

Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de Tilapia (*Oreochromis sp*) en Mamá Lombriz, Vereda Rio Blanco, Popayán, Colombia.

Effect of temperature on growth of Tilapia (*Oreochromis sp*) in Mama Lombriz Vereda Rio Blanco Popayán Colombia.

Blanca Lilia Bonilla¹, Bibiana Montoya Bonilla², Jorge Gómez³, Álvaro Caja⁴

¹Docente Tecnología Agroambiental, Corporación Universitaria Comfacauca, Unicomfacauca, Popayán, Colombia. Estudiante del semillero SAS.

bbonilla@unicomfacauca.edu.co

²Docente Tecnología Agroambiental, Corporación Universitaria Comfacauca, Unicomfacauca, Popayán, Colombia. Estudiante del semillero SAS.

bmontoya@unicomfacauca.edu.co

³Gerente Granja integral Mama lombriz, Popayán, Colombia.

jgepaz@hotmail.com

⁴Asesor piscícola Centro regional de productividad del Cauca Crepic, Popayán, Colombia.

alvarocajas@crepic.org.co

Recibido: 15/feb/2018 Revisado: 30/abr/2018

Aceptado: 30/may/2018 Publicado: 30/jul/2018

Resumen El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto que tiene el incremento de temperatura en el agua sobre el crecimiento de la Tilapia (*Oreochromis sp*), a partir del uso de mantas térmicas que permitan reducir el tiempo de producción en Popayán, donde las limitaciones agroclimáticas afectan los requerimientos comerciales, y la alta demanda gastronómica. El experimento evaluó durante 6 meses el crecimiento en peso y talla de 20.000 alevines, divididos en 2 tratamientos y un control, cada uno con tres repeticiones, los alevines se recibieron de 2 cm con 2,5 gr en promedio y se entregaron en promedio con 18 cm con 58 gr en promedio, lo que evidencio un incremento del 45% en el desarrollo de los individuos, comparados con el estanque de control (T1 18°C), los tratamientos consistían en establecer estanques con invernadero (T2 22°C) y estanques con invernadero y manta térmica (T3 26,5°C). Los mejores resultados en cuanto a crecimiento fueron obtenidos con el T3. El estanque de control presento los resultados más bajos en índices de talla y peso con respecto a la bibliografía y comparado con los otros tratamientos; en cada tratamiento se evaluó la incidencia del incremento de temperatura sobre el oxígeno disuelto y el pH, evidenciando que ello no afecta los rangos propios de tolerancia en el cultivo.

Palabras clave: cultivo de tilapia; temperatura; incremento en biomasa; crecimiento; *Oreochromis sp*.

Abstract The objective of the work was to increase the temperature of water in Tilapia (*Oreochromis sp*) ponds by using thermal blankets to reduce production time in Popayán, where agroclimatic constraints affect commercial requirements, and there is high demand gastronomic. The experiment evaluated for 6 months the growth in weight and height of 20,000 fingerlings, divided into 2 treatments with contrast, each with three repetitions, the fingerlings were received 2 cm with 2 gr on average and delivered 18 cm with 58 gr on average, that evidenced an increase of 45% in the development of the individuals compared with the control pond, the treatments consisted in establishing greenhouse ponds at 22 °C and greenhouse ponds and a thermal blanket at 26.5 °C. The best results in terms of growth were obtained with treatment 3. The control pond presented the lowest results in size and weight indexes with respect to the literature and compared with the other treatments; in each treatment, the incidence of the increase in temperature over oxygen and pH was evaluated, evidencing that this does not affect the tolerance ranges of the parameter.

Key words: tilapia culture; temperature; increase in biomass; growth; *Oreochromis sp*.

1 Introducción

La tilapia es un pez usado para el consumo humano, de clasificación teleosteo del género *Oreochromis*. Tiene buen sabor y es de fácil preparación, por lo que se incluye en una larga lista de platos y preparaciones gastronómicas en Popayán Colombia. La producción es difícil dado que las condiciones climáticas de la ciudad no son óptimas para su desarrollo fisiológico (Saavedra, 2006) lo que afecta en su crecimiento.

