

**Relaciones talla – peso en la mojarra  
*Oreochromis aureus***

José Trinidad Ulloa Ibarra<sup>1,2,3</sup>, José José Francisco Belmont Hidalgo<sup>2</sup>, Aurelio Benítez Valle<sup>4</sup>, Gerónimo Rodríguez Chávez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera. Universidad Autónoma de Nayarit

<sup>2</sup>Programa Académico de Matemática Educativa. Cuerpo Académico de Matemática Educativa. UAN.

<sup>3</sup>CICATA - IPN

<sup>4</sup>Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera. Cuerpo Académico en Pesca y Acuicultura. Universidad Autónoma de Nayarit.

**RESUMEN**

Los aspectos biométricos en los organismos acuáticos han cobrado una gran importancia en el desarrollo de los métodos en Biología Pesquera, de modo que las relaciones talla-peso son primordiales, particularmente para inferir las distribuciones de frecuencias en las capturas totales a partir de muestras, o para estimar la biomasa a partir de evaluaciones de las longitudes. Es conveniente además conocer a qué edad la especie alcanza la longitud pescable y se recluta a la pesquería, ello es útil en la regulación pesquera. La edad y el crecimiento en los peces están estrechamente relacionados. Presentamos el estudio de estas relaciones para Tilapia (*Oreochromis aureus*) en el embalse de la presa "El Salto" durante un periodo de un año.

**Palabras clave:** alometría, crecimiento, modelos, tilapia

**Abstract**

The biometric aspects on aquatic organisms have assumed importance in the development of methods in fisheries biology, so the length-weight relationships are paramount, particularly to infer the frequency distribution in the total catch from samples, or to estimate biomass from length assessments. It should also know how old the species reaches the fishable length and is recruited to the fishery, it is useful in regulating fisheries. The age and growth in fish are closely related. Introducing the study of these relationships for Tilapia (*Oreochromis aureus*) in the reservoir of the dam "El Salto" for a period of one year.

**Keywords:** allometry, growth, models, tilapia

### **Introducción:**

La tilapia es un pez de cuerpo alto y comprimido lateralmente. Boca protráctil, por lo general ancha a menudo bordeada por labios hinchados. Las mandíbulas presentan dientes cónicos. Como característica típica a nivel familia tiene la línea lateral interrumpida, la parte anterior termina por lo regular como al final de la dorsal y se inicia de nuevo dos o tres filas de escamas más abajo, con aletas dorsales largas. Presentan en todo el cuerpo un color azul verde metálico, en particular en la cabeza. El vientre es claro. Aleta dorsal y parte terminal de la aleta caudal de color roja. Longitud patrón máxima observada 350mm. Ocupa el primer lugar dentro de la captura comercial.

Es una especie que se la encuentra a lo largo de la columna de agua; se le captura en toda la altura de las redes agalleras; su dieta indica también hábitos de media agua y de fondo. Se le encuentra en toda la presa; prefiere las zonas someras, en especial durante la época de verano, cuando desova. En invierno disminuye gradualmente su captura.

La mayoría de los embalses han sido repoblados con diferentes especies de peces tales como la mojarra de origen africano *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864), el bagre de canal *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818) y la lobina negra *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802) y, últimamente la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idellus* (Linnaeus, 1758). Cada una de estas especies es objeto de explotación pesquera y, en el caso de la lobina negra, soporta además, la pesca deportiva.

El objetivo de este trabajo fue estimar las relaciones talla - peso en el periodo febrero del 2002 a enero del 2003, como contribución al ordenamiento de su pesquería en la Presa Aurelio Benassini Vizcaino "El Salto"

## ÁREA DE ESTUDIO

La presa Aurelio Benassini Vizcaino conocida regionalmente como “El Salto”, se construyó sobre el cauce del río Elota, aproximadamente a 100 m sobre el nivel medio del mar. Geográficamente se ubica a los 24° 07' de latitud norte y 106° 45' de longitud oeste, en el municipio de Elota, en el Estado de Sinaloa México (Figura 1).

