de explotación de  $E = 0.62$  y Santos-Valencia *et al.* (2008<sup>1</sup>) con  $Z = 1.74$  y  $E = 0.74$ , consideradas altas para cualquier recurso.

Es importante señalar que no existe ningún mecanismo de protección ni de regulación para la especie, salvo los permisos de pesca generales para todas las de escama. En la Carta Nacional Pesquera (DOF 2012) se reporta en la ficha de bagres marinos como un recurso en deterioro, razón por la cual se propuso hacer un estudio que incluyera el análisis de algunos aspectos biológicos, como la madurez y la reproducción, para generar información que permita realizar recomendaciones para un manejo precautorio de la pesquería.

## Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en Cd. del Carmen y Sabancuy, en el sudeste de Campeche (18° 40' LN y 92° 40' LO; 19° 01' LN y 92° 20' LO), en el Golfo de México. De febrero a diciembre del 2011 se realizaron muestreos biológicos en los sitios de desembarque de las capturas de *B. marinus*, por la mañana y por las tardes, cuando los pescadores regresaban de la pesca.

La toma de muestras se realizó de forma aleatoria en 30 embarcaciones pertenecientes a seis permisionarios dedicados a la pesca de bagre bandera y otras especies. Se le tomaron los

3. CABALLERO-CHÁVEZ V, JA Zamora y O Jiménez-Morales. 2003. Caracterización de la pesquería ribereña de robalo blanco (*Centropomus undecimalis*) y bandera (*Bagre marinus*) en el sur de Campeche, 2002. Informe de Investigación (Documento interno). Dirección General de Investigación Pesquera en el Atlántico. Instituto Nacional de la Pesca. 96p.
4. SMITH K, LF Peña-Durán, JA Zamora, H Borges-Cervantes y JF Echevarría-Vera. 1988. Contribución al conocimiento de la captura comercial de la región costera Campeche - Tabasco: Especies. Temporadas. Reclutamiento y Reproducción. Informe de investigación (Documento interno). CRIP Ciudad del Carmen. Instituto Nacional de la Pesca. México. 30p.
5. CABALLERO-CHÁVEZ V, G Núñez-Márquez, MG Torres-Jiménez y A Izquierdo-De La Cruz. 2012. Determinación de parámetros poblacionales, biológicos e índices pesqueros de la especie bandera *Bagre marinus*, en el sur de Campeche. Informe de investigación (Documento interno). CRIP - Ciudad del Carmen. Instituto Nacional de Pesca. México. 33p.
6. CABALLERO-CHÁVEZ V. 2012. Aspectos biológicos de bandera *Bagre marinus* en las costas de Campeche. *Resúmenes VI Foro Científico de Pesca Ribereña*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 22 al 24 de mayo de 2012.
7. SEGURA BEC, ME Ramírez, RA Romero, W Arévalo-Frías y M Mendoza-Carranza. 2004. Descripción, análisis preliminar y perspectivas de investigación de la pesquería del bagre bandera (*Bagre marinus* Mitchill 1815) en las costas de los municipios de Paraíso y Centla, Tabasco, México. Semana de Intercambio Académico de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 15 de abril de 2004.
8. CABALLERO-CHÁVEZ V, LF Peña-Durán, JF Echevarría-Vera, O Jiménez-Morales y JA Zamora. 1998. Determinación de las épocas de reproducción de las especies guachinango, bandera, robalo y lisa, en la zona sudoeste de Campeche. Informe de investigación (Documento interno). CRIP - Ciudad del Carmen. Instituto Nacional de la Pesca. México. 55p.
9. CABALLERO-CHÁVEZ V. 2004. Evaluación de la pesquería ribereña de robalo blanco *Centropomus undecimalis* y bandera *Bagre marinus*, en el sur de Campeche. Informe de

investigación (Documento interno). Dirección General de Investigación Pesquera en el Atlántico. Instituto Nacional de la Pesca. 65p.

siguientes datos: longitud furcal (LF) con un icnómetro, con aproximación al milímetro más cercano; el peso eviscerado (PE) con una balanza mecánica de reloj con precisión de  $\pm 25$  g. Se determinó el sexo y la fase de madurez mediante observación de las características macroscópicas de los ovarios y testículos, se adaptó la tabla de criterios propuestas por Sokolov y Wong (1973) y Finucane y Collins (1984); para confirmar la fase de madurez se realizó la observación del grado de inflamación del orificio urogenital.

Se calculó la proporción de sexos de los organismos en fases I a VI, separando los datos por mes y dividiendo el número de machos entre el número de hembras. Para conocer la distribución de frecuencia de longitud por mes y por sexo se agruparon los datos por intervalos de un centímetro. Se estimó la talla de primera madurez a partir de los datos de los organismos en fases II a VI, agrupándolos en intervalos de clase de un centímetro; se obtuvo la frecuencia porcentual acumulada en cada talla y se consideró como talla de primera madurez ( $L_{50\%M}$ ) la que correspondió a 50% de frecuencia acumulada. Se realizó otra estimación por el método de King (1995), que es un modelo sigmoideal para ajustar los datos y cuya ecuación es la siguiente:

$$P = 1/1 + \exp(-r(LF - L_m)) \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

LF = longitud furcal.

P = proporción de organismos maduros a la longitud furcal.

r = pendiente de la curva.

$L_m$  = longitud que corresponde a una proporción de 0.5 ó 50% en condición reproductiva.

Primero se obtuvo el número de organismos maduros, utilizando las frecuencias de tallas; también se sacó su proporción y, con base en ella, se aplicó el modelo sigmoideal antes mencionado. Por último, se ajustaron los valores de  $L_m$  y  $r$  por el método de mínimos cuadrados y, a partir de este ajuste, se obtuvo la talla de primera madurez.

Para determinar la época de reproducción se utilizaron los datos de hembras y machos por separado, en fases de madurez desde I hasta VI; se calculó el porcentaje correspondiente a cada fase por mes y se consideró como época de reproducción el periodo con mayor porcentaje de organismos en fases IV y V (maduros y en desove).

## Resultados

En 23 muestreos a lo largo del año se obtuvieron datos de 2 291 organismos de bagre bandera, de los cuales 834 fueron machos (36.4%), 1 325 hembras (57.8%) y 132 a los que no se les pudo identificar el sexo (5.8%). La proporción de machos:hembras en las capturas realizadas en los diferentes meses varió en el año de 0.42:1 en noviembre a 1.03:1 en julio (Tabla 1); las hembras

**Tabla 1**  
Relación mensual de machos y hembras de bagre bandera *Bagre marinus*, en el sudeste de Campeche durante 2011

Mes	Machos	Hembras	Relación M : H	Longitud furcal promedio (cm)		Desviación estándar de LF $\pm$	
				Machos	Hembras	Machos	Hembras
Febrero	74	110	0.67:1	32.8	34.7	3.4	4.7
Marzo	98	218	0.45:1	34.2	35.8	3.6	5.0
Abril	58	125	0.46:1	31.4	35.2	4.0	5.6
Mayo	104	137	0.76:1	40.4	41.9	3.1	4.2
Junio	39	45	0.87:1	33.3	37.9	1.6	4.3
Julio	80	78	1.03:1	33.4	37.3	3.4	5.4
Agosto	69	121	0.57:1	36.2	39.7	4.0	4.7
Septiembre	114	165	0.69:1	32.6	35.2	4.2	4.9
Octubre	126	163	0.77:1	32.0	34.8	3.7	4.6
Noviembre	42	99	0.42:1	34.1	36.2	3.5	4.2
Diciembre	30	64	0.47:1	33.4	34.8	2.3	3.3
Anual	834	1 325	0.63:1	33.2	35.8		

