

Aspectos reproductivos de la lobina negra (*Micropterus salmoides*) en la presa José López-Portillo, El Comedero, Sinaloa, México

Rigoberto Beltrán-Álvarez*, Jesús Sánchez-Palacios*, Antonio Farías-Sánchez** y Juan Pedro Ramírez-Lozano*

La presa José López Portillo, El Comedero, se ubica en el municipio de Cosalá, Sinaloa, México. Su capacidad de almacenamiento a su nivel máximo ordinario (NAMO) es de 3 000 millones de metros cúbicos (Mm³) de agua y cubre una superficie de 9 000 ha. Con el objeto de estudiar los aspectos reproductivos de *Micropterus salmoides*, entre mayo de 2008 y abril de 2009 se realizaron ocho recolectas de organismos utilizando distintos artes de pesca. Se registró la talla y el peso de cada organismo con un ictiómetro convencional (± 1 cm) y una balanza digital con escala de 10 kg de capacidad (± 1 g). Se recolectaron 515 organismos con longitudes de entre 202 y 568 mm, mientras que el peso varió de 99 a 3 943 g. La proporción sexual de hembra:macho fue de 1.26:1 ($p > 0.5$). Los valores del índice gonadosomático y el factor de condición indicaron que la reproducción se presenta principalmente durante el invierno cuando los organismos alcanzan su talla de primera madurez de 330 mm de longitud total. La fecundidad absoluta varió entre 6 021 y 64 962 ovocitos.

Palabras clave: Reproducción, embalse, lobina negra, Sinaloa.

Reproductive aspects of black bass (*Micropterus salmoides*) in José López-Portillo, El Comedero, dam, Sinaloa, México

The José López Portillo, El Comedero reservoir is located in the Cosalá municipality in Sinaloa state, México. At its ordinary maximum level its capacity is 3 000 (Mm³) of water and covers a surface of 9 000 ha. With the objective to study reproductive aspects of *Micropterus salmoides*, eight field trips to collect organisms were made between May 2008 and April 2009 using different fishing gears. Length and weight were registered for each organism with a conventional ichthyometer (± 1 cm) and a digital balance scale of 10 kg capacity (± 1 g). A total of 515 organisms were collected with lengths between 202 and 568 mm whereas total weight was between 99 g and 3 943 g. Female: male proportion was 1.26: 1 ($p > 0.66$). Values of the gonadosomatic index and condition factor indicate that reproduction occurs mainly during winter when organisms reach their first maturity age at an average length of 330 mm. Absolute fecundity varied between 6 021 and 64 902 ovocytes.

Key words: reproduction, reservoir, black bass, Sinaloa.

Introducción

En el ámbito mundial, los cuerpos de agua dulce desempeñan un papel muy importante en el bienestar de las comunidades humanas, ya que en la mayoría de los casos son la principal fuente de agua dulce que se utiliza en y para diversas actividades domésticas, agropecuarias e industriales. La pesca comercial, doméstica y deportiva

que se lleva a cabo con diferentes especies dulceacuícolas contribuye a ampliar los beneficios.

En la mayoría de los cuerpos de agua continentales de México, la actividad pesquera que se realiza es artesanal basada en la captura de especies de peces, como la mojarra tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864), el bagre de canal *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818), la carpa *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 y la lobina negra *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802). El valor económico de la lobina negra radica en que es un gran atractivo para turistas, tanto nacionales como internacionales, que practican la pesca, lo que ha dado lugar a un importante desarrollo

* Laboratorio de Limnología y Pesquerías de Agua Dulce, FACIMAR. UAS. Paseo Clausen s/n. Col. Los Pinos, Mazatlán, Sin. México. rigober80@hotmail.com

** Instituto Tecnológico del Mar. Corsario 1 No. 203. Col. Urías. C.P. 82070. Mazatlán, Sin. México.

de infraestructura instalada en las riberas de los embalses, generando con ello una importante fuente de empleo.

Micropterus salmoides es una especie cuya distribución natural se extiende desde la parte oriental de Canadá hasta la cuenca del río Bravo, en el noroeste de México, pero se ha propagado artificialmente de manera considerable, por lo que en la actualidad se encuentra presente en numerosas localidades donde antes no existía (Carlander, 1977; Page y Burr, 1991).

En Latinoamérica se reporta su presencia en Brasil, donde se introdujo en 1922 (Schutz y Leal, 2005); en Portugal en 1952 (Godinho y Ferreira, 1996); en la región de la península de Iberia (Copp *et al.*, 2004) y se le encuentra en la mayoría de los ríos y lagos españoles (Nicola *et al.*, 1996). Beamish *et al.* (2005) señalan que se introdujo en Zimbabue durante 1932. El objetivo de su introducción en países de regiones tropicales, subtropicales y templados ha sido generar una actividad pesquera y turística con base en el desarrollo de la pesca deportiva de esta especie. *M. salmoides* llegó a México procedente de EU en 1901, y los primeros especímenes fueron introducidos en la presa La Boquilla, Chihuahua, conocida como Lago Conchos (Robbins y MacCrimmon, 1974). La lobina, efectivamente, se ha diseminado en la mayoría de los cuerpos dulceacuícolas de México en los que ya forma parte de las especies explotadas comercialmente y ha favorecido el desarrollo de actividades pesqueras y turísticas.

Por considerarse una especie valiosa desde el punto de vista nutricional, ya que es un alimento muy apreciado, alcanza una importante cotización en el mercado, por lo cual, en algunos cuerpos de agua se le somete a una intensa explotación, con lo que se merma la abundancia de sus poblaciones.