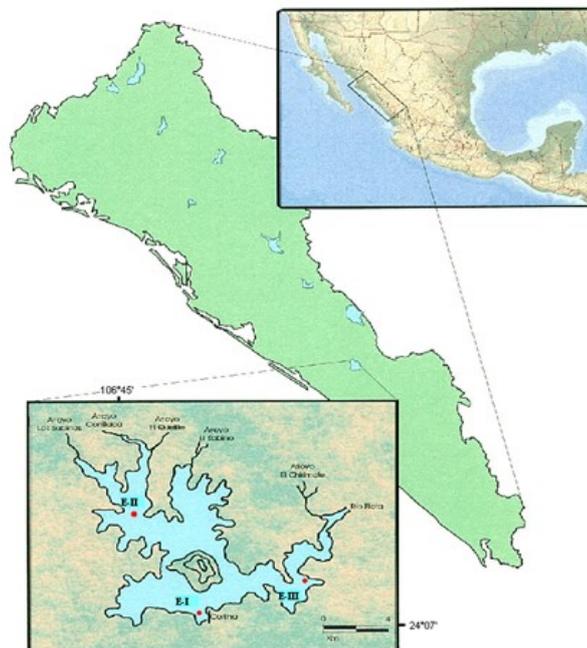


Figura 1. Ubicación del área de estudio

## **Materiales y Métodos:**

Los muestreos hidrológicos se realizaron en tres estaciones las cuales se identificaron de la siguiente manera: cortina (número I), conitaca (número II) y por último el río (número III).

Los factores fisicoquímicos que se midieron fueron:

Temperatura, pH, Conductividad, Transparencia, Iones disueltos como dureza, alcalinidad y calcio.

El material biológico se colectó mensualmente de febrero del 2002 a enero del 2003 mediante redes agalleras de monofilamento de 0.25 mm de grosor, 80 m de longitud con abertura desde 2.0 a 4.5 pulgadas de luz de malla. Las redes agalleras se colocaban al atardecer en diferentes puntos estratégicos de la presa y por la mañana del siguiente día se recogían. Además se utilizaron otras artes de pesca como fue la atarraya.

Una vez que se colectaron los organismos se separaron de acuerdo al tipo de red con que fueron capturados, y una vez en el campamento, se procedía a tomarles las siguientes biometrías:

Longitud total (Lt), longitud patrón (Lp) y altura (Alt.), con un ictiómetro convencional expresadas todas en cm; el peso total (Pt) y peso eviscerado (Pe) se determinó con una balanza granataria Ohaus de 2600 g de capacidad y 0.1 g de precisión.

Con los datos obtenidos se hicieron las siguientes relaciones biométricas:

- Longitud total-longitud patrón (Lt-Lp)
- Longitud total- altura (Lt-Alt)
- Longitud patrón-altura (Lp-Alt)
- Longitud total-peso total (Lt-Pt)
- Longitud total-peso eviscerado (Lt-Pe)
- Peso total-peso eviscerado (Pt-Pe)

### **Resultados:**

La temperatura del agua en la presa Aurelio Benassini Vizcaino “El Salto”, presentó los valores más bajos en enero y febrero, correspondientes a la estación de invierno, mientras que los más altos fueron en julio, agosto y septiembre,

correspondiente a la estación de verano, observándose una clara tendencia a disminuir con la profundidad.

Las variaciones de temperatura (máxima, mínima y promedio), de las tres estaciones de muestreos se presentaron de la siguiente manera: la estación I la máxima temperatura se presentó en julio con un valor de 32 °C en la capa superficial, la cual disminuye a 26 °C a la profundidad de 10 m; el promedio registrado de la superficie hasta los 10 m fue de 28.8 °C. En enero se registró una temperatura de 23 °C en la superficie y de 21.7 °C a los 10 m, el promedio observado fue de 22.1 °C.

