



# