

Reproducción y crecimiento de la mojarra tilapia (*Oreochromis aureus*) en la presa Benito Juárez, Oaxaca, México, en 1993

Sebastián Ramos-Cruz

Centro Regional de Investigación Pesquera de Salina Cruz. Apdo. Postal #274, CP 70600 Salina Cruz, Oax., México.

RAMOS-CRUZ, S. 1995. Reproducción y crecimiento de la mojarra tilapia (*Oreochromis aureus*) en la presa Benito Juárez, Oaxaca, México, en 1993. *INP-SEMARNAP. México. Ciencia Pesquera No. 11. (Nueva Época)*.

Se presentan resultados sobre reproducción y crecimiento de la mojarra tilapia *Oreochromis aureus* en la presa Benito Juárez, Oaxaca. La información analizada está basada en los registros biológicos de 979 organismos obtenidos de la captura comercial de diciembre de 1992 a noviembre de 1993. Se encontró que los machos formaban el 72.2% de la población. Los peces alcanzan la primera madurez sexual a los 235 mm de longitud total. Se recomienda regular las mallas de las redes a 10 cm de luz. En todos los meses se observó desove, pero se detectaron tres periodos de mayor intensidad: febrero a marzo, junio y julio, y octubre. Se propone una veda de febrero a marzo para proteger el proceso de reproducción. Las ecuaciones generales de la relación entre la longitud y el peso tanto en sexos independientes como en la población en general fueron:

Machos:	$Wt=0.00028(Lt)^{2.5017}$	$r = 0.90$	$N = 307$
Hembras:	$Wt=0.00003(Lt)^{2.9526}$	$r = 0.97$	$N = 118$
Ambos sexos:	$Wt=0.00007(Lt)^{2.7733}$	$r = 0.95$	$N = 824$

Las constantes del modelo de crecimiento de von Bertalanffy son: $L_{\infty} = 296$ mm; $K = -0.218$; $t_0 = -0.904$ y $W_{\infty} = 500$ g.

Reproduction and growth of *Oreochromis aureus* in the Benito Juárez dam, in Oaxaca, Mexico, are shown in this paper. The biological analysis was based upon 979 tilapias taken from the commercial catches from december 1992 to november 1993. Males were 72.2% of total population. The first sexual maturity is reached at 235 mm of total length. It is necessary to establish the minimum mesh size of the gillnets in 10 cm. This species have a continuous reproductive process with three periods of maximum activity; february to march, june-july and october. A close season in february-march is proposed. The equations of length-weight relationship are the following:

Males:	$Wt=0.00028(Lt)^{2.5017}$	$r = 0.90$	$N = 307$
Females:	$Wt=0.00003(Lt)^{2.9526}$	$r = 0.97$	$N = 118$
Both sexes	$Wt=0.00007(Lt)^{2.7733}$	$r = 0.95$	$N = 824$

The constants of the von Bertalanffy's growth equation are: $L_{\infty} = 296$ mm; $K = -0.218$; $t_0 = -0.904$, and $W_{\infty} = 500$ g.

Introducción

La presa Benito Juárez, Oax., regionalmente conocida como "Jalapa del Marquez", además de apoyar la producción intensiva de granos y semillas mediante el sistema de riego, se aprovecha para la producción acuícola. Del conjunto de especies que se capturan en este embalse, la tilapia *Oreochromis aureus* representa más del 90%. Otras son: mojarra tilapia, *O. niloticus* y *O. mossambicus*; mojarra lora, *Cichlasoma guttatum*; mojarra criolla, *Cichla soma trimaculatum*; tenhuayaca, *Petenia splendida*; sardina, *Astyanax fasciatus*; tripón, *Poecilia spp*; y bagres, *Ictalurus punctatus* y *Rhamdia guatemalensis*.

Los primeros especímenes introducidos en el embalse a finales de la década de 1960 fueron de *Oreochromis aureus*.

Después, especies como *O. mossambicus* y *O. niloticus* han aparecido en las capturas, lo que indica una inadecuada selección de especies durante las siembras.

La pesca comercial se inició a mediados de 1972. Ese año la captura fue de 102.1 t y desde entonces ascendió hasta 397.7 t en 1976. Luego, descendió en 1980 hasta 62.8 t y registró una ligera recuperación en 1981 con 113.3 t. A partir de este año se dejaron de registrar las capturas debido a que la única cooperativa pesquera del lugar se desintegró.

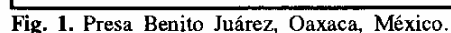
La pesca se realiza con redes agalleras de hilo nylon monofilamento de 0.20 a 0.35 mm. Los pescadores de este embalse informan que al iniciarse las actividades pesqueras se utilizaban mallas de 12 a 14 cm, con las que llegaron a capturar peces de hasta 40 cm de longitud y peso aproximado a los dos kilogramos. Sin embargo, a partir de

Este estudio aporta por primera vez información acerca de la época de desove, crecimiento, estructura y otros aspectos de la población de *O. aureus* en la presa Benito Juárez, útil para diseñar y proponer medidas de administración adecuadas a su pesquería.