En México, según los reportes, la captura comercial de esta especie apenas rebasa las 1 300 t (SAGARPA, 2009), cantidad inferior a la señalada en los registros de otras especies comerciales de agua dulce, probablemente debido a que en la mayoría de los embalses se le reserva para actividades de pesca deportiva, y los datos disponibles son parte de la captura incidental.

Los aspectos biológicos de la lobina negra que han sido estudiados son la edad y el creci-

miento (Anderson, 1975; Guzmán *et al.*, 1978; Beltrán *et al.*, 1990¹; Medina *et al.*, 1994; Pérez, 2000; Rodríguez *et al.*, 2009), así como la alimentación (Beltrán *et al.*, 2006²; Beamish *et al.* 2005; Castañeda y Silva, 2005).

Según Beltrán *et al.* (2006²), en la presa José López Portillo, la lobina negra se utiliza en la pesca deportiva-recreativa además de formar parte de las especies aprovechadas en la pesca comercial, por lo que dan empleo directo a un promedio de 250 pescadores, a pesar de que en los últimos años las capturas han mostrado una tendencia a la disminución.

El estudio del ciclo reproductivo de las especies que conforman los recursos pesqueros explotados es de suma importancia, ya que su conocimiento permite recomendar las épocas en que la especie se debe proteger mediante veda reproductiva para evitar su extracción cuando los organismos se están reproduciendo (Rodríguez, 1992; Saborido, 2005).

En el presente estudio se ofrece información sobre los aspectos reproductivos de la lobina negra *M. salmoides* en la presa José López Portillo, con el propósito de ampliar el conocimiento sobre su biología y contribuir a la administración adecuada del recurso.

Materiales y métodos

El embalse José López Portillo, conocido como Comedero, se localiza en el municipio de Cosalá en el estado de Sinaloa, México, sobre el cauce del río San Lorenzo entre los 24°34'28" N y 106°48'0.5" O (Fig. 1). Almacena un volumen poco mayor de tres mil millones de metros cúbicos de agua (nivel máximo ordinario, NAMO) y cubre una superficie de alrededor de 9 000 ha. Entre los objetivos más importantes de su construcción

1. BELTRÁN-ÁLVAREZ R, J Sánchez y G Arroyo. 1990. Informe final del proyecto: Estudio para evaluar los cambios en las condiciones Hidrológicas y Biológicas Pesqueras de los años 1983 y 1989, de la presa Los Horcones, Sinaloa, México. UAS-SEP. 105p.
2. BELTRÁN-ÁLVAREZ R, JP Ramírez-Lozano y J Sánchez-Palacios. 2006. Plan de manejo pesquero y acuícola de la presa José López Portillo, Sin. México. Informe Técnico, UAS-CONAPESCA, 105p.

están el almacenamiento de agua que permite la generación de energía eléctrica, riego de tierras agrícolas y la producción pesquera. El clima en la región, de acuerdo con García (1988), es del tipo Awo (h) (e), que corresponde a clima cálido extremoso, siendo el más seco de los subhúmedos. Las mayores precipitaciones ocurren entre julio y octubre, en tanto que la época de

estiaje abarca noviembre y junio. El bosque es del tipo tropical subcaducifolio, que se caracteriza por la predominancia de las especies *Ipomoea arborescens* (Humboldt y Bonpland), *Pachycereus pecten-aboriginum* (Britton y Rose), *Cassia atomaria* (Irwin y Barneby) (Rzedowski, 1984).

La recolecta de organismos se realizó bimensualmente durante un ciclo anual de mayo 2008

