



## Respuesta en el crecimiento de los juveniles de *Oreochromis niloticus* alimentados con dos tipos de dieta: Experimental al 28 % de proteína (a base de cáscara de plátano y soya), vs. comercial al 28%

Ing. Juan Caballero S.

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León  
E-mail: [juan.madrid1992@hotmail.es](mailto:juan.madrid1992@hotmail.es)

Ing. Julio Alberto Espinoza R.

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León  
E-mail: [jaeralis@1828yahoo.es](mailto:jaeralis@1828yahoo.es)

Ing. Francisco Santamaría

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

Dr. Evenor Martínez González

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León  
E-mail: [evenormg1@yahoo.com](mailto:evenormg1@yahoo.com)

Recibido: 03/02/2015

Aceptado: 03/05/2015

### RESUMEN

Respuesta en el crecimiento de los juveniles de *Oreochromis niloticus* alimentados con dos tipos de dieta: Experimental al 28 % de proteína (a base de cáscara de plátano y soya), vs. Comercial al 28%. Para determinar que tratamiento obtuvo mayor crecimiento se realizó la toma de factores físico-químicos (Oxígeno Disuelto, Temperatura y pH) y parámetros poblacionales (Crecimiento Acumulado, Supervivencia y Factor de Conversión Alimenticia). Recolectando estos datos durante 25 días donde las Tilapias *Oreochromis niloticus* tuvieron un peso inicial de 7.9 gr en ambos tratamientos. Según los resultados obtenidos en el experimento, el tratamiento con alimento comercial al 28 % de proteína adquirió un crecimiento final de 13.1gr obteniendo como promedio 10.5 gr en cambio el tratamiento con alimento experimental al 28 % de proteína a base de harina de cascara de plátano y soya adquirió un peso final de 10.2 gr obteniendo como promedio 8.97 gr. El tratamiento comercial al 28 % de proteína gana más tamaño y biomasa debido a que estos asimilaban en mayor manera y en menor tiempo el alimento, en cambio el tratamiento con alimento experimental al 28 % de proteína a base de harina de cascara de plátano y soya gana poca biomasa y menos tamaño ya que estos se demoraron en asimilar y acostumbrarse al alimento que se puso a experimental, al aplicar el análisis estadístico se encontró que  $p > 0.05$  que el crecimiento de las Tilapias *Oreochromis niloticus* ahí diferencia significativa debido a que entre tratamientos se muestra gran diferencia entre los pesos obtenidos.



# Growth response of juvenile *Oreochromis niloticus* fed two types of diet: Experimental 28% protein (based on banana peel and soy), vs. Commercial 28%.

Ing. Juan Caballero S.

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León  
E-mail: juan.madrid1992@hotmail.es

Ing. Julio Alberto Espinoza R.

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León  
E-mail: jaeralis@1828yahoo.es

Ing. Francisco Santamaría

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

Dr. Evenor Martínez González

Grupo de investigación en:

Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas (LIMA), León, Nicaragua  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León  
E-mail: evenormg1@yahoo.com

Received: 03/02/2015

Accepted: 03/05/2015

## ABSTRACT

Growth response of juvenile *Oreochromis niloticus* fed two types of diet: Experimental 28% protein (based on banana peel and soy), vs. Commercial 28%. To determine which treatment scored higher growth taking physico-chemical factors (dissolved oxygen, temperature and pH) and population parameters (Growth Rate, Survival and feed conversion factor) was performed. Collecting this data for 25 days where tilapia *Oreochromis niloticus* had an initial weight of 7.9 g in both treatments. According to the results obtained in the experiment, treatment with 28% commercial feed protein acquired a final growth 13.1gr obtaining averaged 10.5 gr instead experimental feed treatment with 28% protein based meal banana peel and soybeans gained a final weight of 10.2 gr gr obtaining averaged 8.97. The commercial treatment to 28% protein gained more size and biomass because these assimilated more so in less time the food, however treatment with experimental feed at 28% protein based meal banana peel and soy earn low biomass and less size as these were slow to assimilate and get used to the food that was put on an experimental, applying statistical analysis found that  $p > 0.05$  the growth of *Oreochromis niloticus* Tilapia there significant difference between treatments because shown difference between the weights obtained.