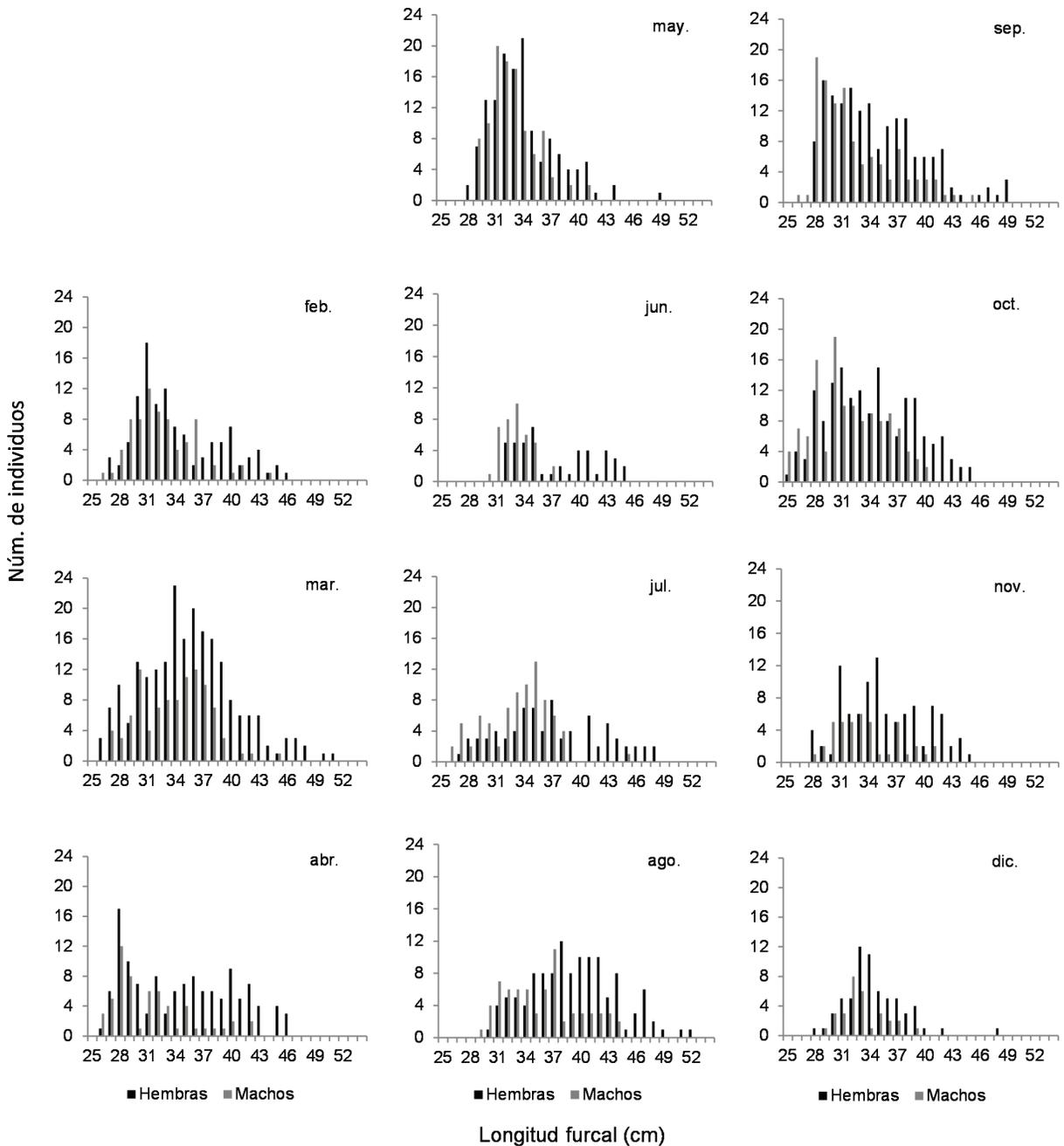


Fig. 1. Distribución de frecuencia de tallas por mes y por sexo de bagre bandera *Bagre marinus* en el sudeste de Campeche durante 2011.

predominaron sobre los machos en una proporción promedio de 1.6:1.

La longitud furcal (LF) del total de los organismos recolectados durante el año de muestreo fue de 25.1 a 52.2 cm y el peso eviscerado varió entre 225 g y 2 200 g. La hembra más pequeña encontrada midió 25.2 cm LF en octubre y la de mayor tamaño 52.2 cm LF en agosto, el promedio

anual fue de 35.8 cm LF; el macho más pequeño encontrado midió 25.1 cm LF en septiembre, mientras que el de mayor tamaño fue de 45.8 cm LF en marzo y el promedio anual fue de 33.2 cm LF (Fig. 1).

La talla de primera madurez ( $L_{50\%M}$ ) en las hembras fue 35.0 cm LF y en los machos 32.0 cm LF, tomando como base las proporciones

acumuladas (Fig. 2), y 35.8 cm LF para hembras y para machos 32.8 cm LF, por el método de King (1995) (Fig. 3). La hembra en fase IV más pequeña fue de 29.1 cm LF y el macho de 27.6 cm LF.

La época de reproducción es de abril a octubre. La proporción de organismos maduros se incrementó a partir de junio, alcanzó el máximo en septiembre y terminó en octubre (Fig. 4).