En la estación de muestreo número II la temperatura más alta en la parte superficial se presentó en septiembre con un valor de 32.5°C, en tanto que a los 10 m se registró 27.7° C, el valor promedio de 29.7°C, en tanto que en febrero se registraron las temperaturas más bajas en superficie de 23°C, la cual disminuye a 21.2°C a los 10 m, promediando 21.6°C.

En la estación de muestreo III la temperatura más alta se registraron en agosto ya que se alcanzó 32.8°C en la superficie, una mínima de 27.8°C a los 10 m; con un promedio de 30.3°C. Mientras que las más bajas se registraron en febrero siendo de 23°C en superficie y 21.1°C a los 10 m; y un promedio de 21.7°C.

Oxígeno.

De manera muy generalizada se aprecia durante todo el ciclo anual del muestreo, que la presencia de este importante gas se mantiene dentro de los valores normales desde la superficie hasta los cuatro metros de profundidad.

Potencial hidrógeno (pH).

Los valores de pH a lo largo de todo el muestreo que se realizó en este estudio indican que el valor más alto fue de 9.5 y se presentó en la superficie en las tres estaciones de muestreo. El valor más bajo registrado en la superficie se presentó

en la estación número I (Cortina) con un valor de 6.8; siendo este el valor más bajo observado durante el presente estudio

#### Transparencia

La transparencia depende de la cantidad de material en suspensión y disuelta que se encuentra en el agua, que proceden tanto del material terrígeno que es arrastrado hacia el cuerpo de agua o la presencia de organismos planctónicos.

En la presa la menor transparencia registrada fue para las tres estaciones, en el mes de septiembre con valor de 0.7 m, esto debido a que es periodo de lluvias y el embalse recibe el aporte de los ríos, arroyos y otros escurrimientos; mientras que la mayor transparencia se observó en la estación I y II en los meses de diciembre a marzo, lo cual se debe a que en este mes los aportes de agua del río disminuyen considerablemente

En total se realizaron 11 muestreos de campo que abarcaron de febrero del 2002 a enero del 2003. Se realizaron mediciones biométricas a 599 mojarra de la especie *Oreochromis aureus*. Las tallas y pesos de los organismos se organizaron en histogramas en los cuales se observa que la talla mínima registrada fue de 4.5 cm, en tanto que la talla máxima fue de 42.5 cm, observándose que la mayor parte de la población muestreada fluctúa de los 22.5 a 32.5 cm. El peso mínimo encontrado fue de 50 g el mas alto fue de 1750 g. La mayor parte de la población capturada se presenta entre los 50 a 750 g.

La tabla 1 resume el análisis de los datos biométricos de acuerdo a la luz de malla de la red con la que fueron capturados.

## Relaciones talla – peso en mojarra

---

Tabla 1. Valores de tallas y pesos de *Oreochromis aureus* capturadas por medio de redes agalleras en la presa Aurelio Benassini Vizcaino “El Salto”

LUZ DE MALLA (PULGADAS)	LONGITUD TOTAL (CM)				PESO TOTAL (G)				NUMERO DE ORGANISMOS
	MAX.	MIN.	PROM	D.S.	MAX.	MIN.	PROM	D.S.	
2.0	24.3	20.2	22.7	1.55	260	142	214	44.05	6
2.5	23.0	16.8	19.7	1.81	222	76	132.3	38.74	31
3.0	40.2	16.0	25.9	3.90	1100	84	339.4	152.83	154
3.5	32.0	18.5	29.5	2.37	600	118	327.2	92.42	110
4.0	33.2	18.2	27.6	2.95	720	110	399.5	116.12	127
4.5	35.9	25.2	30.1	2.26	942	268	524.5	115.16	83

### RELACIONES BIOMÉTRICAS

Las relaciones biométricas proporcionan información acerca de la manera de cómo varían entre sí las dimensiones del cuerpo de los organismos, lo que es afectado por el medio ambiente (Chavance *et al.*, 1984).