La temperatura de la zona es un aspecto que incide en la temperatura del agua y es un factor limitante para el desarrollo de la tilapia, que a pesar de ser un pez poiquiloterma (Nicovita 2008), aletarga su metabolismo ante bajas temperaturas afectando sus procesos fisiológicos. Las temperaturas en el agua entre 25-30 °C son consideradas como óptimas (Saavedra, 2006), en estas condiciones hay un bajo crecimiento del pez (ganancia de peso y talla). La temperatura es una determinante en la calidad del agua porque influye directamente en la velocidad de la ocurrencia de las reacciones químicas y en consecuencia en la calidad hídrica, esto incide en la presencia y concentración de elementos y compuestos químicos que pueden afectar la sobrevivencia de los peces. (Barrenechea, 2004)

La granja integral Mamá Lombriz cuenta con una producción intensiva de tilapia, aproximadamente 1 Ton/ mes, con un proceso productivo superior a 9 meses necesarios para alcanzar la talla comercial 300 gr y 25 cm (Rodríguez y Anzola, 1993), lo que afecta altamente la rentabilidad de las producciones, dado que requiere un tiempo superior a los 6.5 meses en los que se esperarían obtenerla; esta granja representa a cerca de 150 productores piscícolas de la región quienes tienen el mismo inconveniente; por tanto la estrategia de incremento y mantenimiento de la temperatura, evaluados por medio del uso de invernadero y manta térmica, es una alternativa de innovación productiva.

Se realizó, entonces, el análisis biométrico (Mosquera, 2010) evaluando cada mes 50 peces por estanque lo que equivale al 2.2% de la población de cada estanque, la captura se hizo de manera aleatoria con nasa al momento de la alimentación, a los peces se les clasificó y contabilizó por rangos, y posteriormente se realizaron las respectivas mediciones. El análisis fisicoquímico se realizó cada 15 días en jornadas de 24 horas para evaluar las

condiciones de temperatura y la eficiencia en su incremento con relación al crecimiento de los peces.

2 Materiales y métodos

El presente estudio es un trabajo de tipo descriptivo basado en la medición del comportamiento biométrico de la tilapia en tres tipos de estanques con tres repeticiones, donde se sembraron 20 mil alevines en nueve estanques, para comparar las condiciones fisicoquímicas y biométricas en 6 meses, periodo de levante de los alevines

2.1 Localización

Mamá Lombriz SAS es una entidad del régimen privado, identificada con NIT. 900775203-9. Es una empresa dedicada a la producción agropecuaria, que permite la sostenibilidad económica de una familia en el campo, desarrolla actividades de transformación de sus productos, ofrece servicios turísticos y de educación, respetando el medio ambiente y promocionando el empleo seguro en el campo. La granja está ubicada en el KM 1 en la vía Popayán-Cali, municipio de Popayán, vereda Rio Blanco, parcelación El Tablón (ver figura 1)

2.2 Obtención de alevinos de Tilapia *Oreochromis* sp.

Los alevines que se utilizaron para el desarrollo del experimento proceden de compra de semilla certificada de la estación piscícola de Risaralda. Los alevines con los que se trabajó pesaban en promedio 2.5gr y medían un promedio de 2cm.

2.3 Diseño Experimental

El experimento se llevó a cabo en 9 estanques de 60 m³ cada uno, todos con el mismo sistema de oxigenación y recirculación de agua, en ellos se establecieron (ver figura 2) tres tratamientos con tres repeticiones cada uno como se describe a continuación: en el primer tratamiento denominado **T1 Control** la temperatura estuvo dada por la temperatura ambiente y la fuente de agua del reservorio, son 3 estanques en tierra recubiertos con geomenbrana y sin cobertura con un promedio de temperatura de 18°C. el **T2 Invernadero**, segundo

tratamiento, constó de tres estanques en geomembrana, bajo cubierta de invernadero plástico que mantenía el agua a 22°C de temperatura; y el tercer tratamiento **T3 Manta**, comprendía tres estanques en geomembrana, cubiertos por invernadero plástico y una manta térmica de 4micras de calibre que mantenía la temperatura del agua a 26.5 °C

Para la alimentación se mantuvo una dieta modelo tradicional de concentrado comercial marca Soya en tres raciones, y se realizó diariamente las actividades propias de la estación piscícola para el manejo del estanque de la misma manera en todos los tratamientos