### Discusión

La proporción de sexos promedio en las capturas de *B. marinus* en el año no fue muy diferente entre los meses, nunca fue mayor de uno a uno a excepción de julio que fue de 1.03:1; es probable que esto se deba a que en este mes se reúnen en cardúmenes con fines reproductivos y el

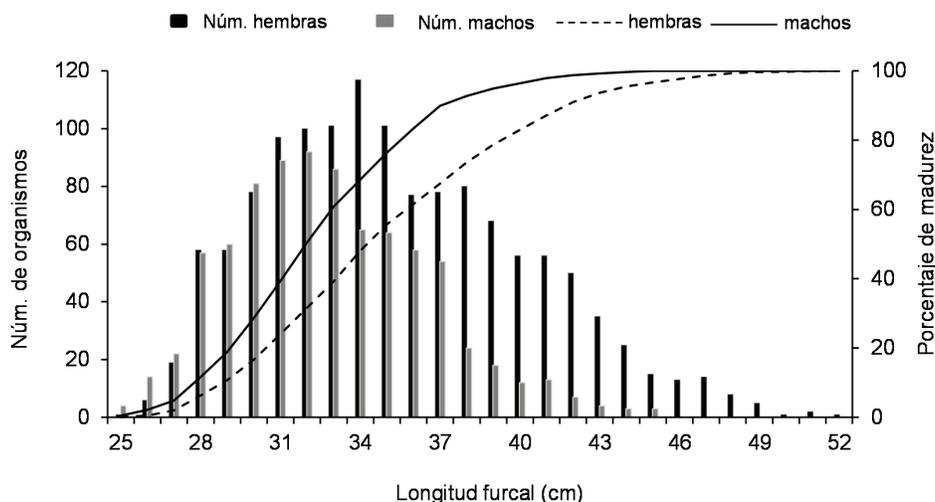


Fig. 2. Distribución de longitud furcal de organismos maduros de bagre bandera *Bagre marinus* en el sudeste de Campeche durante 2011, por el método de frecuencia acumulada.

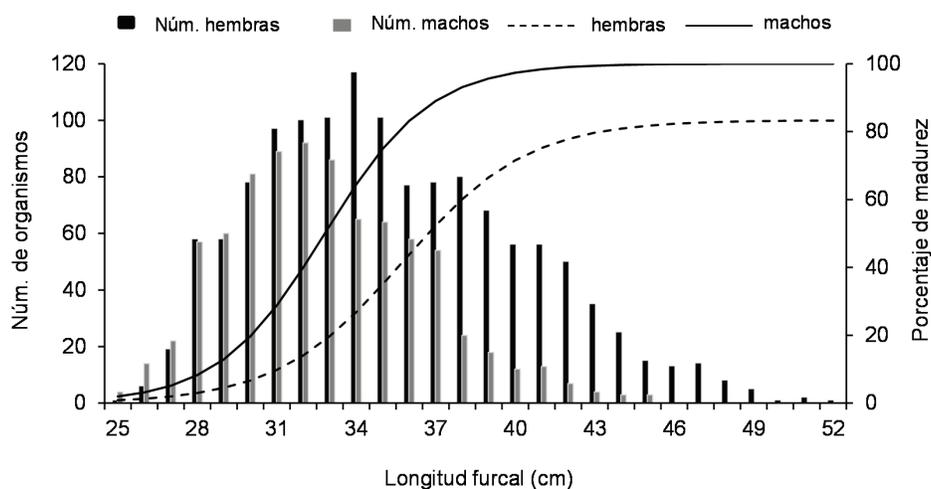


Fig. 3. Distribución de longitud furcal de organismos maduros de bagre bandera *Bagre marinus* en el sudeste de Campeche durante 2011, por el método de King (1995).