#### Relación longitud total–peso total

Al relacionar estas variables se ajustan a un modelo de tipo potencial (Figura 2), obteniendo un coeficiente de correlación de 0.9878 y una pendiente o coeficiente de alometría de 3.0082, al aplicar la prueba *t* de Student se comprobó que este valor no es significativamente diferente de 3, (prueba  $t = 0.5961$ ,  $p = 0.2757$ ), lo que demuestra que la especie en las condiciones que le ofrece el embalse presenta un crecimiento de tipo isométrico. Este coeficiente de alometría viene a ser el valor del exponente *b* de la relación longitud – peso, el cual varía entre los valores de 2.5 y 3.5, siendo 3 el más usual. El coeficiente indica el tipo de relación que se establece entre la longitud y el peso del pez, el cual puede ser isométrico (que las partes del pez crecen proporcionalmente) si el valor de  $b = 3$  o muy cercano a éste; o alométrico (que las partes del pez no crecen proporcionalmente) si su valor es diferente de 3.

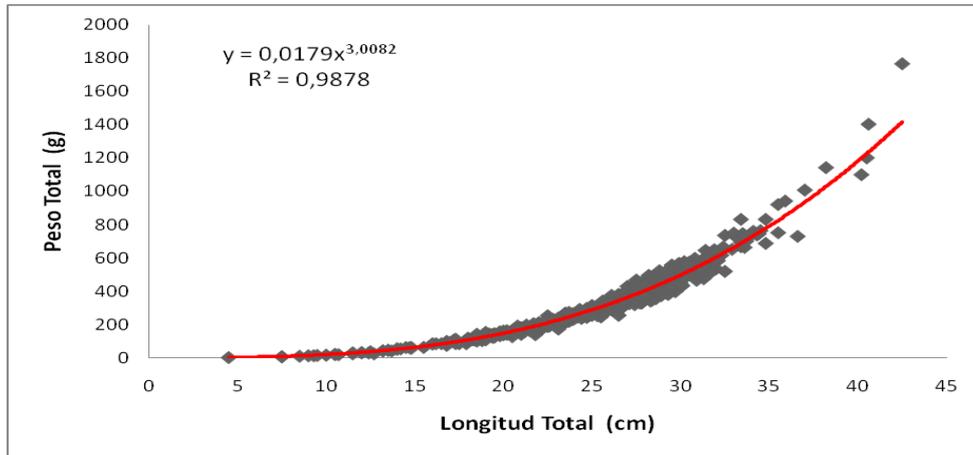


Figura 2. Comportamiento global de la longitud total con respecto al peso total encontrado en *Oreochromis aureus*.

#### Relación longitud total-longitud patrón

Al relacionar las mediciones de la longitud total en contra de la longitud patrón para la totalidad de los organismos muestreados, se encontró una relación de tipo lineal (Figura 3) obteniéndose una correlación de 0.9886 considerada alta, lo cual nos indica la estrecha relación entre estas variables morfométricas.