Figura 1. Localización de la granja Mamá Lombriz

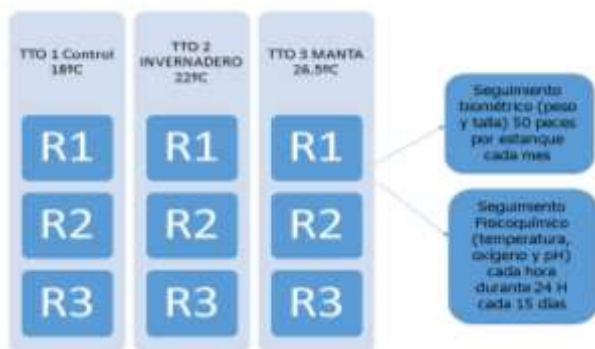


Figura 2. Tratamientos y condiciones controladas del experimento.

2.4 Parámetros evaluados

Incremento en peso y talla se midió por la ganancia en peso e incremento en talla que se obtuvo en cada muestreo de los 9 estanques, es decir por diferencia

entre promedio final y el promedio inicial de los muestreos y del total del estudio tanto para peso como para talla. La longitud se midió en centímetros utilizando un ictiómetro y el peso con una báscula electrónica Ohaus® (0,01gr).

Índice de conversión alimenticia: Revisando el manual de producción de tilapia de la FAO (1978) se encuentra con formula **Factor de Conversión Alimenticia (FCA)= alimento entregado/ganancia de peso** donde FCA es la medida más usual para la utilización del alimento. El FCA depende, por supuesto, al igual que el crecimiento de la calidad de la dieta, de las condiciones de manejo, pero, también de la ración la que a su vez depende de la edad del pez. El crecimiento de los alevines se evidencia gracias a las condiciones de estabilidad en los parámetros físico-químicos donde la temperatura se acerca a la ideal y el crecimiento se refleja en las condiciones de crecimiento día dando un rango satisfactorio de 2,3gr y 1,7cm lo cual va a permitir en menor tiempo alcanzar un peso y una talla ideal

2.5 Comportamiento parámetros fisicoquímicos, temperatura, oxígeno disuelto y pH

Se realizó el muestreo de los parámetros fisicoquímicos a diario entre las acciones propias de la estación y un control clave cada 15 días, durante 24 horas tomando datos cada hora con sonda multiparamétrica marca HANNA, con el fin de identificar la incidencia del aumento de temperatura con los parámetros de oxígeno disuelto y pH, como indicadores de la calidad del

2.6 Análisis estadístico

El análisis de los datos obtenidos se realizó por medio del software estadístico SPSS, con intervalos de confianza del 95% y significancia del 0.05, se corrió estadística descriptiva y comportamientos de homogeneidad de los datos, además de análisis de significancia de varianzas mediante una prueba de Fisher, la diferencia entre los tratamientos se estableció con Anova para identificar la relación entre las variables de tratamiento, temperatura y ganancia de peso.

3 Resultados

3.1 Parámetros biométricos

Los resultados en relación a los parámetros biométricos (ver tabla 1) muestran un incremento en desarrollo de los peces, evaluando las diferencias entre los datos iniciales y finales de peso y talla, se alcanzó con el T3 Manta a 26.5°C (55.3gr y 12.8cm) seguido del tratamiento T2 Invernadero 22°C (48 gr y 10.6 cm) posteriormente el T1 Control 18°C (37.1gr y 7.3cm) promedio, pero cabe señalar que según Anova no existieron diferencias significativas entre los tratamientos T2 Invernadero y T3 Manta con relación al desarrollo biométrico de los peces y con respecto al tiempo de producción, pero si fue significativa la diferencia de las biometrías de los peces de estos tratamientos con relación a las del T1 control.

A su vez, tal como lo indica la figura 3, se observa que el desarrollo de los peces, a lo largo del experimento, tuvo un incremento de peso constante y

un aumento significativo en los últimos tres meses con respecto al tratamiento control 18°C (39.4gr), aunque el tratamiento manta 26.5°C dio mejores resultados (57.6gr), no son significativamente diferentes con respecto a los resultados del tratamiento invernadero 22°C (50.3gr)

Tabla 1. Datos Biométricos Promedio del Experimento

	Incremento en peso (gr)	Incremento en talla (cm)
T1 Control (18°C)	37.1 A	7.3 A
T2 Invernadero (22°C)	48.0 a	10.6 b
T3 Manta (26.5°C)	55.3 a	12.8 a

Ahora bien, en relación a la talla final en cada tratamiento, el T1 Control (18°C) obtuvo el menor incremento cm (7.5cm), seguido de los demás tratamientos que reportaron incrementos superiores a los 10 cm, en la figura 4, se puede apreciar que el T1 Control 18°C terminó con la menor talla (9.5cm), reportando diferencias significativas con el T2 Invernadero 22°C que muestra un incremento de 48cm y una talla final de 50.3cm, este tratamiento no reportó diferencias significativas a su vez con el T3 Manta 26.5°C que registro una talla final de 57.6cm y un incremento promedio de 55.3 cm.