Las investigaciones realizadas en este embalse son escasas. En 1976, personal del INP efectuó un análisis físico-químico del agua cuyos resultados indicaron que estaban libres de contaminación. En 1989 personal del CRIP Salina Cruz recomendó una malla mínima legal en redes agalleras de 11 cm.

Área de estudio

La presa Benito Juárez se localiza en el municipio de Santa María Jalapa del Marquez, Oaxaca, y a ella se llega por la carretera panamericana Cristobal Colón, tramo Oaxaca-Tehuantepec. Por el kilómetro 765 hay una desviación que forma el camino de acceso a la boquilla o cortina cuya longitud es de cinco kilómetros y termina en la margen derecha del río Tehuantepec (Fig. 1).



La precipitación en el área de influencia del embalse oscila entre 276 y 1,248 mm con una media de 787 mm. La evaporación fluctúa entre 2,447 y 2,892 mm, con una media de 2,669 mm. La temperatura ambiente fluctúa entre 11.5 y 42°C, con media de 27.5°C. Mayo es el mes más cálido y diciembre el más frío.

De diciembre de 1992 a noviembre de 1993 se registraron los datos morfométricos de 979 individuos de la captura comercial.

La información recopilada fue: sexo, madurez gonádica; longitud total y patrón en milímetros, medidas con un ictiómetro de metal de 50 cm y escala mínima un milímetro; peso total y eviscerado en gramos, registrado con una báscula de reloj con capacidad de un kilogramo y resolución de dos gramos, con apoyo de la escala modificada de Holden y Raitt (1975) que se muestra a continuación.

Órganos sexuales muy pequeños, cerca de la columna vertebral, transparentes, incoloros o grises. Ovocitos no visibles a simple vista.

Testículos y ovarios translúcidos u opacos con capilaridad sanguínea, ocupando cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Ovocitos visibles como materia granulosa.

Testículos blanco-rojizos sin líquido seminal al presionar, ovarios rojo-naranja, ocupando más de la tercera parte de la cavidad abdominal. Ovocitos opacos claramente visibles.

Órganos sexuales flácidos con restos de ovocitos o esperma, algunos ovocitos en estado de reabsorción.

La talla media de primera madurez se estimó con base en organismos en fase IV de desarrollo. Se graficaron sus frecuencias acumuladas y obtuvo de ellas la mediana (nivel del 50%), que indica la talla media de primera reproducción.

La relación longitud-peso se estimó en sexos separados y en la población en general.

Los parámetros de crecimiento L_{∞} y K se estimaron de la siguiente manera:

- 1) Los datos de frecuencia de longitud se analizaron secuencialmente y se separaron sus componentes modales por el método de Bhattacharya incluido en el paquete FISAT de FAO/ICLARM;
- 2) Las longitudes medias de cada componente se presentaron gráficamente para observar la progresión de modas que representarían los incrementos con respecto al tiempo;
- 3) Los incrementos observados se graficaron y ajustaron en función de L/t , de acuerdo con Gulland y Holt (1959), citados por Sparre y Venema (1991); y
- 4) Los valores de k y t_0 fueron estimados con base en la regresión propuesta por Gulland (1969), cuya forma general es:

$$\text{Log}(L_{\infty} - L_t/L_{\infty}) \text{ vs } t$$

Resultados

Las tallas fluctuaron entre 106 y 398 mm de longitud total, y el peso entero varió de 48 a 1450 g (Tabla 1).

Tabla 1. Datos morfométricos de *Oreochromis aureus* en la presa Benito Juárez, Oax. (Dic. 1992 a Nov. 1993).

Mes	Nº ind	Intervalo (mm)	Prom (mm)	Intervalo (g)	Prom (g)
Dic	50	129-262	187.3	80-325	139.1
Ene	19	171-320	219.7	110-620	240.8
Feb	126	190-356	231.3	140-845	254.7
Feb	193	187-398	245.8	48-1450	335.9
Mar	94	189-259	221.8	180-270	232.6
Abr	43	189-255	219.5	145-345	216.6
May	98	180-265	214.6	140-390	235.6
Jun	103	197-258	225.0	165-375	252.7
Jul	57	162-357	199.6	75-735	155.6
Ago	40	183-265	210.8	135-405	190.7
Sep	44	106-243	206.5	115-225	162.6
Oct	49	190-240	221.9	140-285	206.6

La Figura 2 muestra los histogramas de las frecuencias de longitud de diciembre de 1992 a noviembre de 1993.

