



Cultivo semi-intensivo de tilapia, *Oreochromis niloticus*, en estanque de concreto en el caserío Palo Blanco (Cascas, La Libertad-Perú)

Semi-intensive culture of tilapia, *Oreochromis niloticus*, in concrete pond in the village of Palo Blanco (Cascas, La Libertad, Peru)

Moisés Díaz Barboza, Roger Alva Calderón, Bilmia Veneros Urbina, Felix Dávila Gil, Luis A. Luján Bulnes, Willy Plasencia Angulo y Francisco Mendoza Álvarez

Laboratorio de Acuicultura, Departamento de Pesquería. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú

RESUMEN

Para el desarrollo del cultivo, se adquirieron 4 millares de alevinos de 0.87 g de peso promedio, aclimatadas y sembradas a una densidad de 160 alevinos/m³ (estanque de pre-cría) por un periodo de 40 días. Después pasaron al estanque de engorde a una densidad de 12 juveniles/m³ hasta finalizar el periodo de cultivo. La alimentación estuvo basada en alimento artificial (Purertilapia) y natural mediante la fertilización con estiércol de ganado vacuno a razón de 1 kg/m³. Durante los 11 meses de cultivo semi-intensivo de *Oreochromis niloticus* se obtuvieron valores de peso de 0.87 a 320.41g y una longitud de 3.13 a 27.36 cm. En cuanto al factor de conversión alimenticia final fue 1.65:1. La tasa de crecimiento fue de 29.05 g/mes. La supervivencia final fue del 70%. Los valores promedio de temperatura del agua oscilaron en un rango de 20.8 a 24.5 °C, el oxígeno disuelto varió de 4,5 a 6 mg/l, y el pH se mantuvo alrededor de 7. Por otro lado cabe mencionar que no se detectaron enfermedades.

Palabras clave: Cultivo semi-intensivo, tilapia, engorde, Purertilapia

ABSTRACT

For the development of the crop, were purchased four thousand fingerlings of average weight 0.87 g, acclimated and seeded at a density of one-hundred-sixty alevinos/m³ (pre-breeding pond) for a period of 40 days. Then they went to the pond for fattening at twelve juvenile/m³ density to the end of culture period. The feeding was based on artificial food (Purertilapia) and natural by fertilizing with manure from cattle at 1 kg/m³. During the 11 months of semi-intensive culture of *Oreochromis niloticus* were obtained weight values from 0.87 to 320.41g and length 3.13 to 27.36 cm. As for the end feed conversion was 1.65:1. The growth rate was of 29.05 g / month. Overall survival was 70%. The average values of the water temperature varied within a range of 20.8 to 24.5 °C, dissolved oxygen ranged from 4.5 to 6 mg / l, and the pH was kept around of 7. Moreover it is noteworthy that no disease is detected.

Keywords: Fertilization, *Oreochromis niloticus*, semi-intensive.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la acuicultura en el mundo ha crecido enormemente, de una producción inferior a 1 millón de toneladas en los inicios de los años 50 a 60 millones de toneladas (excluidas las plantas acuáticas y los productos no alimentarios) en el año 2010 con un valor de producción estimado en 119400 millones de dólares, dominando a los demás sectores de producción de alimentos de origen animal^{1,2}.

En la actualidad el cultivo de tilapia es la mayor fuente de proteína animal y en muchos países del mundo el consumo de éste pez se está incrementando, especialmente en los países en desarrollo e

industrializados y es considerada como una de las especies más cultivadas y más importantes del siglo XXI^{3,4}.

La FAO^{5,6}, en su sistema de información global, afirma que la producción de tilapia creció a nivel mundial en 368 mil toneladas aproximadamente, siendo los mayores productores los países asiáticos con un millón 120 mil toneladas seguidos por África con 200 mil, América del sur con 18 mil y América del Norte con 22 mil. Estos datos contrastados con los del departamento de pesquerías de EEUU indican un altísimo crecimiento en la producción y el consumo en los últimos años.

A nivel nacional, la tilapia, del mismo modo, es una de las especies más importantes para la acuicultura continental, donde su producción alcanzó las 112 TM en el 2003. Y desde marzo de 2002, una iniciativa privada puso en marcha el cultivo intensivo en el reservorio de Poechos en la Región Piura, cuya producción fue destinada a los Estados Unidos y a la Unión Europea⁷.