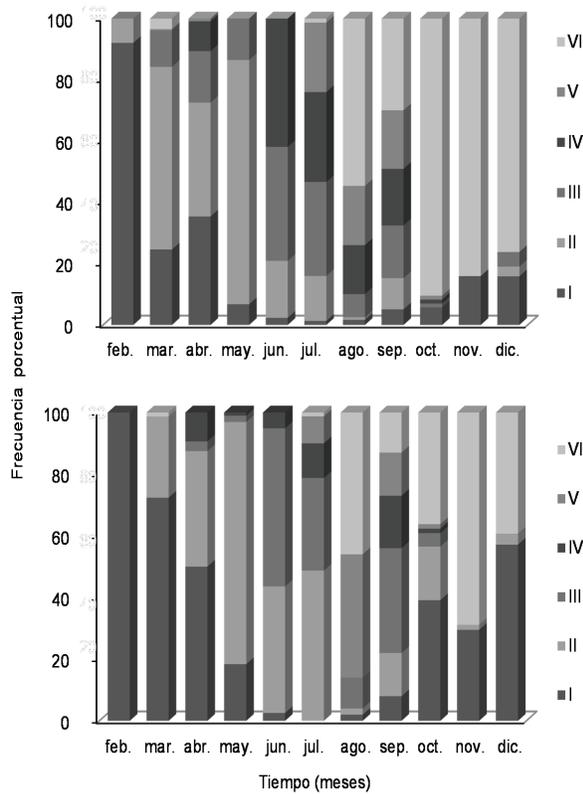


Fig. 4. Distribución de individuos hembras y machos maduros de bagre bandera *Bagre marinus* en el sudeste de Campeche durante 2011.

número de organismos se incrementa (Smith *et al.* 1988<sup>4</sup>). Resultados similares se obtuvieron en estudios realizados en la región por Caballero-Chávez *et al.* (1998<sup>8</sup>), mientras que León (1994) encontró que la proporción de sexos no varía de uno a uno. Las hembras predominaron sobre los machos en las capturas con palangre, sobre todo en los meses de reproducción, pues el método de incubación oral de la especie requiere que el macho guarde huevos hasta que eclosionen y a los alevines hasta que alcancen cerca de 7.62 cm de LT (Gunter 1947, Ward 1957, SEPESCA 1985, León 1994, Caballero-Chávez *et al.* 2003<sup>3</sup>, Mendoza-Carranza y Hernández-Franyutti 2005). En este trabajo se registran tallas que van de 25.1 cm a 52.2 cm de LF, en individuos capturados por la pesca comercial con palangre, aunque en años anteriores se encontraron tallas de mayor tamaño como es el caso para 2003 de 24 a 60 cm de LF (Caballero-Chávez *et al.* 2003<sup>3</sup>), mientras que Mendoza-Carranza y Hernández-Franyutti (2005) encontraron tallas relativamente menores

de entre 30.2 a 58.5 cm de LT, que al extrapolarlas a LF dan 23.5 a 49.5 cm; en esto influyen el tipo de arte de pesca empleado, así como las zonas de pesca en donde se realizaron los estudios.

La talla de primera madurez ( $L_{50\%M}$ ) calculada para la especie difiere con las de los resultados de otros autores, como Caballero-Chávez *et al.* (2003<sup>3</sup>) que fue de 37.5 cm LF y Smith *et al.* (1988<sup>4</sup>) que fue 38.0 cm de LF, mientras que en este estudio fue de 35.8 para hembras y 32.8 para machos, y el promedio de ambos fue de 33 cm LF por el método de King (1995), lo que hace pensar que los pescadores están usando anzuelos de menor tamaño en el palangre.

Los resultados obtenidos sobre la época de reproducción que se determinó de abril a octubre, coinciden con Caballero-Chávez *et al.* (2003<sup>3</sup>) que la sitúan de mayo a septiembre, en tanto que Swingle (1971) menciona que ésta empieza en abril en el Golfo de México. León (1994) la ubica de abril a octubre con un pico importante de mayo a agosto en la isla Margarita en Caracas, Venezuela. Jones *et al.* (1978) en Florida, EUA, y Mendoza-Carranza y Hernández-Franyutti (2005) en Tabasco, México, señalan que es de mayo a agosto. Aunque estos tres últimos autores mencionan un periodo de desove más corto, éste se ubica dentro del periodo que se indica en los trabajos mencionados, incluido este estudio.

### Conclusiones y recomendaciones

- La talla a la que 50% de las hembras en la muestra estuvo madura fue 35.8 cm LF; los machos a los 32.8 cm LF.
- En el sudeste de Campeche, la temporada de reproducción del bagre bandera es de abril a octubre, con un pico de julio a septiembre, que coincide con el periodo de mayor captura en la zona. Por lo que esta pesquería ha tenido consecuencias negativas para la población de *B. marinus*.
- Considerando que se debe proteger a las especies de tallas mayores a la que 50% es madura, se recomienda una mínima de captura para bagre bandera de 41 cm LF, lo que equivale a un peso de alrededor de 1 072 gramos.