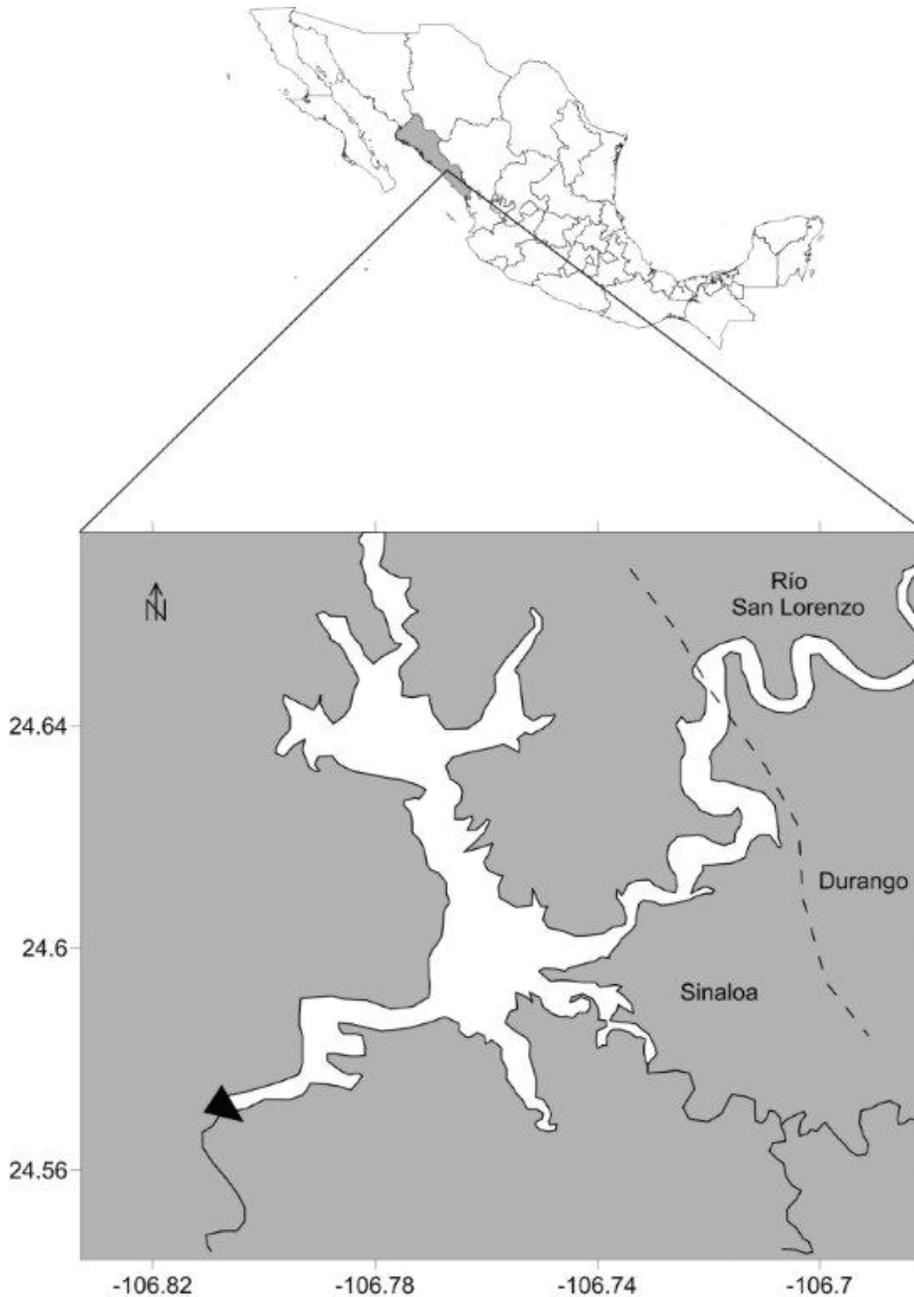


Fig. 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

a abril 2009, para lo que se utilizaron redes de enmalle de monofilamento calibre de 0.30 mm y abertura de malla de 2.5, 3.0, 3.5, 4 y 4.5 plg. Las redes se colocaron al atardecer en diferentes puntos de la presa, la captura se recogía por la mañana del siguiente día. Una vez recolectados los organismos, se hizo el registro de los siguientes datos biométricos: longitud total (Lt), longitud patrón (Lp) y altura (h), empleando un ictiómetro convencional (± 1 mm). El peso total (Pt) y el eviscerado (Pe) se obtuvieron con una balanza digital marca Ohaus con capacidad de 10 kg (± 1 g). Para conocer si las tallas entre sexos son diferentes se aplicó la prueba *U* de Mann-Whitney y la prueba *D* de Kolmogorov-Smirnov para comparar su distribución. La relación Lt - Pt se estimó por sexos y para saber si existía diferencia entre las pendientes se aplicó una prueba de covarianza. La prueba *t-Student* aplicada al valor de la pendiente permitió saber si el tipo de crecimiento es isométrico o alométrico (Ricker, 1975). El sexo de los organismos se conoció exponiendo sus órganos sexuales y para establecer diferencias de la relación teórica 1:1 se aplicó la prueba χ^2 (Zar, 1984). El grado de desarrollo de las gónadas se determinó de acuerdo con la escala universal de Kesteven (Rodríguez, 1992), y las que se encontraban en fases III, IV y V fueron conservadas en solución Gilson (Bagenal y Tesch, 1978). La fecundidad absoluta (F) fue calculada empleando la relación:

$$F = nG/g \quad \text{Ec. 1}$$

donde: n = número de ovocitos en la submuestra; G = peso total de las gónadas; g = peso de las submuestras.

La talla de primera madurez (L_{50}), definida como la longitud en la que 50% de los organismos está sexualmente maduro, se determinó considerando solamente a los organismos que se encontraban en maduración (fases III a V). Para establecer este parámetro se graficó la frecuencia acumulada de cada talla y se ajustó a una función logística (Gaertner y Laloe, 1986; Sparre y Venema, 1997). El índice gonadosomático (IGS) se calculó según Rossenblum *et al.* (1987), mediante la fórmula:

$$\text{IGS} = \text{Pg}/\text{Pt} (100) \quad \text{Ec. 2}$$

donde: IGS = índice gonadosomático; Pg = peso de la gónada; Pt = peso total en gramos del pez.

El factor de condición de Fulton (Bagenal y Tesch, 1978) se determinó por la siguiente expresión:

$$K = \text{Pt}/\text{Lt} 10^5 \quad \text{Ec. 3}$$

donde: K = factor de condición; Pt = peso total en gramos; Lt = longitud total (en milímetros).

Resultados

Estructura de tallas. En total se recolectaron 515 ejemplares de lobina negra: 212 hembras, 189 machos y 114 indiferenciados. Las hembras registraron una longitud total mínima de 202 mm, una máxima de 568 mm con un promedio de 330.1 ± 54.7 mm. En machos fue de 205 a 520 mm y un promedio de 312.37 ± 49.9 mm. La mayor frecuencia de las hembras se ubicó en la marca de clase de 360 mm, mientras que en machos en 340 mm. En cuanto al peso total, las hembras estuvieron mejor representadas entre los intervalos de 156 a 3 364 g y un promedio de 610.3 ± 402 g. Los machos, por su parte, estuvieron mejor representados entre los intervalos de 130 a 1 774 g, con un promedio de 489.7 ± 271 g. La mayor frecuencia en peso para hembras fue en la marca de clase de 750 g y en machos de 350 g (Fig. 2a, b). Las hembras tuvieron mayor talla que los machos ($U = 5 157.5$, $p = 0.0032$) y la distribución de frecuencias entre sexos fue significativamente diferente ($D = 0.2467$, $p < 0.005$).

Relación longitud total-peso total. La relación entre estas variables por sexo fue del tipo potencial y el modelo que mejor la explica se expresa con la relación $\text{Pt} = 0.000001 \cdot \text{Lt}^{3.412}$ ($r = 0.977$) para machos y $\text{Pt} = 0.0000009 \cdot \text{Lt}^{3.494}$ ($r = 0.9849$) para hembras (Fig. 3), en ambos sexos la pendiente fue significativamente diferente de 3, $t = 5.5913$, $p < 0.001$ en machos y $t = 9.0143$, $p < 0.0001$ en hembras, resultando un crecimiento alométrico positivo (Bagenal y Tesch, 1978). Respecto a la comparación de las pendientes entre sexos, éstas no fueron significativas de acuerdo con los resultados del ANCOVA ($F = 0.0759$, $p = 0.7833$).

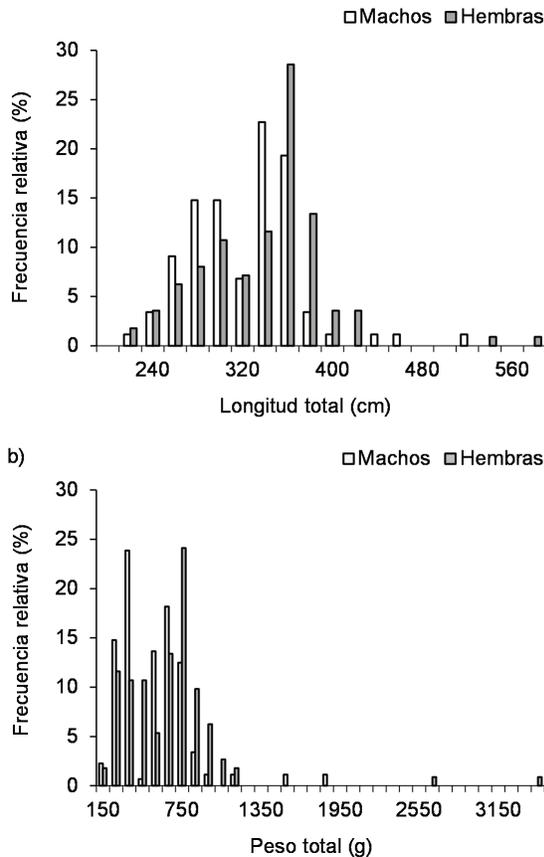


Fig. 2. Distribución de frecuencias relativas de longitud total a) y peso total b) de la lobina negra *Micropterus salmoides* en la Presa José López Portillo, El Comedero, Sinaloa.

Proporción sexual. Del total de organismos analizados, 212 (41.17%) fueron hembras, 189 (36.70%) machos y 114 (22.13%) no se diferenciaron sexualmente, determinando una proporción hembra:macho 1.26:1, lo que no fue significativamente diferente a la relación teórica 1:1 ($\chi^2 = 0.182, p < 0.66$). Durante el periodo de muestreo se observó que las hembras predominaron en los meses de septiembre, enero y marzo, en tanto que los machos lo hicieron durante mayo, noviembre y diciembre (Fig. 4).

Índice Gonadosomático (IGS). El desarrollo de la madurez gonadal representada por el índice gonadosomático se observa en la figura 5, donde los valores más bajos se presentaron de mayo a noviembre incrementándose a partir de diciembre y alcanzando el máximo en enero cuando presumiblemente inicia el desove y se mantiene alto en los siguientes dos meses, para disminuir en el mes de abril. Por su parte, el fac-

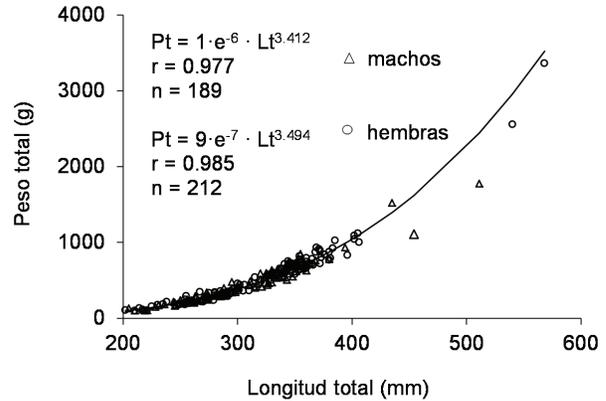


Fig. 3. Relación entre la longitud total y peso total (triángulos = machos, círculos = hembras) de la lobina negra *Micropterus salmoides* en la Presa José López-Portillo, El Comedero, Sinaloa.

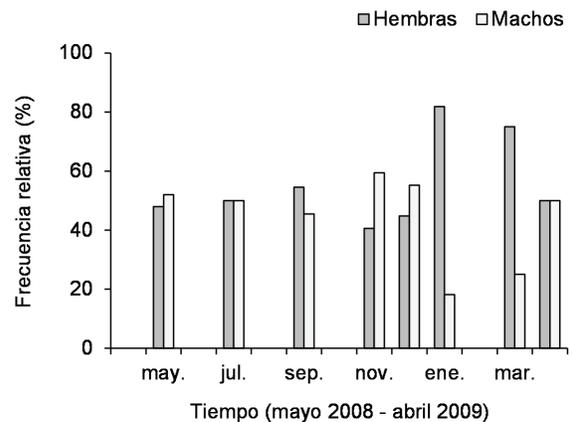


Fig. 4. Proporción sexual de la lobina negra *Micropterus salmoides* en la Presa José López Portillo, El Comedero, Sinaloa.

tor de condición indicativo del estado fisiológico mostró un comportamiento inverso.

Talla de primera madurez. La talla en la que 50% de los ejemplares de *M. salmoides* se encontró maduro correspondió a una longitud total (Lt) de 330 mm (Fig. 6).

Fecundidad. La fecundidad se describe como el número de ovocitos que un pez puede producir en una temporada o época de reproducción (Csirke, 1980). Con el fin de estandarizar la fecundidad sólo se consideró el conteo de aquellos ovocitos mayores de 0.5 mm de diámetro como los capaces de alcanzar la madurez en el momento del desove. La fecundidad se estableció a partir

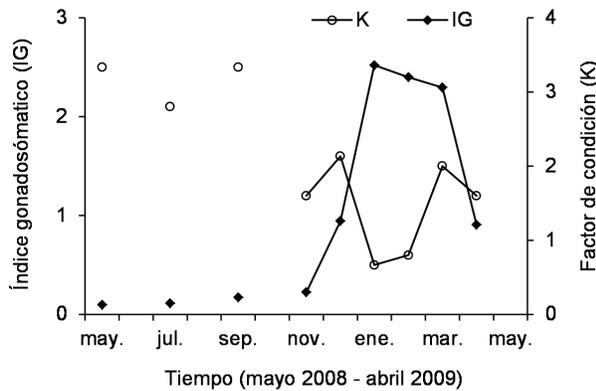


Fig. 5. Comportamiento del Índice gonadosomático y factor de condición de la lobina negra *Micropterus salmoides* en la Presa José López-Portillo, El Comedero, Sinaloa.

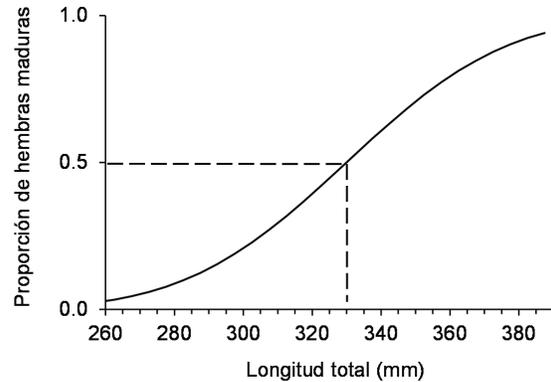


Fig. 6. Talla de primera madurez de la lobina negra *Micropterus salmoides* en la Presa José López Portillo, El Comedero, Sinaloa.

de ovocitos contabilizados de 52 hembras maduras donde el mayor número fue de 68 264 en una hembra de longitud y peso total de 484 mm y 1 873 g, respectivamente, en tanto que la menor cantidad, 4 113 ovocitos, lo presentó un organismo de 328 mm de longitud total y 480 g de peso total. El promedio fue de $15\,201 \pm 5\,580$ ovocitos.

Debido a la gran variación en el número de ovocitos por talla, se agruparon por intervalos de clase, encontrándose que para el intervalo de longitud total de 300-333 mm, el promedio fue de 8 045 ovocitos, resultando un número de 253 ovocitos por centímetro de longitud del pez y de 16 por gramo de peso (Tabla 1).

En general, se observó que el número de ovocitos se incrementa a medida que aumenta la talla, de tal manera que para el intervalo de 570-600 mm se obtuvo una fecundidad promedio de 59 463 ovocitos, con 1 008 por centímetro. El número de ovocitos por centímetro mostró una correlación potencial positiva ($r = 0.897$, $p < 0.05$) con relación a la longitud total promedio no siendo así para el número de ovocitos por gramo.

Relación fecundidad-longitud total. Al relacionar la longitud con el número de ovocitos se observó que se ajustaron al modelo potencial cuya expresión matemática fue $Fec = 0.4335 \cdot Lt^{2.8882}$ con un coeficiente de

Tabla 1
Fecundidad de la lobina negra *Micropterus salmoides* en la Presa José López Portillo, El Comedero, Sinaloa

| Intervalo de longitud (cm) | Número (n) | Longitud total promedio (cm) | Peso total promedio (g) | Fecundidad promedio (núm. ovocitos) | Núm. de ovocitos (cm ⁻¹) | Núm. de óvulos (g ⁻¹) |
|----------------------------|------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 30-33 | 2 | 32 | 494 | 8 045 | 253 | 16 |
| 33-36 | 23 | 35 | 670 | 13 434 | 387 | 20 |
| 36-39 | 12 | 37 | 809 | 15 752 | 425 | 19 |
| 39-42 | 8 | 41 | 1 050 | 17 048 | 416 | 16 |
| 42-45 | 1 | 43 | 1 267 | 22 476 | 519 | 18 |
| 45-48 | 1 | 46 | 1 517 | 36 829 | 801 | 24 |
| 48-51 | 2 | 49 | 2 139 | 46 699 | 959 | 22 |
| 51-54 | 1 | 53 | 2 297 | 51 188 | 975 | 22 |
| 54-57 | 1 | 54 | 2 558 | 36 770 | 681 | 14 |
| 57-60 | 1 | 59 | 3 971 | 59 463 | 1 008 | 15 |

correlación $r = 0.7314$, que resultó ser significativo para una $p < 0.001$ (Fig. 7).

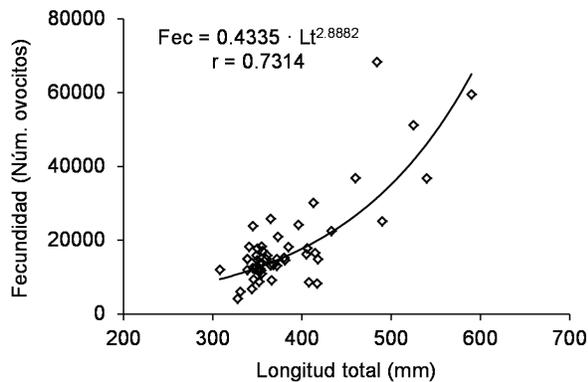


Fig. 7. Relación entre la fecundidad y la longitud total de la lobina negra *Micropterus salmoides* en la Presa José López Portillo, El Comedero, Sinaloa.