Composición sexual

Del total de organismos muestreados, el 72.2% correspondió a machos y el 27.8% a hembras, lo que permite estimar una proporción sexual anual de 2.6 machos por cada hembra.

En la Tabla 2 se aprecia que el porcentaje de machos aumenta a partir de mayo hasta constituir en noviembre prácticamente la captura total.

Composición por longitud.

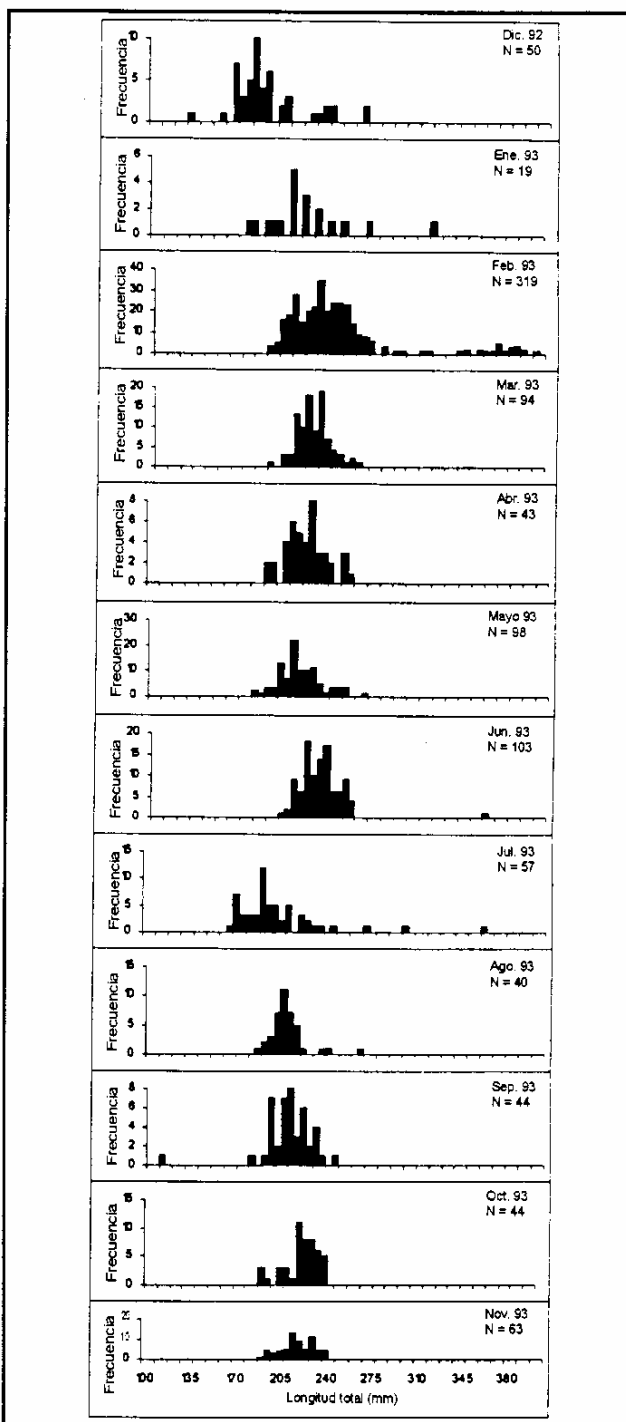


Fig. 2. Histogramas de frecuencias de tallas de la tilapia *Oreochromis aureus*.

Tabla 2. Composición sexual de la tilapia *Oreochromis aureus* en la presa Benito Juárez, Oax. (Dic. 1992 a Nov. 1993).

Mes	H%	M%	H/M%
Dic	52.0	48.0	1:1
Ene	47.4	52.6	1:1
Feb	66.7	33.3	2:1
Feb	48.4	51.6	1:1
Mar	42.9	57.1	1:1
Abr	25.0	75.0	1:1
May	23.5	76.5	1:3
Jun	25.0	75.0	1:3
Jul	52.6	47.4	1:1
Ago	7.39	2.7	1:12.7
Sep	13.6	86.4	1:6.3
Oct	9.1	90.9	1:10
Nov	3.2	96.8	1:30.5

Es posible que esta diferencia se deba a que, una vez terminada la fertilización de los huevos, los machos emigran de las áreas de desove hacia las de alimentación, localizadas en las partes someras del embalse, en donde son capturados, mientras que las hembras se vuelven menos vulnerables porque permanecen en las partes más profundas del embalse incubando y protegiendo a su descendencia. Rodríguez (1989, *op cit.*) señala que los machos son más grandes y pesados que las hembras, mostrando diferencias del 6.6% y 21.2%, respectivamente. En esta investigación estas diferencias no fueron significativas y por eso no se consideran factores a los que se pueda atribuir este comportamiento. Sin embargo, el hecho de que durante algún tiempo las capturas se compongan por un mayor número de machos puede resultar favorable a la pesquería, ya que ésta actúa como mecanismo regulador de la proporción sexual, al extraer los excedentes de alguno de los dos sexos, en este caso de machos. De manera que cuando se presenta el período de reproducción la proporción sexual se normaliza 1:1, e incluso el número de hembras llega a sobrepasar al de machos, como ocurrió en la primera mitad de febrero. Esto concuerda en general con los resultados obtenidos, excepto en octubre.