La tilapia tiene muchos atributos que la hace adecuada para el cultivo, como por ejemplo su rusticidad, alta tolerancia a las condiciones ambientales adversas y a la sobrepoblación, su capacidad para resistir bajos niveles de oxígeno, sobrevivir y crecer a un amplio rango de alimentos naturales y artificiales, convierte el alimento eficientemente, aprovecha bien la productividad natural del estanque, crece relativamente rápido, tiene un alto potencial de producción y es aceptada por un amplio rango de consumidores; por lo que se le encuentra catalogada, dentro del grupo de peces con mayor futuro en cultivos comerciales⁸.

En el Perú, los sistemas de producción de tilapia más utilizados son en estanques y, en menor grado, en jaulas y tanques. Los estanques rústicos son excavados en tierra y poseen estructuras especiales para el llenado y vaciado de agua en forma individual. Tanto la alimentación de agua como el drenaje se efectúan preferentemente por gravedad para minimizar los costos por concepto de energía y simplificar, en la medida de lo posible, la operación del sistema⁹.

En sistemas de monocultivo de tilapia, el estiércol animal aporta nutrientes que estimulan el crecimiento del fitoplancton rico en proteína que consume la tilapia del Nilo por filtración. El contenido de nutrientes del estiércol es variable y las estrategias de fertilización permiten obtener peces con un peso de entre 200 y 250 g en 5 meses. Se requieren alimentos balanceados para producir peces de mayor talla y obtener un mejor precio en el mercado¹⁰.

Se ha comunicado la obtención de un peso promedio de 500g después de 5 a 6 meses de cultivo en estanques para tilapia nilótica variedad chitralada (*Oreochromis niloticus*) alimentadas a base de alimento artificial¹¹, así como, un peso promedio de 175g después de 5 meses de cultivo en una producción de 33,067 TM en 2000 Ha de espejo de agua¹².

Su resistencia y capacidad de adaptación a una amplia gama de sistemas de cultivo ha permitido la comercialización de la producción de tilapia en más de 100 países. Su amplio consumo es un atractivo para la expansión de la industria de la tilapia en los años venideros¹⁰.

Por tal motivo, se pretende lograr la tecnificación del cultivo de tilapia en estanques, la cual será transferida a la población beneficiaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Infraestructura de crianza

La infraestructura piscícola consistió en dos estanques de concreto (fig. 1), el estanque de pre-cría de 3 x 7 x 1.5 m y el estanque de engorde de 8 x 20 x 2.5 m, con un volumen útil de 25 y 280 m³ respectivamente. La captación y recambio de agua se realizó por gravedad durante todo el ciclo de crianza.

Compra y aclimatación de semilla

Para el desarrollo del cultivo semi-intensivo de tilapia, se adquirieron 4 millares de alevinos de 0.87 g de peso promedio y 3.13 cm de longitud total, compradas de la empresa Fish & Aquaculture de la ciudad de Moyobamba del Departamento de San Martín, las cuales fueron transportadas vía terrestre por espacio de 18 horas hasta la ciudad de Trujillo. Posteriormente fueron aclimatadas en un tanque de fibra de vidrio de 500 litros de capacidad (fig. 2) por 48 horas, en relación a las condiciones climáticas y alimento a utilizar, para su posterior traslado a la localidad de Palo Blanco en la ciudad de Cascas.