Discusión

La estructura de tallas y pesos de *M. salmoides* obtenidas en este trabajo se debe a los tamaños de la luz de malla de los artes de pesca utilizados en su captura. La red de enmalle de menor luz de malla utilizada fue de 2.5 plg, la cual atrapó ejemplares arriba de 200 mm de Lt y 100 g de peso. La falta de tallas menores en la muestra tiene que ver con los resultados de variables biológicas, como la del exponente de la relación longitud total-peso total indicadora del tipo de crecimiento así como de la talla de primera madurez, entre otras.

Los resultados de la relación longitud total-peso total y del análisis de coeficiente de alometría, indican que el crecimiento de *M. salmoides* en la presa José López Portillo fue del tipo alométrico positivo, es decir, que los especímenes no crecen proporcionalmente en sus tres dimensiones (Ricker, 1975). Los resultados similares que reportan Guzmán *et al.* (1978) para esta especie del Lago de Camécuaro, Michoacán, tiene que ver con un fenómeno similar al antes señalado, es decir, a la falta de tallas menores y mayores a las reportada en este estudio. Beltrán *et al.* (1990¹), para la presa Los Horcones, Sinaloa, así como Medina *et al.* (1994) y Pérez (2000) para la presa El Salto, Sinaloa, mencionan que

M. salmoides presenta un crecimiento isométrico; la amplitud de tallas que estos autores reportan se ubica entre los 120 y 680 milímetros.

Las hembras son predominantes en septiembre, enero y marzo; sin embargo, únicamente enero y marzo tienen diferencias considerables. Los meses señalados corresponden a la época de máxima madurez con anterioridad al desove, lo que en apariencia indica que las hembras se hacen presentes, o aumenta su densidad, en la zona de captura para efectuar el desove, aunado al hecho de que los machos se quedan en aguas someras cuidando los huevos en el nido y después a las crías (DeWoody *et al.*, 2000), por lo que en esta época las hembras son más vulnerables al arte de pesca, cosa que no sucede el resto del año en que el IGS es bajo y la proporción de los sexos es de 1:1. En este sentido, Aragón *et al.* (1988) reportaron para esta misma especie en la presa Sanalona, una proporción macho:hembra de 1:1. En el embalse Los Horcones, Sinaloa, se registró una proporción de un macho por más de dos hembras (1:2.37) (Beltrán *et al.*, 1990¹). En la presa El Salto, Sinaloa, Beltrán *et al.* (1993) y Pérez (2000) encontraron dominancia de hembras.

Los más altos valores del IGS, también llamado coeficiente de madurez, presentados entre enero y abril, se debió a la presencia de peces en maduración y maduros. En los siguientes meses (mayo a noviembre), el índice disminuye notablemente debido a la aparición de peces desovados, lo que mostró que el periodo reproductivo se presenta principalmente durante la época invernal y se extiende hasta principios de primavera (enero-abril). El bajo índice se continúa presentando en el resto del año hasta diciembre, lo que indica un periodo de descanso reproductivo, por lo que se puede establecer que la lobina negra en este embalse se reproduce una sola vez al año cuando la temperatura del agua oscila entre 21°C y 23°C, la concentración de oxígeno disuelto entre 4 mg/l y 6 mg/l, el pH alcanza valores de 7.5 y 8.2 y la transparencia de disco de Secchi es de 1.5 m (Beltrán *et al.*, 2006²). Criscuolo (2005) señala que en los peces en regiones tropicales y semitropicales, la temperatura es el factor ambiental principal que regula el desarrollo de los ovarios, quizás éste sea el caso de la especie en este embalse. Aragón *et al.* (1988) reportan para el embalse Sanalona, desoves masivos de febrero

a mayo; en tanto que Beltrán *et al.* (1990¹) registraron en el embalse Los Horcones, que la etapa de reproducción se llevó a cabo desde febrero, observándose la mayoría de los peces desovados en abril. En el embalse El Salto, Pérez (2000) encontró que esta especie se reproduce de enero a abril. A este respecto, Lorenzoni *et al.* (2001) reportaron que en el lago Trasimeno, en Italia, *M. salmoides* se reproduce entre mayo y junio, en tanto que Marinelli *et al.* (2007) encontraron que en el lago Bracciano, Italia, se reproduce de diciembre a febrero. En la región africana, particularmente en el lago Manyame, Zimbabwe, lo hace entre julio y septiembre (Beamish *et al.*, 2005). En el lago Naivasha, Kenya, la reproducción de esta especie se extiende de junio a enero, con un pico entre agosto y noviembre (Dadzie y Aloo, 2008). Ninguno de estos investigadores reportó datos sobre la temperatura del agua y otros factores fisicoquímicos del ambiente acuático durante el periodo reproductivo de la especie que pudiera sugerir si estos organismos han modificado o no sus requerimientos ambientales.

La condición general de los peces es una respuesta a los cambios fisiológicos provocado por desviaciones en la canalización de energía (ya sea por fines reproductivos y/o almacenamiento de sustancias de reservas) o, en general, a cambios en respuesta al medio ambiente, como la disponibilidad de alimento (Rodríguez, 1992; Saborido, 2005). La condición de *M. salmoides* en este embalse parece estar fuertemente asociada a la reproducción, ya que los valores más bajos se presentaron en los meses en los que se registra el periodo reproductivo, lo que se debe a que los organismos canalizaron gran parte de su energía en la preparación de sus productos sexuales, de tal manera que el peso corporal disminuye y, por tanto, la condición. Lo anterior no coincide con lo reportado por Roque-Villanueva (1992), quien señala que en la presa Vicente Guerrero, *M. salmoides* presentó altos valores de condición de enero a abril, debido a la presencia de gónadas maduras de gran volumen.