Por otro lado, aun cuando la proporción sexual anual (2.6M:1H) es distinta a la esperada (1:1), puede considerarse normal. Al respecto, estudios realizados en la presa Miguel Alemán (Temazcal, Oax.), revelaron una proporción de dos machos por cada hembra (Biotecs, 1990). Esta misma fuente cita a Fryer (1972), quien señala que en lagos africanos es común que en las poblaciones de cíclidos sea mayor el número de machos, los cuales generalmente presentan una tasa de crecimiento mayor que las hembras, sin que la pesquería observe riesgo alguno.

Reproducción

En cuanto al desarrollo gonádico de *O. aureus*, el 15.3% de la población se encontró en etapa de inmadurez sexual

(Fase I), el 18.4% en etapa de desarrollo gonádico (Fase II), el 23.1% con órganos desarrollados (Fase III), el 23.5% en etapa reproductiva (Fase IV) y el 19.8% en Fase V (posdesove). Considerando que la fase III representa una condición ligeramente anterior a la etapa de plena madurez sexual, se puede concluir que el 46.6% de la población se detectó en pleno proceso de maduración y reproducción. La *Tabla 3* muestra la dinámica de maduración de esta especie.

Tabla 3. Madurez gonádica de *O. aureus* en la presa Benito Juárez, Oax., de diciembre de 1992 a noviembre de 1993.

Mes	Fases Gonádicas				
	I	II	III	IV	V
DIC	12.5	37.5	25.0	4.2	20.8
ENE	31.6	15.8	36.8	15.8	13.2
FEB	5.6	38.9	33.3	16.7	5.6
FEB	6.1	12.1	30.3	42.4	9.1
MAR	15.6	38.1	14.3	42.9	4.8
ABR	25.0	10.0	40.0	15.0	10.0
MAY	11.8	29.4	47.1	5.9	5.9
JUN	20.8	16.7	25.0	25.0	12.5
JUL	15.8	19.3	14.0	22.8	28.1
AGO	36.6	39.0	17.0	4.9	2.4
SEP	29.5	9.1	29.5	26.3	31.8
OCT	6.8	6.8	15.9	47.7	22.7
NOV	1.6	3.2	14.3	38.1	42.8

Según Morales (1991, *op. cit.*), las tilapias pueden presentar una frecuencia de hasta 10 desoves al año, sin especificar si esto sucede sólo en cautiverio o de manera natural, mientras que Bardach *et al.* (1972) señalan que, una vez alcanzada la madurez sexual, las tilapias pueden reproducirse cada 3 a 6 semanas.

Analizando la evolución de la fase IV, la cual involucra a individuos con sus órganos sexuales maduros, se tiene que a partir de enero el porcentaje de esta fase aumenta gradualmente desde 4.2% hasta la segunda mitad de febrero y marzo, en donde prácticamente se estabiliza con magnitudes similares (42.4 y 42.9%), para luego decrecer de manera continua hasta abril. Sin embargo, entre junio y julio hay un nuevo desove que, a juzgar por su duración, se trata de una fracción mínima de la población. De septiembre a noviembre la población muestra un nuevo pulso de maduración y reproducción cuya mayor intensidad ocurre en octubre (Fig. 3), lo que indica que en el área de estudio la especie presenta una secuencia continua de maduración y reproducción, enmarcada en tres períodos definidos, de los cuales el más importante es el que sucede de enero a abril.

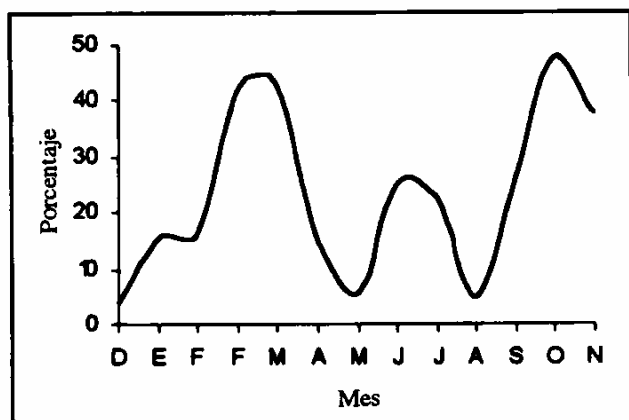


Fig. 3. Evolución de la fase IV de maduración de *Oreochromis aureus* en la presa Benito Juárez, Oax. (Dic. 1992 a Nov. 1993).