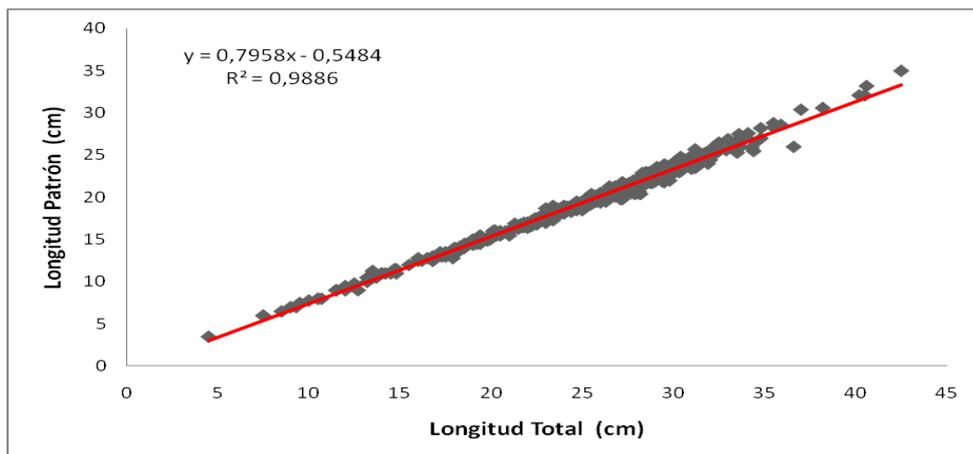


Figura 3. Comportamiento de la longitud total con respecto a la longitud patrón registrada en *Oreochromis aureus*.

### Relación longitud total–peso eviscerado

Relacionando estas dos variables el modelo que mejor se ajusta es el de tipo potencial, ya que se obtiene un coeficiente de alometría  $b = 3.0079$  lo cual nos indica que el tipo de crecimiento es isométrico estadísticamente igual al valor de 3. El coeficiente de correlación 0.988 indica un alto grado de relación entre ambas variables (Figura 4).

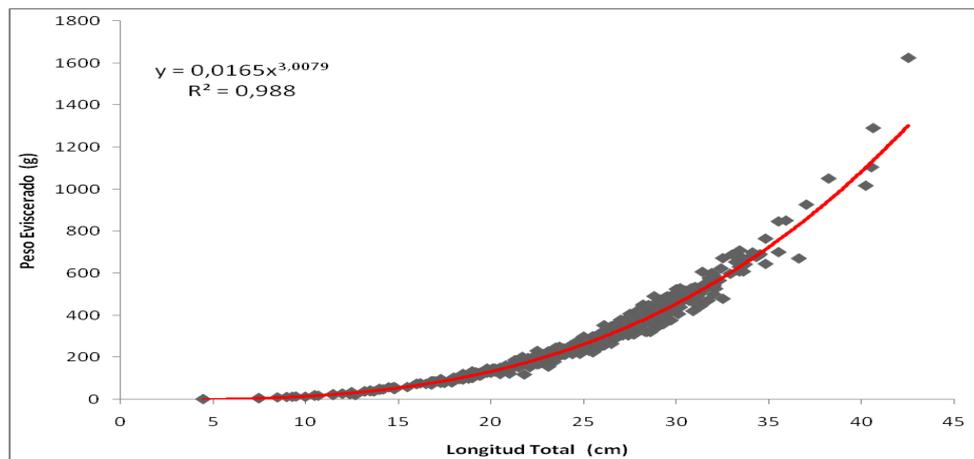


Figura 4. Comportamiento de longitud total con respecto al peso eviscerado registrado en *Oreochromis aureus*.

### Relación longitud total–altura

Al relacionar la longitud total con la altura del cuerpo, se obtuvo una línea recta lo que significa que presenta una relación de tipo lineal (Figura 5); es decir, que las diferentes partes del cuerpo se incrementan de manera proporcional.

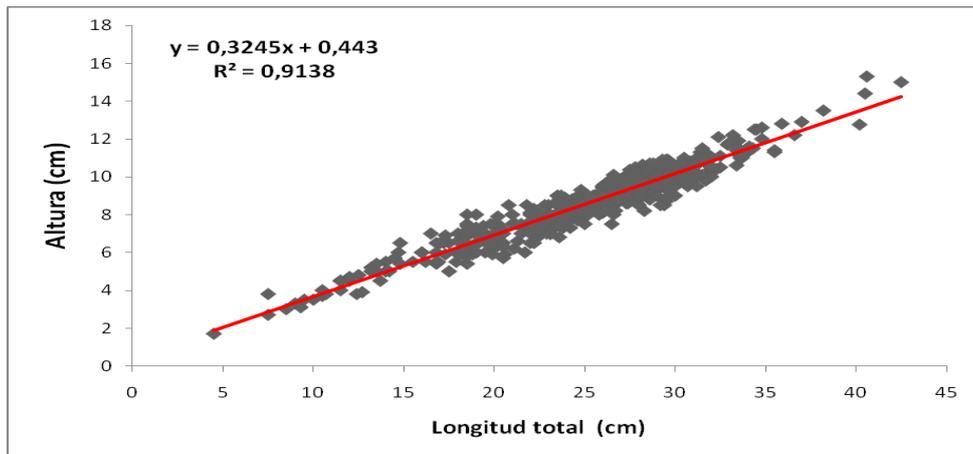


Figura 5. Comportamiento de la longitud total con respecto a la altura en *Oreochromis aureus*.