En la escala poblacional, la talla de primera madurez se define como aquella a la que 50% de los individuos está maduro (Csirke, 1980; Sparre y Venema, 1997). La talla promedio de madurez para esta especie y en este embalse que se registró fue de 330 mm de longitud total, la cual re-

sultó similar a $L_{t_{50}} = 326$ mm que reporta Osuna (2004) en la presa Aurelio Benassini Vizcaíno, Sinaloa. Valdez (1974), en la presa Rodrigo Gómez, Nuevo León, encontró una hembra madura a una longitud total de 230 mm, y Beltrán *et al.* (1993) mencionan que esta especie se reproduce a tallas mayores de 200 mm de longitud total. Lorenzoni *et al.* (2002) encontraron en el lago Trasimeno, Italia, la talla de primera madurez en machos de *M. salmoides* de 220 mm y 160 g de peso y de 300 mm y 397 g en las hembras, equivalente a dos años en machos y a tres en hembras. Beamish *et al.* (2005) reportaron que en el lago Manyame, los machos se reproducen a una longitud de 180 mm y 75 g de peso y las hembras a 230 mm y 125 g. Rodríguez *et al.* (2009) aseguran que en el lago Primera de Palos, España, se reproduce entre mayo y junio y que los machos maduran al año y las hembras un año después. La talla a la cual los peces se reproducen y su condición tiene una marcada influencia en la viabilidad de la descendencia (Trippel *et al.*, 1997; Marteinsdottir y Steinarsson, 1998).

La importancia de conocer la fecundidad de una especie radica en que ésta representa el número potencial de crías que van a sustituir a los organismos que mueren tanto de manera natural como por la pesca, y se encuentra muy relacionada con la sobrevivencia para lograr que una población sea sostenible (Saborido, 2005). En este estudio se encontró que la fecundidad se incrementa con respecto a la longitud y el peso, resultado similar a lo que encuentra Latta (1975), quien menciona que la fecundidad se incrementa con la edad, el peso y la longitud de las hembras. La fecundidad máxima encontrada en este estudio fue de 64 962 ovocitos y resultó diferente a lo reportado por Aragón *et al.* (1988) para el embalse Sanalona, al mencionar que el número máximo de ovocitos fue de 221 642 en una hembra de 580 mm y 2 092 g. Moyle (1976) reporta como máximo 94 000; Scott y Crossman (1973) registraron 110 000 óvulos; Rodríguez-Sánchez *et al.* (2009) encontraron una fecundidad máxima en *M. salmoides* en el embalse Primera de Palos, España de 16 580 ovocitos.

Conclusiones

- Con los datos recabados en la presente investigación se puede concluir que *Micropterus salmoides* es un pez iteróparo por reproducirse una sola vez al año, gonocórico por presentar sexos separados, de cópula monogámica y de fertilización externa con cuidado parental de parte del macho.
- Se reproduce entre enero y marzo cuando alcanza una longitud total promedio de 330 milímetros.
- Su fecundidad varió entre 6 021 y 64 962 ovocitos.
- Con el propósito de proteger el recurso durante la época reproductiva, se sugiere devolver al agua los especímenes en grados de máxima madurez sexual.

Literatura citada

- ANDERSON RO. 1975. Factors influencing the quality of largemouth bass fishing. *En: H Clepper (ed.). Black bass biology and management.* Sport Fishing Institute. Washington, DC, pp: 183-194.
- ARAGÓN MJ, RG Arroyo B y V Ruiz. 1988. Estudio sobre crecimiento de lobina negra (*Micropterus salmoides*) en la presa Sanalona, Sinaloa, México. Memoria de Servicio Social Universitario. Universidad Autónoma de Sinaloa. 49p.
- BAGENAL TB y FW Tesch. 1978. Age and growth. *En: TB Bagenal. Methods for assessment of fish production in freshwater.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp: 101-136.
- BEAMISH CA, AJ Booth y N Deacon. 2005. Age, growth and reproduction of largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in lake Manyame, Zimbabwe. *African Zoology* 40(1): 63-69.
- BELTRÁN BÁ, J Sánchez P y JP Ramírez P. 1993. Estudio biológico y pesquero de la presa El Salto, Sin. México. Universidad Autónoma de Sinaloa. 78p.
- CASTAÑEDA RC y JR Silva. 2005. Dieta de la lobina en el centro de educación ambiental e investigación "Los Alamitos". Instituto del Medio Ambiente del estado de Aguascalientes, UAAC. 22p.
- CARLANDER K. 1977. *Handbook of freshwater fishery biology.* Ames: Iowa State University Press. 752p.
- CRISCUOLO UE. 2005. Bases fisiológicas de la reproducción. *En: PV Daza, MA Landines Parra y AI Sanabria Ochoa (ed.). Reproducción de los peces en el trópico.* Universidad Nacional de Colombia, pp: 23-42.
- CSIRKE J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. *FAO Documento Técnico de Pesca*, 92: 82p.
- COPP GH, FMG Przybylski, M Godinho FN y A Vila-Gispert. 2004. Life-time growth patterns of pumpkinseed *Lepomis gibbosus* introduced to Europe, relative to native North American populations. *Folia Zoológica* 53: 237-254.
- DEWOODY J, D Fletcher, D Wilkins, W Nelson y J Anise. 2000. Genetic monogamy and biparental care in an externally fertilizing fish, the largemouth bass. *The Royal Society* 267: 2431-2437.
- DADZIE S y PA Aloo. 2008. Reproduction of the North American blackbass, *Micropterus salmoides* (Lacépède), in an equatorial lake, Lake Naivasha, Kenya. *Aquaculture Research* 21: 449-458.
- GARCÍA E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climatológica de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM, México. 249p.
- GAERTNER Dy F Laloe. 1986. Étude biometrique de la talle àpremier maturité sexuelle de *Geryon maritae*, Maning et Holthuis, 1981 de Senegal. *Acta Oceanológica* 9(4): 479-487.
- GODINHO FN y MT Ferreira. 1996. The application of size-structure indices to *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802) and *Lepomis gibbosus* (L. 1758) populations as a management tool for southern Iberian reservoirs. *Publicaciones Especializadas Instituto Español de Oceanografía* 21: 275-281.
- GUZMÁN AM, JL Rojas G y F Vera-Herrera. 1978. Crecimiento y aspectos poblacionales de la lobina negra *Micropterus salmoides*