Con base en estos resultados, se considera conveniente suspender la captura en el embalse de febrero a marzo para proteger la fase de mayor actividad reproductora de la especie.

Madurez sexual

Morales (1991, *op. cit.*) señala que las tilapias alcanzan su madurez sexual a la edad de 2 a 3 meses con talla de 8 a 16 cm. En este estudio el intervalo de tallas fue de 166 a 388 mm, lo que indica que en el área de estudio la especie puede presentar sus órganos sexuales plenamente desarrollados a los 166 mm.

El análisis de las capturas mostró que el 53.2% de los organismos capturados presentan tallas inferiores a los 220 mm, lo que revela que la pesquería está gravitando sobre la parte juvenil de la población y que sin duda es una de las causas de la sobreexplotación actual. Esta dinámica de explotación impide que el embalse llegue a ser autosuficiente desde el punto de vista de la producción pesquera, ya que al extraer la parte de la población que está por reclutarse a la actividad reproductora el éxito de las capturas dependerá de los programas de repoblación.

Con el objeto de conocer la calidad de las capturas en relación con los artes de pesca utilizados, durante 1992 se realizaron capturas puntuales de esta especie en el área de estudio, usando redes agalleras con mallas de 7, 8, 9, 10 y 11 cm. Al estimar las tallas promedio de las capturas correspondientes a cada malla se obtuvieron los siguientes resultados:

Malla (cm)	7	8	9	10	11
Lt (mm)	194	199	209	227	267

Por otro lado, al graficar las frecuencias acumuladas de los individuos en fase IV contra las tallas respectivas, la mediana correspondió a 200 mm. Al comparar esta talla, con-

siderada como de primera madurez, con las anteriores, se tiene que las mallas de 9 cm y menores resultan inadecuadas para la captura de esta especie. Por tanto, con base en lo anterior se sugiere la malla de 10 cm como la más adecuada para usar en este embalse, ya que los organismos que se capturen habrán contribuido ampliamente con su función reproductora y en el aspecto comercial tendrán una mayor demanda.

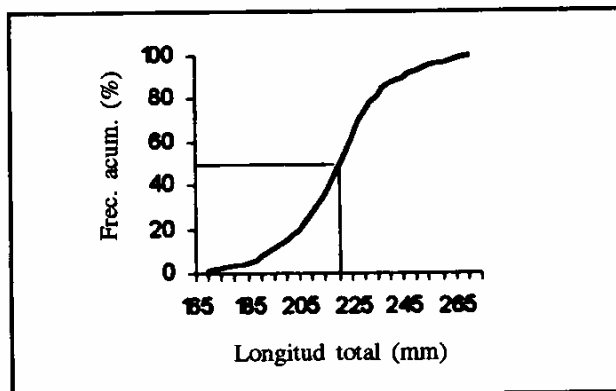


Fig. 4. Talla de primera madurez de la tilapia *O. aureus* en la presa Benito Juárez, Oax.

Relación Longitud-Peso y Factor de condición

Para la población en general, la relación se estableció con base en 831 pares de datos, donde la talla mínima fue de 106 y la máxima de 398 mm, mientras que el peso varió de 75 a 1,450 g. La ecuación resultante fue (Fig. 5a):

$$W_t = 5.1 \times 10^{-5} (L_t)^{2.829} ; r = 0.96$$

Las tallas de las hembras variaron de 161 a 385 mm y el peso entre 75 y 1,100 g. Se analizó un total de 121 pares de datos. La ecuación resultante es la siguiente (Fig. 5b):

$$W_t = 2.5 \times 10^{-5} (L_t)^{2.953} ; r = 0.97$$

Finalmente, en los machos la longitud varió entre 106 y 388 mm, mientras que el peso fluctuó entre 85 y 1,100 g. El número de pares de datos analizados fue de 307 y la ecuación resultante es de la forma (Fig. 5c):

$$W_t = 6 \times 10^{-4} (L_t)^{2.7914} ; r = 0.94$$

Generalmente, la ecuación $W = aL^b$ expresa la relación entre la longitud y el peso. Sin embargo, tanto a como b tienen un significado biológico. El parámetro a es el factor de condición o grado de robustez individual y b es un coeficiente de crecimiento relativo en concordancia con la longitud. En este estudio ambas constantes se utilizaron para validar los períodos de máxima actividad reproductora de la especie.

En la Figura 6 se observa que entre a y b existe una relación inversa, o sea, que a un aumento de a corresponde un decremento de b y viceversa.