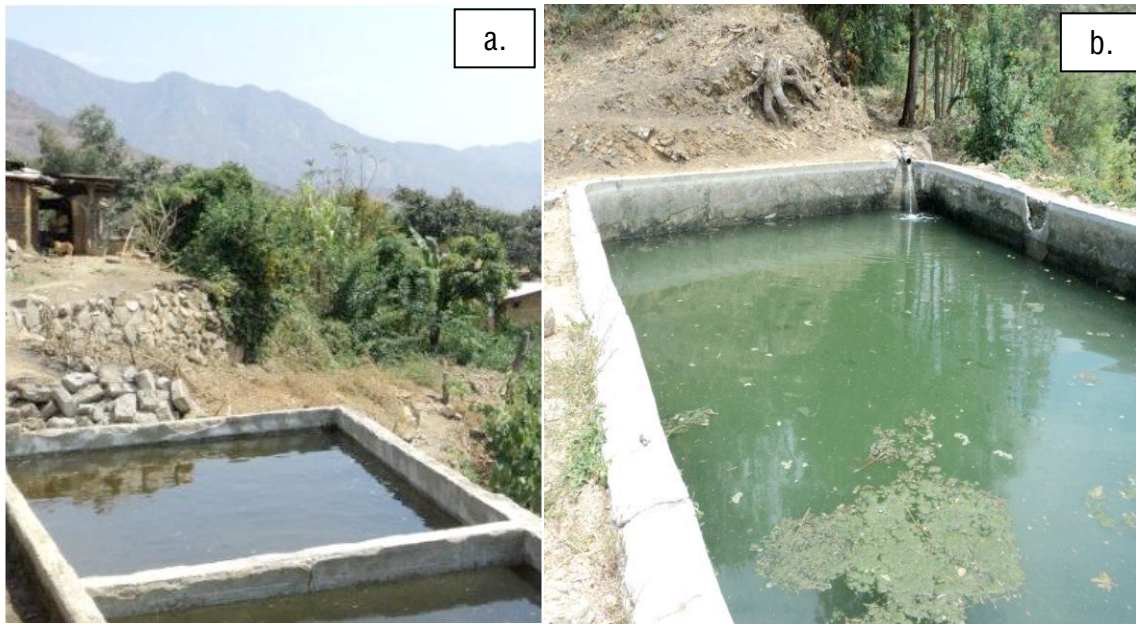


Fig. 1.-Estanques de concreto: a. pre-cría, b. engorde.



Fig. 2.-Aclimatación de la semilla de tilapia: a. desembalado y b. confinamiento en el tanque de fibra de vidrio.

Transporte de semilla

El traslado desde Trujillo a Cascas se realizó vía terrestre en una camioneta Hylux 4x4 por espacio de 3 horas, previamente embaladas a una densidad de 200 alevinos/8 litros de agua en bolsas plásticas adecuadas más una fuente extra de aire comprimido, selladas y empacadas con dos bolsas por caja de tecknoport (fig. 3), para garantizar la supervivencia durante el transporte.



Fig. 3.-Transporte de semilla: a. semilla embalada en cajas de tecknoport, b. camioneta con las cajas.

Siembra de semilla

Una vez llegado a la zona de cultivo se procedió a desembalar y colocar las bolsas en el estanque de concreto para pre-cría, hasta lograr el equilibrio de temperaturas del medio y de las bolsas para proceder al sembrado.

La densidad en el estanque de pre-cría fue de 160 alevinos/m³ por un periodo de 40 días. Después pasaron al estanque de engorde a una densidad de 12 juveniles/m³ hasta obtener un peso promedio de 320 g.



Fig. 4.-Siembra de semilla de tilapia en el estanque de pre-cría.

Alimentación

La alimentación estuvo basada en alimento artificial extruido marca Purina y natural mediante la fertilización con estiércol de ganado vacuno a razón de 1 kg/m³. La tasa de alimentación artificial al inicio fue del 5% y posteriormente se acondicionó de acuerdo al desarrollo del cultivo. La frecuencia de alimentación fue de tres veces al día (07:00 a.m., 01:00 p.m. y 07:00 p.m.).

Muestreo biológico

Los muestreos biológicos se realizaron mensualmente, registrándose datos de longitud total mediante un ictiometro y peso total mediante una balanza digital a pilas (fig. 5). Se tuvo como base 50 ejemplares, garantizando una muestra adecuada y representativa.



Fig. 5.-Muestreo biológico (registro de peso total).

Análisis de calidad del agua

El registro de los principales parámetros físicos y químicos fueron diarios, tomados por un encargado residente. Para los registros de temperatura se utilizó un termómetro de mercurio de 1°C de precisión, con un rango de -10 a 120 °C; para la determinación del oxígeno disuelto se utilizó en método de Winckler y el pH se determinó utilizando papel pH-HIDRION.

El diseño experimental utilizado para validar los datos se basó en el diseño de una casilla completamente aleatorizado y se aplicó un ANOVA para evaluar la producción de tilapia.

RESULTADOS

Durante los 11 meses de cultivo semi-intensivo de *Oreochromis niloticus* se obtuvieron valores de peso de 0.87 a 320.41g y longitud de 3.13 a 27.36 cm (Tabla 1 y Fig. 6).

Tabla 1. Valores promedio de peso (g) y longitud total (cm) alcanzado por los ejemplares de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilotica” durante los meses de cultivo.