#### Relación longitud patrón–altura

La ecuación que mejor se ajustó a la relación de las variables morfométricas longitud patrón con la altura del cuerpo fue la de tipo lineal (Figura 6); obteniéndose una correlación de 0.9082, entre estas variables lo que indica que las diferentes partes del cuerpo se incrementan de manera proporcional.

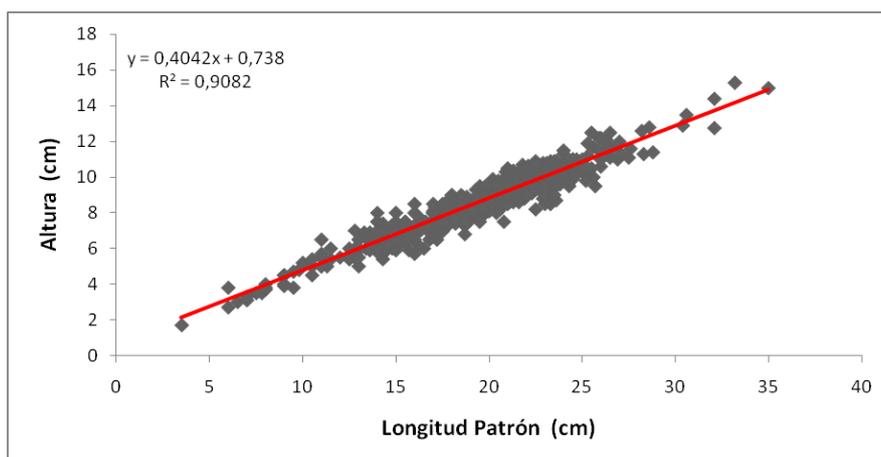


Figura 6. Comportamiento de la longitud patrón con respecto a la altura registrada en *Oreochromis aureus*.

### Relación peso total– peso eviscerado

La relación entre estas variables se explica por una relación de tipo lineal. El factor de correlación obtenido es de 0.9977, lo cual proporciona la poca dispersión que existe entre los puntos (Figura 7

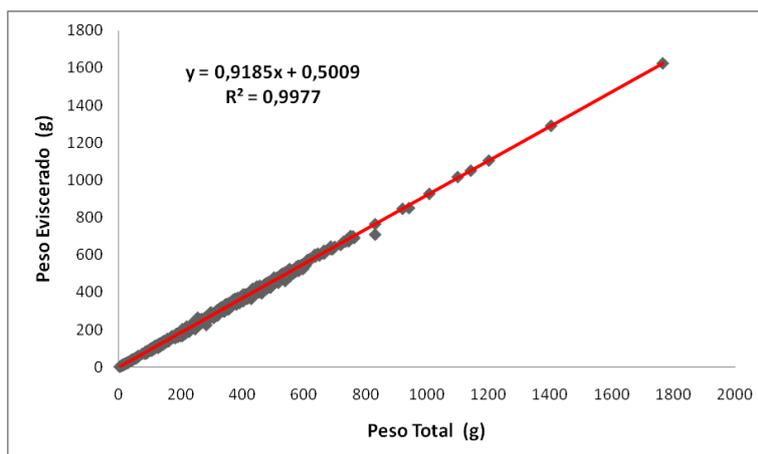


Figura 7. Comportamiento de peso total con respecto al peso eviscerado en *Oreochromis aureus*

### Discusión:

La importancia de las relaciones biométricas radica en que por medio de éstas, se puede constatar si hay o no un crecimiento armónico del cuerpo de los peces, cuando hay un rompimiento del este equilibrio puede deberse a cambios a nivel genético de la especie, del medio ambiente etc.