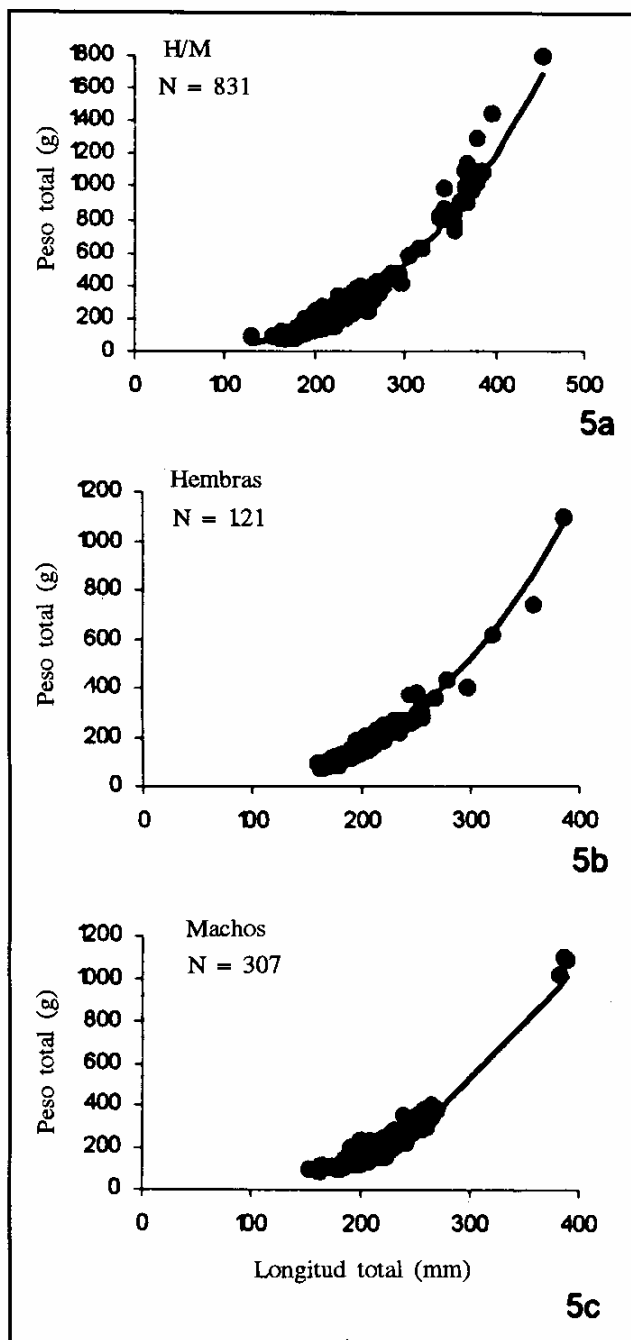


Fig. 5. Relación longitud-peso en la tilapia *O. aureus*.

Con base en lo anterior se tiene que de diciembre a marzo el factor de condición a tiende a aumentar, con una ligera variación en enero, mientras que el factor de alometría b presenta una tendencia proporcionalmente inversa. Esto se explica por el hecho de que a partir del momento en que el desarrollo de los órganos sexuales se inicia, los individuos destinan un mayor gasto energético a la generación de los productos sexuales, disminuyendo la elaboración de material

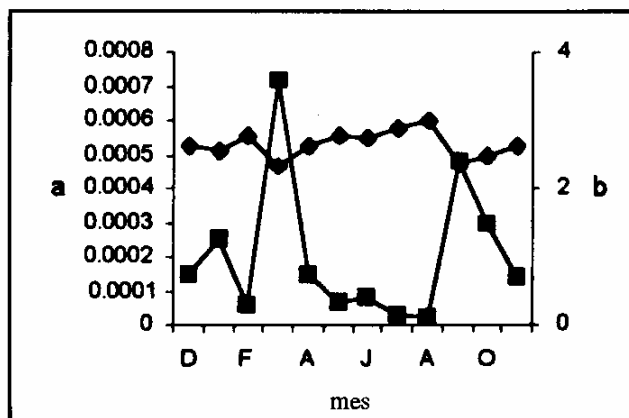


Fig. 6.- Factor de condición en la tilapia *O. aureus*.

nuevo para el crecimiento en longitud. De acuerdo con esto se concluye que los períodos de maduración y reproducción de *O. aureus* pueden ser detectados adecuadamente por medio de las variaciones de los parámetros a y b de la ecuación $W = aL^b$.

Crecimiento

El análisis de progresión modal basado en los histogramas de frecuencias reveló la presencia de tres cohortes. Las tallas medias de los componentes de cada cohorte que sirvieron de base para el cálculo de las constantes de crecimiento son las siguientes:

Lt C-I	Lt C-II	Lt C-III
193.0	201.5	200.0
215.5	218.5	222.0
234.5	234.0	234.0
247.0	246.0	—