**Keywords:** Breeding Tilapia, Tilapia Farming applying based food banana peel flour, soy flour.



## 1- INTRODUCCIÓN

La tilapicultura en Nicaragua es un rubro en crecimiento derivado de las producciones acuícolas utilizado como actividad secundaria que traiga ganancias económicas a los productores, esta se desarrolla con la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) por su rápido crecimiento y alto valor que ha adquirido en el mercado.

En el mercado nacional de Nicaragua, la demanda de la tilapia, en septiembre 2003, se encontraba con un 25%, (según sondeo de mercado realizado por la UCA); sin embargo en diciembre de 2005 hubo un incremento del 50%, lo que significa una demanda actual del 75% (según estudio de mercado realizado para una empresa privada).

Los nutrientes que son requeridos por los peces y otros organismos acuáticos para su reproducción, crecimiento, renovación de tejidos, síntesis de hormonas, enzimas y otras funciones fisiológicas, son similares a los de los animales terrestres; dado que ellos necesitan proteínas, minerales, vitaminas, factores de crecimiento y fuentes energéticas. Dichos nutrientes se suministran a través del alimento natural o bien, el artificial formulado.<sup>[4]</sup>

La elaboración de alimentos a base de soya y harina de pescado como complemento en las dietas de organismos acuáticos genera altos costos de producción de los alimentos balanceados que contienen estos insumos, la búsqueda de ingredientes no convencionales aplicados en la elaboración de estos alimentos disminuiría los costos y ayudarían a aumentar las ganancias de producción. En Nicaragua se está empezando a desarrollar en manera acelerada el cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus* y uno de los principales enfoques en la producción de la alimentación son los altos costos para la realización de estos. Por ello se ha implementado dietas alternativas la cual sería la primera necesidad para los productores en las que disminuyan dichos costos para la realización de estos alimentos y para cumplir con este objetivo se necesita insumos que sus precios no sean tan altos, y que a la misma vez le proporcione la suficiente cantidad de nutrientes.

## 2- MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del sitio de trabajo

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la finca La Esperanza, ubicada en el km 79 carretera Mangua puente la Leona 400 mts al suroeste; localizada en las coordenadas 518648.21 m E y 1364639.83 m N. La zona corresponde a un área de Bosque Seco Tropical, a 120 Metros sobre el nivel del mar (msnm), con una temperatura promedio anual de 30°C, precipitación promedio anual de 1200 mm y humedad relativa del 88 %.

### Flujo de agua

La toma de agua se obtuvo de un pozo con una profundidad de 4 metros donde el agua fue bombeada por medio de una tubería PVC de 1 pulgada de diámetro por 12 mts de largo con una bomba sumergible TRUPER de 1 HP, hacia un tanque ROTOPLAS con capacidad de 2500 lts. El agua bajo por gravedad por una tubería de 2 pulgadas la que reducimos a una tubería de 1 pulgada para llevarla directamente al reservorio de fibra de vidrio que fue utilizado en el experimento que tuvo un volumen de 300 lt y luego esta fue distribuida a los dos tratamientos cada uno constituidos por tres repeticiones con capacidad de 200lt.

### Diseño experimental

Este experimento consistió en evaluar el crecimiento de las Tilapias en dos dietas experimentales alimentados un tratamiento con alimento comercial al 28 % de proteína y el otro tratamiento alimentado con alimento experimental al 28 % de proteína. Este consto en seis recipientes plásticos con capacidad de 200 lt donde se introdujeron 12 tilapias con peso promedio de 7.9 gr por tratamiento introduciendo 4 tilapias por repetición, los recipientes plásticos fueron abastecidos con agua del pozo la que se transportó por tubos PVC de 1", hasta llegar al reservorio abastecedor de cada uno de los tratamientos.



### **Preparación de las cada uno de los tratamientos**

Cada uno de los tratamientos que constaron de tres repeticiones cada uno, antes de poner en funcionamiento se limpiaron en su totalidad y se lavaron agua limpia evitando que estos quedaran con algún tipo de residuos.

### **Aclimatación**

Antes de realizar la siembra de los organismos, se ejecutó la aclimatación debido a que los factores fisico-químicos como la temperatura y oxígeno disuelto variaron de manera significativa, colocamos las bolsas plásticas que contenían las tilapias en los recipientes plásticos que contenían agua del pozo la dejamos aclimatar durante 30 minutos, luego tomamos la temperatura y el oxígeno para observar que no tuvieran diferencias significativas y así se procedió a sembrar.

### **Siembra**

Una vez que llegamos a la zona de cultivo y habiendo pasado un proceso de aclimatación, se procedimos a la siembra de las tilapias colocándolas en recipientes plásticos. La densidad de siembra en los recipientes plásticos fue de 11 tilapias juveniles/m<sup>2</sup> de 7.9gr por un periodo de 25 días.

### **Alimentación**

La alimentación estuvo basada en alimento artificial al 28% de proteína y alimento experimental a base de cascara de plátano y soya al 28 % de proteína. La tasa de alimentación artificial inicial fue de 1.15 % y posteriormente se acondiciono de acuerdo al desarrollo del cultivo. La frecuencia de alimentación la realizamos de tres veces al día en la mañana a las 7:00 AM y 12:00 AM y por la tarde a la 4:00 PM.

### **Factores Fisicoquímicos**

#### **Oxígeno disuelto, Temperatura y pH**

Para medir el oxígeno disuelto y la temperatura, usamos el Oxigenometro marca YSI (500) la unidad de medida es mg/L (miligramos por litro). Este se utilizó de la siguiente manera: Fue introducido el electrodo en el agua, lo sumergimos a 10 cm de profundidad en el centro del recipiente plástico, después de un minuto y medio obtuvimos el resultado plasmado en la pantalla, el dato obtenido fue el oxígeno disuelto en el agua y temperatura de la misma.

La medición de oxígeno se tomó a las 6:00 am y 6:00pm y para el pH se tomó con un pH-metro de marca pH 2 TESTER el cual se le introducía solamente 5 centímetros en la columna de agua y luego de 3 minutos arrojaba el dato pH que contenía el agua.

#### **Factor de Conversión alimenticio**

$$FCA = A_{ta} / B_t$$



### 3- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Crecimiento acumulado

$P1+P2+P3 \dots /n$  <sup>[8]</sup>

#### Sobrevivencia

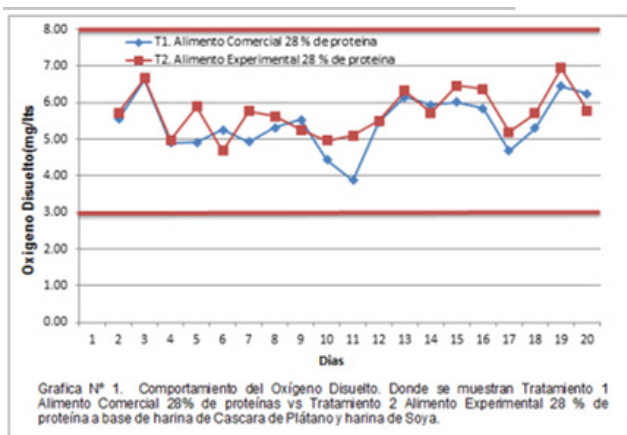
Sobrevivencia (%) =  $\frac{\text{Tilapias Cosechados}}{\text{Tilapias Sembrados}} \times 100$  <sup>[5]</sup>

#### Parámetros Poblacionales

A continuación se presentan las gráficas de factores físico-químicos y parámetros poblaciones de los datos obtenidos durante el experimento en ambos tratamientos:

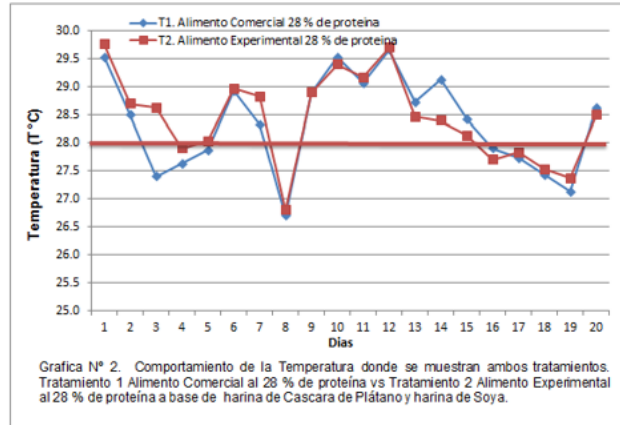
Al analizar los datos obtenidos se puede observar que el valor máximo del Oxígeno Disuelto tratamiento el tratamiento 1 con alimento comercial al 28% de proteína, fue el día 3 con un valor de 6.67 mg/L siendo el más alto, y el valor más bajo fue el día 11 con un valor de 3.88 mg/L. Los valores de Oxígeno Disuelto en el tratamiento 2 con alimento experimental a base de cáscara de plátano y soya al 28 % de proteína, el valor más alto fue en el día 19 con 6.95 mg/L y el valor más bajo fue en el día 6 con 4.69 mg/L.

Dice que los valores óptimos para que el crecimiento de la Tilapia *Oreochromis niloticus* sea aceptable va de 3 mg/L a 8 mg/L, pero también pueden tolerar niveles de 0.1 a 0.5 mg /L durante períodos variables de tiempo, teniendo como intervalos óptimos de 3 a 6 mg/L. <sup>[3]</sup> Los valores planteados en la gráfica No 1 muestran que son aceptables por lo que no afectaron el crecimiento de las tilapias. Ver la gráfica N° 1.



En la gráfica N° 2 se observa que los valores de Temperatura del agua con el que se hizo el tratamiento 1 con alimento comercial al 28 % de proteína, el valor más alto fue el día 1 con un valor de 28.7 °C y el valor más bajo fue el día 25 con un valor de 25.5 °C y Los valores de Temperatura en el tratamiento 2 con alimento experimental al 28 % más harina de cascara de plátano y soya, el valor más alto fue el día 1 con un valor de 29.8 °C y el valor más bajo fue el día 25 con un valor de 26.1 °C.

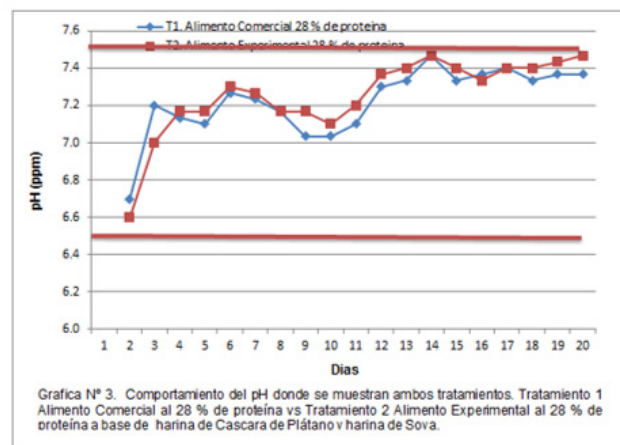
Los valores óptimos de temperatura para que el crecimiento de la Tilapia *Oreochromis niloticus* sea aceptable va de 28 y 32°C, con variaciones de hasta 5°C. <sup>[1]</sup> pero también que la Tilapia *Oreochromis niloticus* tolera temperaturas de hasta 40 °C pero cuando esta excede los 37 °C – 38 oC se producen problemas de stress entorpeciendo su crecimiento también. Pero también la Tilapia *Oreochromis niloticus* tolera temperaturas de hasta 40 °C pero cuando esta excede los 37 °C – 38 °C se producen problemas de stress lo que entorpece el crecimiento. <sup>[2]</sup>



En la gráfica N° 3. Los valores de pH del agua con el que se hizo el experimento, en el tratamiento 1 con alimento comercial al 28 % de proteína, el valor más alto fue el día 21 con un valor de 7.6 ppm y el valor más bajo corresponde al día 1 con un valor de 6.6 ppm y para el tratamiento 2 con alimento experimental al 28 % de proteína más harina de cascara de plátano y harina de soya, en valor más alto corresponde al día 24 con un valor de 7.63 ppm y el valor más bajo fue de 6.7 correspondiente al día 1.