Variable	Tiempo (meses)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Peso (g)	0.87	2.56	9.45	18.89	43.35	75.32	132.64	208.25	253.48	287.65	308.85	320.41
Longitud (cm)	3.13	3.08	6.18	10.8	14.35	16.14	18.72	21.63	24.4	25.65	26.87	27.36

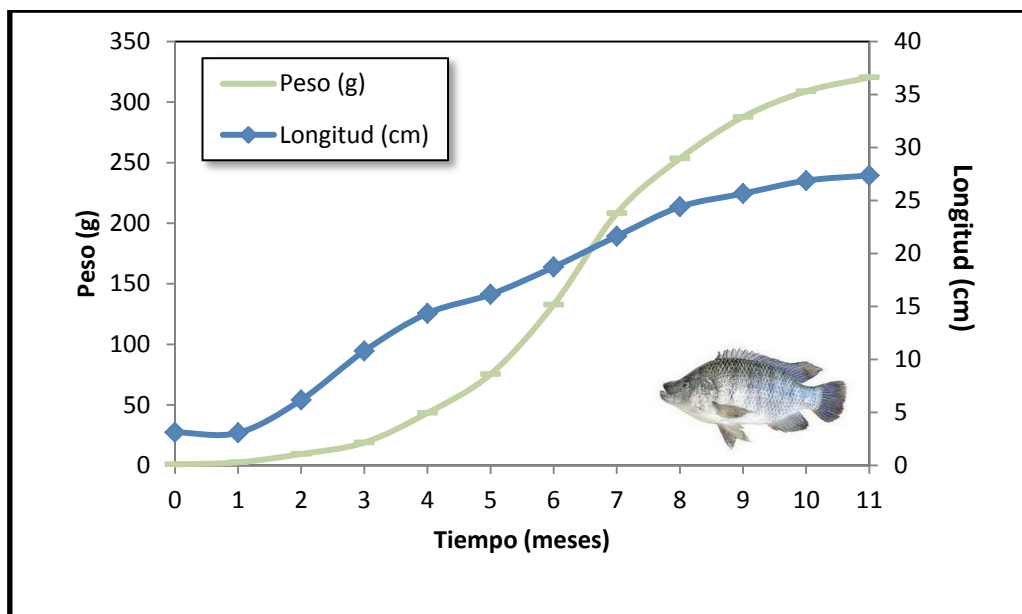


Fig. 6.- Comportamiento del peso y longitud promedio mensual durante los 11 meses de cultivo semi-intensivo de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilotica” en estanque de concreto.

Respecto a la biomasa inicial fue de 3.48 kg y tras el primer mes se incrementó a 9.34 kg alcanzando 897.15 kg al finalizar el periodo de cultivo (fig. 7).

La cantidad total de alimento suministrado fue de 1143,94 kg y varió de acuerdo a las necesidades del cultivo en experimentación. En cuanto al factor de conversión alimenticia promedio fue 1,65:1.