Estos datos se combinaron en un solo gráfico de Gulland y Holt, de cuyo ajuste se obtuvieron los siguientes resultados (Fig. 7):

$$Y = 45.2383 - 0.1526X, \quad r = -0.9785$$

$$L_{\infty} = -a/b = 296; \quad K = -0.218 \text{ meses y}$$

$$t_0 = -0.9036$$

La ecuación que describe el crecimiento de *O. aureus* es la siguiente (Fig. 9):

$$L_t = 296(1 - e^{-0.218(t+0.904)})$$

El peso asintótico ($W_{\infty} = 500$ g) se estimó utilizando los parámetros de la relación longitud peso. La ecuación que describe el crecimiento ponderal de la especie es la siguiente (Fig. 8):

$$W_t = 500 (1 - e^{-0.218(t+0.904)})^{2.7733}$$

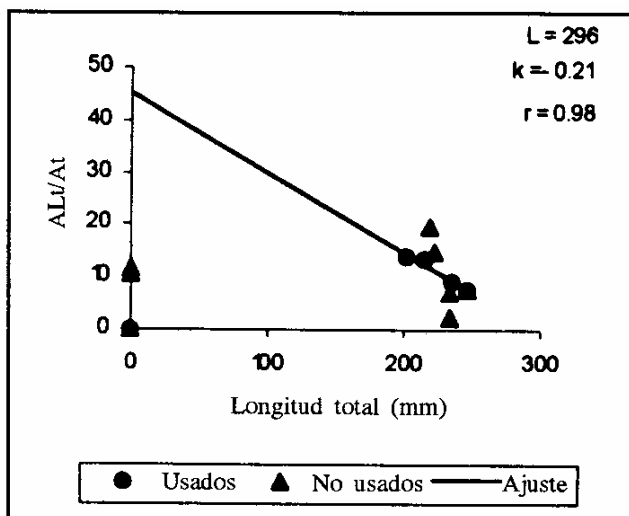


Fig. 7. Gráfico de Gulland y Holt para la estimación de L_{∞} de la tilapia *O. aureus*

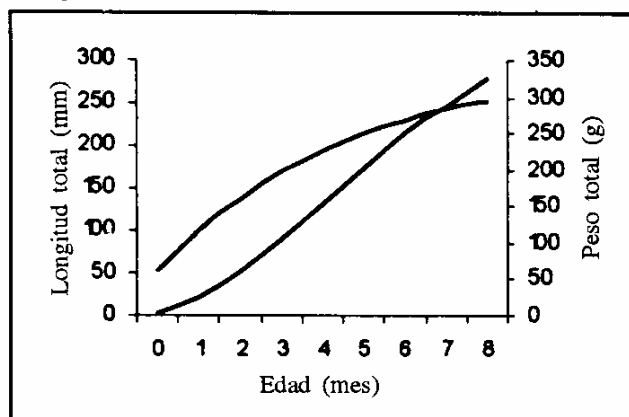


Fig. 8. Curvas de crecimiento en longitud y peso de *O. aureus*.

Usando los parámetros de la ecuación del crecimiento, de von Bertalanffy, se obtuvo la estructura por edades de la población sujeta a explotación, la cual se presenta en la Figura 9. En ella se observa que la pesquería se sustenta básicamente en los grupos de 5 y 6 meses de edad.

Esto implica que, independientemente de la edad (5 o 6 meses) que se considere como de primera captura, los individuos de esas edades están en vías de reclutarse a la población reproductora, y esta situación refuerza la propuesta de aumentar la luz de malla de las redes agalleras que operan en este embalse. El incremento que se propone permitirá que:

- 1) la edad de primera captura cambie a una edad mayor a la de 6 meses, permitiendo que un mayor número de individuos se reclute a la población frezante;
- 2) se capturen solamente organismos que ya dejaron descendencia; y

- 3) se eleve el rendimiento de las capturas en términos de biomasa.

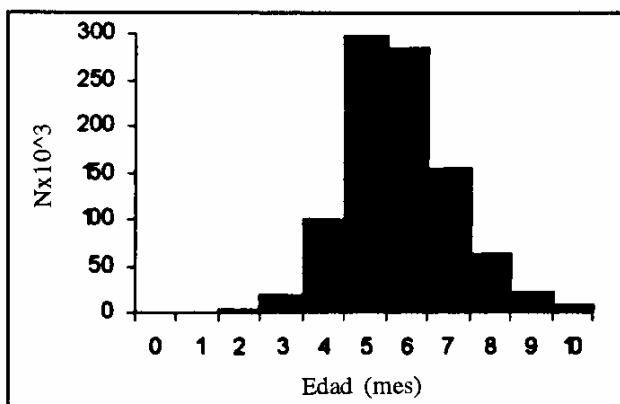


Fig. 9. Estructura por edades de la tilapia *O. aureus* en la presa Benito Juárez, Oax.