En relación a la conversión alimenticia autores como Pandian (1987) y Guillaume (1994) consideran que el tipo de alimentación y la temperatura son parámetros claves que deben monitorearse porque afectan el metabolismo y el crecimiento de los organismos acuáticos. Generalmente la cantidad de alimento consumida y la tasa de digestión se aceleran con el aumento de la temperatura:

- Conversión alimenticia: 1,44
- Ganancia peso día: 1.38 gramos.
- Duración estimada del ciclo: 252 días.
- Peso estimado final del ciclo: 350 gramos.

Comparando estos datos con información obtenida FCA 1.47 para el T1; de 1.42 para el T2 y de 1.36 para el T3. En relación al índice de conversión alimenticia los resultados son favorables al incrementar la temperatura del agua manteniendo el rango óptimo rentable (Pineda 2012)

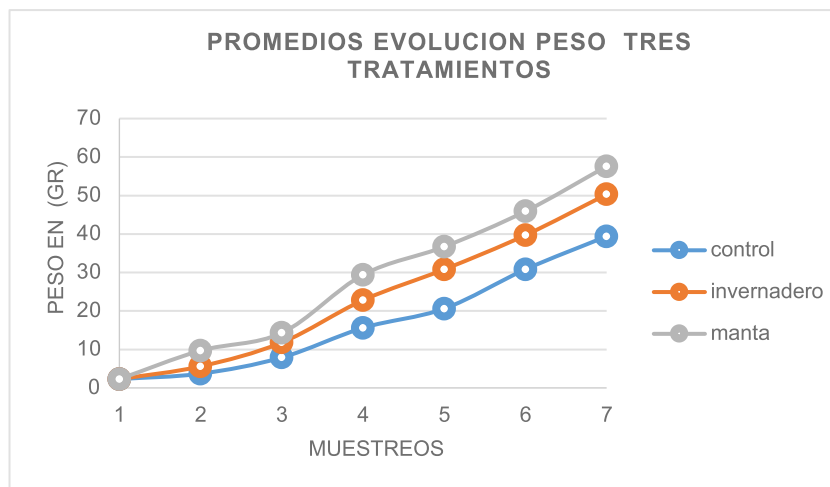


Figura 3. Evolución del peso durante el experimento.

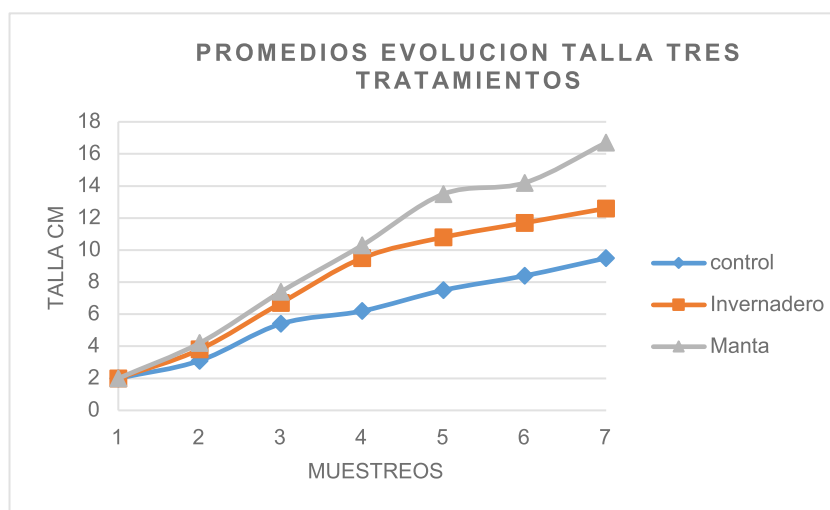


Figura 4. Evolución de talla durante el experimento.