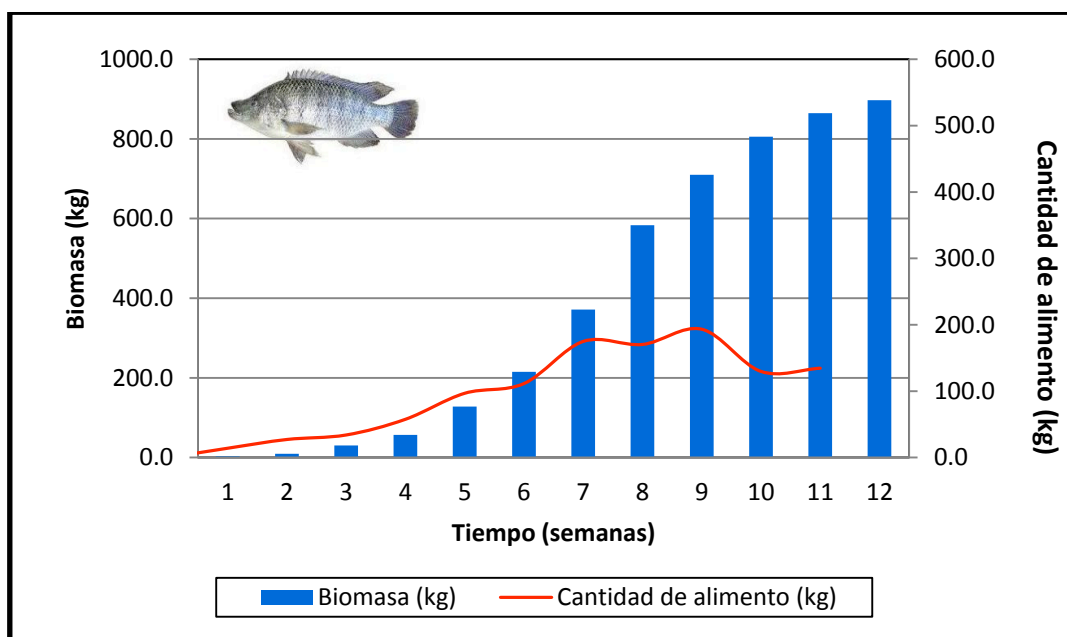


Fig. 7.- Incremento mensual de la Biomasa (kg) y Cantidad de Alimento (kg) durante los 11 meses de cultivo semi-intensivo de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilotica” en estanques de concreto.

También se observó que la relación peso-longitud describió claramente un modelo de regresión potencial, los valores de las constantes son $a=0.0838$ y $b=2.4794$. Asimismo los valores del coeficiente de determinación (r^2) fue de 97%, lo que indica una alta dependencia entre las variables de peso y longitud (Fig. 8). La tasa de crecimiento promedio fue de 29,05 g/mes.

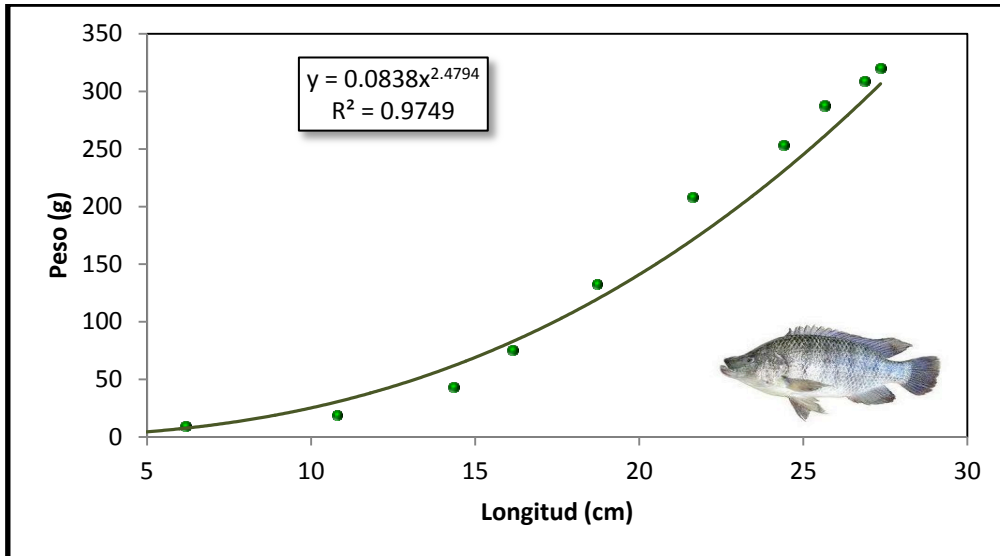


Fig. 8.- Relación de peso (g) y longitud (cm) promedio mensual durante los 11 meses de cultivo semi-intensivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilotica" en estanques de concreto.

Asimismo se registró una supervivencia final del 70% (Fig. 9).