El pH óptimo para el crecimiento de las tilapias *Oreochromis niloticus* es de 6.5 ppm - 7.5 ppm, <sup>[5]</sup> pero también dice que resiste a pH bajo 4, 5. <sup>[10]</sup>

Los valores planteados en la gráfica N° 3 muestra que a pesar que los valores van en ascenso jamás salieron del rango óptimo que plantea dicho autor antes mencionado y por lo que concluye que este factor no afecto el crecimiento de las tilapias. Ver gráfica N° 3



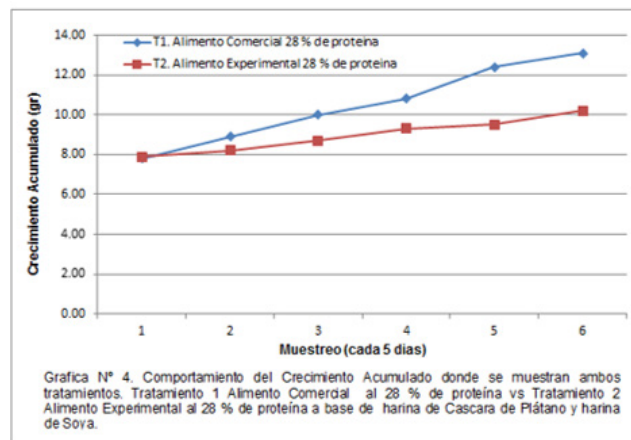




En la gráfica N° 4. Los valores de Crecimiento Acumulado para el tratamiento 1 con alimento comercial al 28 % de proteína se tienen un valor de peso acumulado de 13.1 gramos, mientras que en el tratamiento 2 con alimento experimental al 28 % del alimento comercial más harina de plátano y soya que resulta en 28 % de proteína fue de 9.5 gramos.

las tilapias *Oreochromis niloticus* tienden a tener una acumulación en gramos de 1.43 a 5 gramos al día/pez y pero esto en momentos se ve entorpecido por varios otros factores. [6]

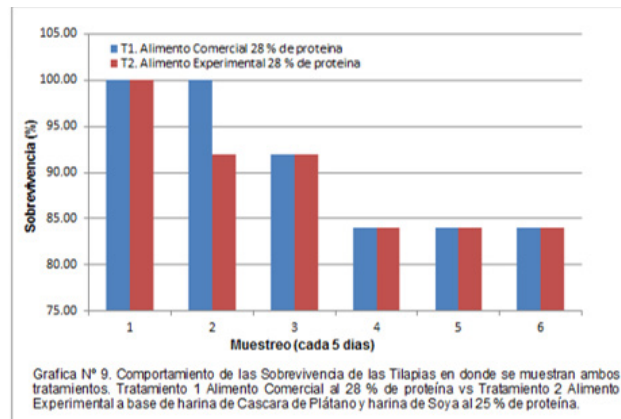
Los datos contrastados con los valores resultantes de este trabajo se observa gran diferencia en los crecimientos acumulado siendo muy bajos los crecimientos en este experimento. Entre tratamientos se observó que existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el crecimiento de las tilapias en los dos tratamientos estudiados. A continuación se presenta la tabla de los estadísticos resultantes a la prueba de hipótesis aplicada. Ver gráfica N° 4



Los valores de Supervivencia fueron en el tratamiento 1 el valor final fue 84 % y de igual manera para el tratamiento 2 el valor final fue 84. Ver gráfica N° 9

En las condiciones del cultivo, se esperaba una supervivencia de alrededor de los 70 - 80%, en la fase de pre- engorde que durara de 30 a 60 días. [9]

Los datos reflejados en la gráfica N° 9 demuestran que los valores se encuentran por encima de los rangos óptimos planteados por los autores antes mencionados lo que lee como una excelente supervivencia.