3.2 Parámetros ambientales medidos durante el experimento temperatura, oxígeno disuelto y pH.

Dentro de los parámetros ambientales evaluados durante el experimento, la temperatura fue el parámetro controlado que se incluyó como indicador de cada uno de los tratamientos, dado que el objetivo era establecer si el incremento de la temperatura influía en el desarrollo biométrico de los peces a través de innovaciones tecnológicas como los invernaderos para incrementar la temperatura y las mantas para conservarla; y su incidencia sobre parámetros críticos de la producción piscícola como el oxígeno disuelto y el pH, pero no se encontró

diferencia significativa en el comportamiento de los datos con relación a la incidencia de temperatura de cada tratamiento, como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Datos Físicoquímicos Promedio del Experimento

	T°C	PH	OXIGENO (MG/L)
T1 Control	18,2 a	5,2 a	6,8 a
T2 Invernadero	22,1 a	6,8 a	7,6 a
T3 Manta	26,5 b	7,8 c	8,01 b

La figura 5 muestra el comportamiento del pH y el oxígeno disuelto con los tratamientos, que presentan promedios dentro de los rangos de tolerancia de la

tilapia; en el muestreo se apreció una mayor concentración de oxígeno y pH en T3 manta y aunque hay diferencias, está según los resultados de la anova no es estadísticamente significativa dada la amplitud en la variación de los datos colectados; estos

evidenciaban fluctuaciones al realizar las mediciones cada hora durante las 24 horas del seguimiento cada quince días durante los 6 meses del muestreo, esto en consecuencia a las fluctuaciones de la temperatura ambiente.

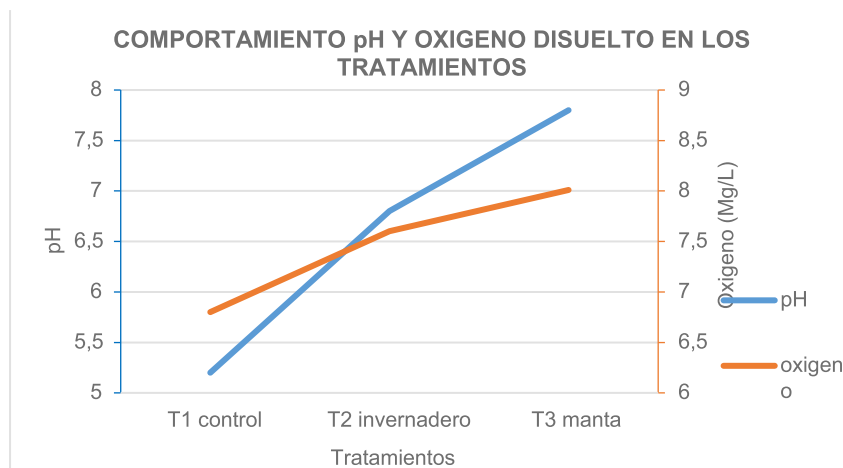


Figura 5. Comportamiento del pH y el oxígeno disuelto en cada tratamiento

4 Discusión

La *Oreochromis sp* es una especie con potencial acuícola para el manejo piscícola del Cauca, lo que permitiría acrecentar los ingresos económicos de la región y diversificar y potenciar la acuicultura. Las características de resistencia y tolerancia que presenta ante la ampliación de los rangos de temperatura, oxígeno disuelto y pH, permiten una alta adaptabilidad a las condiciones de la región, aunque se debe hacer un fuerte control en cuanto al incremento térmico para optimizar los tiempos de producción. Durante la realización de la investigación, la supervivencia obtenida no fue afectada por la temperatura. El mayor índice de crecimiento (peso en gr y talla en cm) se presentó en el tratamiento T3 a más de 26°C y 57 gr pez/m³

Esta investigación permitió demostrar que el uso de herramientas como los invernaderos para aumentar la temperatura y las mantas para conservarla, constituyen una estrategia que reduce el tiempo de producción dado que se acelera el desarrollo en peso y talla de las tilapias. Esto se vio reflejado en el T1 Control (18 °C), que presentó el menor incremento biométrico, mientras que el T3 Manta (26,5°C) generó un crecimiento mayor al 0.6% diario, lo que concuerda con lo expuesto por Calderer (2001), quien plantea que las especies presentan un

rápido crecimiento a altas temperaturas hasta llegar a su temperatura óptima.