Conclusiones

1. Las capturas de mojarra tilapia se componen de individuos con tallas entre 106 y 398 mm (10.6 a 40.0 cm) de longitud total y pesos entre 48 y 1,450 gramos.
2. La población está integrada por un 72.2% de machos y 27.8% de hembras. La proporción sexual es de 2.6 machos por cada hembra (2.6M:1H).
3. Se detectaron tres períodos de reproducción: enero a abril, junio a julio, y septiembre a noviembre.
4. Se estimó en 220 mm de longitud total la talla promedio de primera madurez con una edad probable de 6 meses.
5. Las ecuaciones de la relación longitud-peso determinadas son:

$$\text{Machos; } W_t = 0.00028(L_t)^{2.5017}; \quad r = 0.90$$

$$\text{Hembras; } W_t = 0.00003(L_t)^{2.9526}; \quad r = 0.97$$

$$\text{Ambos; } W_t = 0.00007(L_t)^{2.7733}; \quad r = 0.95$$

6. Las constantes de crecimiento en longitud y peso estimadas son:

$$L_{\infty} = 296 \text{ mm; } K = -0.218; \quad t_0 = -0.904 \text{ y}$$

$$W_{\infty} = 500 \text{ g.}$$

Recomendaciones

Estas recomendaciones tienen como objetivo contribuir a la solución de los problemas que afectan a esta pesquería en este lugar.

1. Con la finalidad de proteger la fase de mayor actividad reproductora de la especie, se recomienda suspender su captura en el embalse durante febrero y marzo.

2. Con el objeto de que un mayor número de individuos se reclute a la población reproductora, se recomienda establecer una malla mínima legal de 10 cm en las redes agalleras.
3. Debe promoverse la reorganización de los pescadores en sociedades cooperativas, grupos solidarios o unidades de producción pesquera dentro del esquema de ordenación de esta pesquería.
4. De inmediato se debe reorganizar el registro de estadísticas y esfuerzo pesqueros, pues además de que permiten detectar variaciones en las capturas, son la base de cualquier investigación pesquera.
5. Es imperativo diseñar y aplicar programas de concientización sobre el uso adecuado de artes de pesca reglamentarias en este tipo de pesquerías.
6. Los resultados de este estudio son un gran avance en el conocimiento biológico de esta especie en esta localidad, así como de su pesquería, que ayudarán a reordenar esta pesquería. Sin embargo, de acuerdo con su situación actual, las investigaciones se deben continuar y profundizar, sobre todo en los aspectos pesqueros.

Agradecimientos

A los biólogos René Elizondo G., Gilda Velázquez P. y Pedro Sierra R., por su apoyo y sugerencias recibidos durante el desarrollo del trabajo. Al Ing. Filemón Rodríguez C., Jefe del Distrito de Riego N° 019, por la información proporcionada sobre la presa Benito Juárez.

Referencias bibliográficas

- ASCENCIO, B. F. 1989. Evaluación biológico-pesquera del recurso tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner) en la laguna de Amela, Colima, México. *Instituto Nal. de la Pesca*. Centro Reg. de Invest. Pesq., Manzanillo, Col.; 29 pp.
- BARDACH, J. E., H. Ryther, J. and O. McLARNEY, W. 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley-Interscience Eds. 868 p.
- BIOTECOS, S. XX1. 1990. Determinación del potencial acuícola de los embalses epicontinentales mayores de 10,000 hectáreas y nivel de aprovechamiento. Presa Miguel Alemán "Temazcal". *Informe Final. Pesca*. 71 p.
- GULLAND, J. A. 1969. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. *FAO Manuals in Fisheries Science* N° 4. 154 p.
- HOLDEN, M. J. y D. F. S. Raitt (Eds). 1975. Manual de ciencia pesquera. Parte 2- Métodos para investigar los recursos y su aplicación. *Doc. Téc. FAO Pesca*, (115) Rev. 1:211 p.
- MORALES D. A. 1991. La tilapia en México. Biología, Cultivo y Pesquerías. *AGT Editores*. 190 p.
- RODRÍGUEZ A. P. 1989. Evaluación de las pesquerías de tilapia, carpa, bagre y charal en el Lago de Chapala, Jalisco-Michoacán, en el período de julio de 1987 a julio de 1988. *Tesis. Universidad Autón. México*. 130 p.
- ROJAS, H. A. 1991. Análisis biológico-pesquero de la tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner) en la laguna costera de Tres Palos, Guerrero, México. Esc. Sup. de Ecol. Marina. Univ. Autón. de Guerrero, Gro.; 479-489. *VII Congreso Nacional de Oceanografía. Secretaría de Pesca. Instituto Nal. de la Pesca. Tomo Y*.
- SARH. 1964. Presa "Presidente Benito Juárez". *Memorias*. 123 p.
- SARH. 1988. Informe anual de resultados. *Distrito de Desarrollo Rural No. 106 Istmo. Deleg. Oaxaca*. 109 p.
- SPARRE, P. and Venema, S. C. 1991. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper*. N° 306.2, Rev. 2. Rome, FAO. 94 p.