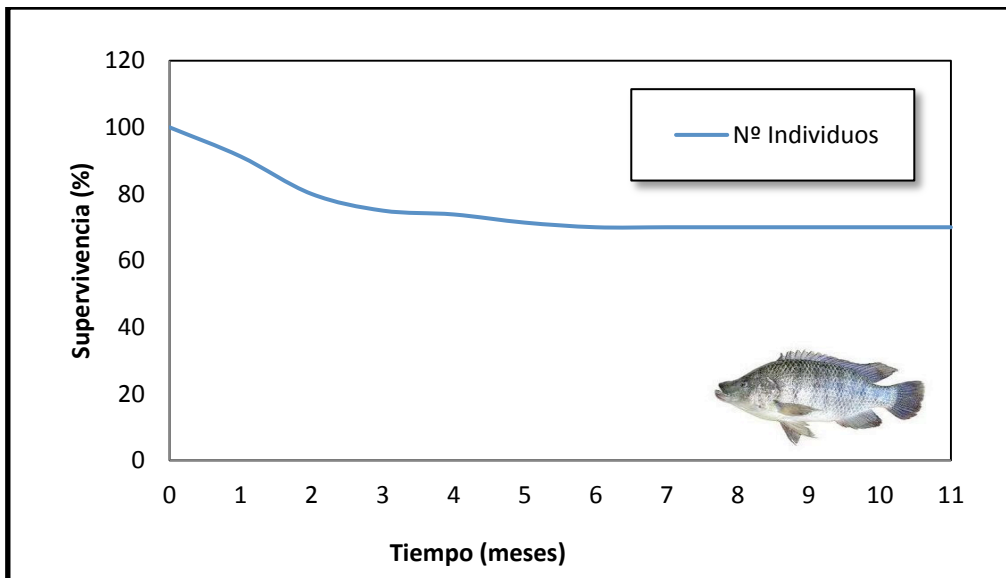


Fig. 9. Porcentaje de supervivencia durante los 11 meses de cultivo semi-intensivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilotica" en estanques de concreto.

Durante la fase de cultivo, los principales parámetros físicos y químicos del agua se mantuvieron casi constantes, registrándose ligeras fluctuaciones. Los valores promedio de temperatura del agua oscilaron en un rango de 20.8 a 24.5°C (Fig. 10), el oxígeno disuelto varió de 4,5 a 6 mg/l, y el pH se mantuvo alrededor de 7.

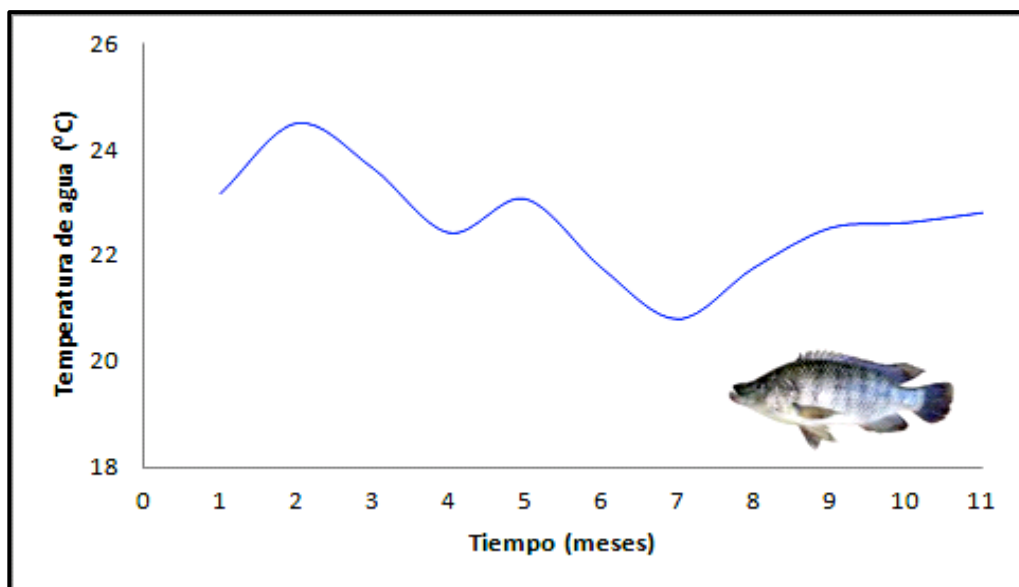


Fig. 10. Temperatura promedio durante los 11 meses de cultivo semi-intensivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilotica" en estanques de concreto.

DISCUSIÓN

En acuicultura, el conocimiento biológico sobre el crecimiento de las especies objeto de cultivo es de vital importancia; ya que, gracias a éste podemos explicar con una buena base fisiológica basándose en el resultado de la acción de dos procesos con tendencias opuestas en el crecimiento que son el anabolismo y catabolismo, los cuales se ven influenciados directamente por la temperatura, salinidad, oxígeno, alimento, competencia y entre otros que puedan ocurrir en el medio de cultivo.

Es así como se puede observar en la fig. 6, que el crecimiento de *Oreochromis niloticus* "tilapia del nilo" es medianamente acelerado, posiblemente por el efecto que ejerce la temperatura del agua de la zona (fig. 10) con el desarrollo fisiológico de los organismos; ya que, las temperaturas óptimas recomendadas según una serie de autores oscilan entre 26 y 30 °C; también podría deberse debido al alimento suplementario suministrado a base de polvillo de arroz mezclada con atractantes, al respecto Olvera¹⁰ señala que se requieren de alimentos balanceados durante toda la fase de cultivo para producir peces de mayor talla y obtener un mejor precio en el mercado.