Como ya se mencionó las tilapias son organismos poiquiloterms por lo que no pueden regular su temperatura y esta se ve afectada por la del medio ambiente, lo que afecta el crecimiento como se evidenció en el T3 Manta (26.5°C), la más afín a su temperatura óptima de aguas cálidas que está entre 25 y 30°C. En este tratamiento se demostró que los peces ingerían una mayor cantidad de alimento y presentaron una mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia, lo que concuerda con Calderer (2001), quien manifiesta que el incremento de temperatura aumenta el apetito de la especie. Al comparar los resultados entre estanques con invernadero sin manta y aquellos invernaderos con manta se encuentra que incremento del 25.8% pasando de 43gr en estanques sin manta a 57,1gr en estanques con manta

5 Conclusiones

La manta térmica es el complemento perfecto en los estanques piscícolas en geomembrana e invernadero para el mantenimiento estable de la temperatura del agua. La investigación permite concluir que al aumentar un promedio de 5°C la temperatura la mortandad en la fase de dedinos y

levante se reduce de forma significativa y se evidencia un acelere en el crecimiento y engorde de la tilapia. El monitoreo tanto de parámetros zootécnicos y de la calidad del agua en los estanques del cultivo de tilapia roja en la granja Mamá Lombriz permitieron evidenciar que el invernadero incrementar la temperatura del agua y la manta térmica logra mantenerla estable

Los estanques con invernadero y manta térmica registran un incremento en temperatura promedio de 5 grados con respecto al estanque con invernadero y sin manta, lo que nos permite concluir que la manta aporta al incremento de la temperatura en 4 grados. La manta térmica en las noches es muy efectiva porque anula la perdida por evaporación, consiguiendo evitar el desperdicio de energía y garantizando una temperatura estable. La conversión de alimento tuvo los mejores resultados en el T3 donde se presentó el mayor aumento de biomasa.

Agradecimientos Esta investigación se realizó en el marco del Convenio Específico No. 6-81.2/022 DE 2016 VRI celebrado entre la Universidad del Cauca y Mamá Lombriz SAS para la realización del proyecto financiado por Innovación Cauca. Un agradecimiento especial a los socios de mama lombriz, a los estudiantes del semillero sistemas agropecuarios sostenibles Janer Calambas, Leonardo García, Edwin Fernández y Fabián Ledesma, por su valiosa y oportuna colaboración durante el monitorio biométrico y fisicoquímico.

Referencias

- Barrenechea Martel, A., Cánepa de Vargas, L., Maldonado Yactayo, V., & Aurazo de Zumaeta, M. (2004). Tratamiento de agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida. Manual I: Teoría.
- Calderer, Reig Anna. (2001) Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y consumo de oxígeno de la dorada (*sparus aurata* L.) Universidad De Barcelona, Departamento de Biología Animal, Bienni 1992-94 trabajo para optar al título de maestría en ciencias biológicas revisado el 25 de febrero 2017.
- FAO. (1978). Brasil., Organización Para La Agricultura Y Alimentación "Programa para la Formación de Acuicultores En El Centro Regional Latinoamericano De Acuicultura
- Guillaume, j. C. (1994). El "turnover" proteico en peces. In: r.e. Mendoza-alfaro, I. E. Cruz-Suárez & d. Ricque Marie (eds.). Segundo Simposium Internacional de Nutrición Acuicola, 7-9 noviembre , Monterrey, N.L., pp. 323-333.
- Mosquera A. (2010). Colombia, Reducir el tiempo de la producción de la mojarra roja al modificar la temperatura del agua en clima medio en la vereda la palmera del municipio de Vélez.
- Pineda. M. (2012) FCA calcular alimento para tilapias, Blogg de piscicultura global en <https://www.pisciculturaglobal.com/serie-alimento-para-tilapia-calculando/>
- Rodríguez, H., & Anzola, E. (2001). Colombia. La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura. Instituto de Pesca y Acuicultura. Bogotá., 57-59.
- Saavedra, M. (2006). Manejo del cultivo de tilapia. En [http://csptilapianayaritorg/información/Generalidades_del_cultivo_de_Tilapia. pdf](http://csptilapianayaritorg/información/Generalidades_del_cultivo_de_Tilapia.pdf). Consultado el 2 de febrero de 2017