- Lacépède, en el lago de Camécuaro, Michoacán (Pisces: Centrarchidae). *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 6(1): 53-68.
- LATTA WC. 1975. Dynamics of bass in large natural lakes. En: H Clepper (ed.). *Black bass biology and management*. Sport Fishing Institute. Washington, DC, pp: 175-182.
- LORENZONI MM, A Corboli, JM Dorr, G Giovinazzo, S Selvi y M Mearelli. 2001. Diets of *Micropterus salmoides* Lacépède and *Esox lucius* Linnaeus in lake Trasimeno (Umbria, Italia) and their diet overlap. *Bulletin Francais de la Peche Pisciculture* 365/366:537-547.
- LORENZONI MMA, JM Dorr, R Erra, G Giovinazzo, M Mearelli y S Selvi. 2002. Growth and reproduction of largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lacépède, 1802) in lake Trasimeno (Umbria, Italy). *Fisheries Research* 56: 89-95.
- MARTEINSDOTTIR G y K Thorarinsson. 1998. Improving the stock-recruitment relationship in Icelandic cod (*Gadus morhua* L.) by including age diversity of spawners. *Canadian Journal Fishery Aquatic Science* 55: 1372-1377.
- MARINELLI A, M Scalice y G Gilbertini. 2007. Diet and reproduction of largemouth bass in a recently introduced population, lake Braciano (Central Italy). *Bulletin Francais de la Pêche Pisciculture* 385: 53-68.
- MEDINA M, C Pacheco y R Ruiz. 1994. Aspectos biológicos y de crecimiento de la lobina negra (*Micropterus salmoides*) Lacépède, en la presa El Salto, Elota, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. 62p.
- MOYLE PB. 1976. *Inland fishes of California*. University of California Press, Berkeley. 405p.
- NICOLA G, A Almodóvar y B Elvira. 1996. The diet of introduced largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in the natural park of the Ruidera Lakes, Central Spain. *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 43(2): 179-184.
- PAGE I y B Burr. 1991. *A field guide to freshwater fishes*. Boston, Mass, Houghton Mifflin. 432p.
- OSUNA CAL. 2004. Comportamiento reproductivo de lobina negra (*Micropterus salmoides* Lacépède, 1802) en la presa Aurelio Benassini Vizcaíno "El Salto", Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. 45p.
- PÉREZ QMR. 2000. Determinación de la edad y crecimiento de *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802) en la Presa El Salto, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, México. 55p.
- RICKER WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Fisheries Research Board Canadian Bulletin* 191: 1-332.
- ROBINS HW y HWC Grimmon. 1974. The black bass in America and overseas. Publications Division Biomanagement and Research Enterprise, Ontario, Canada. 195p.
- RODRÍGUEZ GM. 1992. *Técnicas de evaluación cuantitativa de la maduración gonádica en peces*. A.G.T. México. 79p.
- RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ V, LA Rodríguez-Ruiz y R Sánchez-Carmona. 2009. Largemouth bass, *Micropterus salmoides*, growth and reproduction in Primera de Palos' lake (Huelva, Spain). *Folia Zoológica* 58: 436-446.
- ROQUE-VILLANUEVA I. 1992. Estudio biológico pesquero de la lobina negra (*Micropterus salmoides*), en la presa Vicente Guerrero (Las adjuntas), Tamaulipas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 52p.
- ROSSENBLUM MJ, Y Pudney e I Callard. 1987. Gonadal morphology enzyme histochemistry and plasma steroid level during annual reproductive cycle of male and female brown bullhead catfish, *Ictalurus nebulosus* Lesueur. *Journal Fishery Biology* 31: 325-341.
- RZEDOWZKY J. 1984. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México. 431p.
- SABORIDO RF. 2005. *Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en poblaciones de peces marinos*. Instituto de Investigaciones Marinas, Universidad de Vigo, España. 155p.
- SAGARPA. 2009. Anuario estadístico de pesca y acuicultura. CONAPESCA. México.

- SCOTT WB y EJ Crossman. 1973. Freshwater fishes of Canada. *Bulletin Fishery Research Board Canada* 184. 966p.
- SCHULZ UH y ME Leal. 2005. Growth and mortality of black bass, *Micropterus salmoides* (Pisces, Centrarchidae, Lacépède, 1802) in a reservoir in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 65: 363-369.
- SPARRE P y S Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual. *FAO Documento Técnico de Pesca* 306.1 Rev. 2: 420p.
- TRIPPEL EA, OS Kjesbu y P Solemdal. 1997. Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. *En: RC Chambers y EA Trippel (eds.). Early life history and recruitment in fish populations.* Chapman & Hall, Fish and Fisheries Series 21. London, UK, pp: 63-102.
- VALDEZ GA. 1974. Biología pesquera de *Micropterus salmoides* (Lacépède), en la presa Marte R. Gómez, Tamaulipas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 60p.
- ZAR JH. 1984. *Biostatistical analysis.* Prentice Hall International, New Jersey. 718p.

Recibido: 4 de abril de 2011.

Aceptado: 10 de enero de 2012.