- Con base en estos resultados se propone una veda en los meses de junio y agosto en la pesquería de bagre bandera, que es cuando hay un mayor número de organismos maduros.

### Literatura citada

- CASTRO-AGUIRRE JL, HS Espinosa P y JJ Schmitter S. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. México: Limusa-Grupo Noriega Editores, México. 711p.
- DOF. 2012. Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. 24 de agosto 2012.
- FINUCANE JH y LA Collins. 1984. Reproductive biology of cero, *Scomberomorus regalis*, from the coastal waters of south Florida. *Northeast Gulf Science* 7: 101-107.
- GUNTER G. 1947. Observations on breeding of the marine catfish, *Gaueichthys felis* (Linnaeus). *Copeia* 4: 217-223.
- JONES PW, FD Martin y JD Hardy Jr. 1978. Development of fishes in the mid-Atlantic bight. An atlas of egg, larval, and juvenile stages. Acipenseridae through Ictaluridae. US. Fish and Wildlife Service. *Biological Service Program FWS/OBS-78/12 (I)*: 301-307.
- KING M. 1995. *Fisheries biology, assessment and management*. Fishing News Books, Blackwell Science, Ltd. 341p.
- LEÓN JR. 1994. Reproducción del bagre cacumo, *Bagre marinus* (Mitchill, 1815) (Pisces: Ariidae) de la costa sur de la isla Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente* 33(1-2): 19-27.
- MENDOZA-CARRANZA M. 2003. The feeding habits of gafftopsail catfish *Bagre marinus* (Ariidae) in Paraiso Coast, Tabasco, Mexico. *Hidrobiológica* 13: 119-126.
- MENDOZA-CARRANZA M y A Hernández-Franyutti. 2005. Annual reproductive cycle of gafftopsail catfish, *Bagre marinus* (Ariidae) in a tropical coastal environment in the Gulf of Mexico. *Hidrobiológica* 15(3): 275-282.
- MENDOZA-CARRANZA M, A Romero-Rodríguez, E Segura-Bertolini, E Ramírez-Mosqueda y W Arévalo-Frías. 2012. El bagre bandera *Bagre marinus* como especie clave de la pesca marina de pequeña escala en la costa de Tabasco. En: AJ Sánchez, X Chiappa-Carrara y B Pérez (eds.). *Recursos Acuáticos Costeros del Sureste: Tendencias actuales en investigación y estado del arte*. RECORECOS, CONCYTEY, UNACAR, UJAT, ECOSUR, UNAM, pp: 527-547.
- ROBINS CR, GC Ray, J Douglass y R Freund. 1999. *A field guide to Atlantic coast fishes of North America*. National Audubon Society and National Wildlife Federation. Houghton Mifflin Co. Boston, EU. (32) 368p.
- SAGARPA. 2012. Anuario estadístico de pesca 2011. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 305p.
- SEGURA-BERTOLINI EC y M Mendoza-Carranza. 2013. La importancia de los machos del bagre bandera, *Bagre marinus* (Pisces: Ariidae), en el proceso reproductivo. *Cienc. mar.* 39(1): 29-39.
- SEPESCA. 1985. Catálogo de especies acuáticas de importancia comercial en el Estado de Tabasco artes y métodos de captura. Publicaciones del Gobierno del Estado de Tabasco. 172p.
- SOKOLOV VA y M Wong R. 1973. Programa general para las investigaciones de peces pelágicos. Contribución al estudio de las pesquerías en México/ PNDUD/FAO, pp: 1-51.
- SWINGLE HA. 1971. Biology of Alabama estuarine areas-Cooperative Gulf of Mexico estuarine inventory. *Alabama Marine Resources Bulletin* 5: 1-123.
- WARD JW. 1957. The reproduction and early development of the sea catfish, *Gaueichthys felis* in the Biloxi (Mississippi) Bay. *Copeia* 4: 295-298.
- WAKIDA-KUSONOKI A y V Caballero-Chávez. 2009. Efectos del derrame de hidrocarburos del pozo Kab 121 sobre la pesca ribereña en el litoral de Campeche y Tabasco, México. *Ciencia Pesquera* 17(2): 65-73.

Recibido: 5 de febrero de 2012.

Aceptado: 1 de octubre de 2013.