Las relaciones biométricas tales como longitud total-peso total presentó un coeficiente de correlación de 0.9878, con un valor de  $b = 3.0082$ , y de acuerdo a la  $t$  de Student se infiere que el crecimiento es de tipo isométrico ya que este valor no es significativamente diferente de 3, ( prueba  $t = 0.5961$ ,  $p = 0.2757$ ), además era lo esperado, ya que otros autores como Beltrán *et al.*, (1998,) reportan que

esta misma especie en la presa Gustavo Díaz Ordaz mostró un crecimiento del tipo isométrico ( $b = 3.058$ ). Para la relación biométrica longitud total contra la altura del cuerpo de *Oreochromis aureus*, es muy similar entre ambos sexos, ya que al realizar esta relación por separado se encontró una correlación muy semejante por lo que se decidió manejarlos de manera conjunta encontrándose una correlación de 0.9138 y un valor de  $b = 0.3245$ .

Beltrán *et al.*, (1990) en la presa los Horcones, Sin. encontraron que la altura de las hembras de *O. aureus* es menor que la de los machos lo que señala que en organismos de más de 260 mm resulta fácil separar los sexos en base a la diferencia de la altura corporal.

Las relaciones biométricas tales como longitud total– longitud patrón; longitud total–peso total; peso total–peso eviscerado, fueron de mucha utilidad ya que permitieron obtener por medio de regresión lineal datos que no fueron posible obtener, debido a que en algunos muestreos se obtuvieron organismos ya eviscerados y por medio de estas relaciones se pudieron calcular los pesos totales.

Morales (1991), señala que la temperatura del agua tiene un papel importante en la reproducción, ya que antes de que inicie el desove debe existir una temperatura no menor de 20 grados. En el embalse estudiado la reproducción de esta especie se dio la reproducción masiva en los meses de abril y mayo, cuando la temperatura alcanzó poco más de 27 grados. En el presente trabajo, la reproducción masiva se registro de julio a septiembre cuando la temperatura promedio era de 28 grados, observándose un desfaseamiento en la época en que se observa la reproducción masiva con respecto a lo que reporta Beltrán *et al.*, (2000).

## **Bibliografía**

- Beltrán, A.R., Arroyo B.G y J. Sánchez, 1989. Morfometría, hidrología y rendimiento pesquero potencial de la presa Los Horcones, Sinaloa, México. Tesis de maestría. ICM y L. UNAM.
- Beltrán, A.R., P.J. Sánchez, y G. Arroyo, 1990. Informe final del proyecto "Estudio para comparar las condiciones hidrológicas y biológico-pesqueras (1982-1989) de la presa Los Horcones, Sinaloa, México", SEP-UAS. 80 p.
- Beltrán, A.R., P.J. Sánchez, L.J.P. Ramírez y G. Arroyo, 1998. Comportamiento de la pesquería de mojarra *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864), de la presa Gustavo Díaz Ordaz, Sinaloa, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx., 44:141-153.
- Beltrán, A.R., P.J. Sánchez, y G. Arroyo, 2000. Informe final del Estudio Hidrológico, Biológico y Pesquero de la presa Aurelio Benassini Vizcaino "El Salto" Sinaloa, México. 78 p.
- Chavance, P. Flores, H.D, Yañez-Arancibia, A y Amezcua., L.F. 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de *Bardiellan chysoura*, en la laguna de Términos, Sur del golfo de México. An.Inst. Cienc. Del Mar y Limn. Univ. Nac. Auton. Mer., 21:153-159.
- Morales, D. 1991. La Tilapia en México. Biología, cultivo y pesquería. Dir. Gral. de Pesca. AGT. De. S.A. México, 190 pp.