Los valores del Factor de Conversión Alimenticio en el experimento donde se tenían dos tratamientos son, que para el tratamiento 1 con alimento comercial se obtuvo un valor inicial de 0.5 gramos y un valor final de 1.56 gramos, en lo que refiere al tratamiento 2 con alimento experimental al 28 % de proteína más harina de cascara de plátano y harina de soya se tiene un valor inicial de 0.5 gramos y el valor final fue de 1.7 gramos.

Un promedio de FCA aceptable en el cultivo de peces tropicales como es el caso de la tilapia, oscila entre 1.3 a 1.5: 1, pero depende de la dieta, de las condiciones de manejo, pero, también depende de la ración. Bajo estas condiciones los peces deberían de presentar un FCA de entre 1.2 a 1.8. <sup>[8]</sup>

Se concluye que en ambos tratamientos el oxígeno disuelto no afectó el crecimiento de las Tilapias *Oreochromis niloticus* dado que estos valores siempre se mantenían en los rangos establecidos para un cultivo, en cuanto a la Temperatura los valores observados estuvieron entre los rangos establecidos lo que no afectó la tasa metabólica de los organismos haciendo que estos pudieran crecer; debido a que los este tipo de organismos desde la eclosión del huevo se le empieza aplicar alimento balanceado lo que les ayuda a su desarrollo, por lo que al momento de iniciar el experimento las tilapias ya conocían el alimento lo que les facilitó la asimilación del mismo pero debido a que el alimento experimental al 28 % de proteína a base de cascara de plátano y soya es nuevo para ellas influye en no asimilarlo fácilmente por lo que se tomaron su debido tiempo afectando el crecimiento mostrándose en los datos de crecimiento acumulado.





#### 4- REFERENCIAS

- Alamilla T.H 2001. Cultivo de Tilapia. ZOE Tecno-Campo. México. 12 pp. Disponibles en: [www.zoetecnocampo.com/documentos/tilapia.htm](http://www.zoetecnocampo.com/documentos/tilapia.htm)
- Cantor A.F. 2007. Manual de producción de tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. México – Pueblo. 135pp. (En línea). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/26642997/Curso-de-Cultivo-de-Tilapia>
- Morgan, P.R. (1972) Causes of mortality in the endemic tilapia of Lake Chilwa (Malawi). *Hydrobiologia* 40, 101–119. [Consultado en Junio del 2013] Disponible en: <http://www.readcube.com/articles/10.1007/BF00123596>
- López Bladimir y Cruz Luis. 2011. Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la Vida. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Santo Domingo. Ecuador. 109 pp.
- Randall, D.J, et, al (1989) Urea excretion as a strategy for survival in a fish living in a very alkaline environment. *Nature* 337, 165–166. [Consultado en Junio del 2013] .Disponible en: [http://www.dbbe.fcen.uba.ar/old/materias/fac/LetterExcretor\(2\).pdf](http://www.dbbe.fcen.uba.ar/old/materias/fac/LetterExcretor(2).pdf)
- Ramos F, Triminio S, Meyer D, Barrientos A (2006). Determinación de los costos del cultivo de tilapia a pequeña y mediana escala. *Zamorano Honduras* 26 pp. Disponible en: <http://www.pdacrsp.oregonstate.edu/pubs/featured/titles/DeterminacionMeyer007.pdf>
- Saavedra, M. A. (2003), Introducción al Cultivo de Tilapia. Cordinación de Acuicultura, Departamento de Ciencias Ambientales y Agrarias, Facultad de Ciencias, Tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua Nicaragua. Mayo, 2003. 12 pp. Disponible en: <http://www.slideshare.net/Ir18mx/introduccion-al-cultivo-de-tilapia>
- Saavedra M. A. (2006), manejo del cultivo de tilapias. Managua, Nicaragua. 4 pp. Disponible en: [http://www.pdf.usaid.gov/pdf docs/pnadk649.pdf](http://www.pdf.usaid.gov/pdf/docs/pnadk649.pdf)
- Popma, T.J. y B.W. Green.(1990).Sex Reversal of Tilapia in Earthen Ponds International Center of Aquaculture, Auburn University, Alabama, USA.15 pp. Excelente resumen de los procedimientos útiles en producir masivamente alevines de tilapia y en realizar el tratamiento con MT