Tal como se puede observar en la fig. 7, se presenta un incremento paulatino de la biomasa durante el tiempo de cultivo, la cual tiene una tendencia opuesta a la tasa de alimentación; ya que, está fue complementada con la alimentación natural, lo cual se corrobora con las afirmaciones de Kubitsa (2000) quien manifiesta que las tilapias se alimentan en ambiente natural de una amplia variedad de ítems, desde plancton, organismos bentónicos, invertebrados de la columna de agua, larvas de peces, detritus, materia orgánica en descomposición, etc. En estanques con alto suplemento externo, el propio alimento natural abastece solamente un 30-50% del total. De igual manera se tiene que tener en cuenta que las estrategias de fertilización en estanques permiten obtener grandes beneficios en la acuicultura respecto al incremento en peso, debido a que el estiércol aporta nutrientes que estimulan al crecimiento del fitoplancton, siendo adecuada para especies filtradoras como la tilapia nilotica.

De acuerdo a la relación peso-longitud, que se observa en la figura 8, describe claramente un modelo de regresión potencial, con un coeficiente de determinación $r^2=0.974$ y una correlación de $r=0.986$ lo que indica una alta dependencia entre las variables analizadas, con una pendiente $b=2,479$ describiendo un crecimiento un poco desproporcionado (alométrico) posiblemente afectado por la temperatura y el tipo de alimentación utilizado.

La sobrevivencia que se describe en la figura 9 se encuentra dentro de los rangos aceptables para cultivo de tilapias en el mundo, tal como lo señala Baltazar⁹ quien reporta un porcentaje promedio de enanos de 10% que normalmente son descartados, un 10% de mortalidad natural y 10% entre aclimatación y precría.

En cuanto a los principales parámetros de calidad del agua la temperatura es la más importante; ya que, influye directamente en el consumo de alimento y eficiencia de conversión, repercutiendo en la sobrevivencia y en el crecimiento de los mismos; causa por la cual no se llegó a un mayor crecimiento de la tilapia en el presente trabajo, lo cual se confirma por las afirmaciones de Saavedra¹³ quien hace hincapié que el rango de temperatura para un óptimo crecimiento oscila de 26 a 30 °C.

CONCLUSIONES

- En 11 meses de cultivo semi-intensivo de *Oreochromis niloticus* se obtuvo un peso promedio de cosecha de 320.41g y una longitud de 27.36 cm.
- El factor de conversión alimenticia promedio fue de 1,65:1, con una supervivencia final de 70 por ciento.
- Los valores promedio de temperatura del agua oscilaron en un rango de 20.8 a 24.5 °C, el oxígeno disuelto varió de 4,5 a 6 mg/l, y el pH alrededor de 7.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández C, Aguirre G, López D. Sistemas de producción de la Acuicultura con recirculación de agua para la región Norte, Noreste y Noroeste de México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 2009.
2. Food Alimentation Organization (FAO) Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura. Documento técnico de pesca. 2012..
3. Balarin J, Hatton J. Tilapia: A guide to their biology& culture in Africa. University of Stirling, Scotland. 1979.
4. FAO. Suelo y piscicultura de agua dulce: métodos sencillos para la acuicultura. Colección FAO: capacitación N°4. Roma. 2000.
5. FAO. Manual de piscicultura artesanal de agua dulce: serie FAO N°24.Capacitación. Roma. 2003.
6. Baltazar P, Palomino A. Manual de cultivo de tilapia. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES. Lima – Perú. 2004.
7. Olvera M. Ingredientes Alimentarios. Nutrición y Alimentación de Tilapia. Laboratorio de Nutrición Acuícola, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN-CINVESTAV, Unidad Mérida. A.P. 97310, Mérida, Yucatán, México. 2002.
8. Guerrero RD. Tilapia farming IN The Asia-Pacific Region. P. 42-49. In: Guerrero R & Guerrero del-Castillo (eds.). Tilapia Farming in the Century. Proceeding of the International Forum on Tilapia farming in the 21st (Tilapia Forum 2002), Laguna, Philippines. 2002.
9. Saavedra M. Manejo del cultivo de Tilapia. Coordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. 2006.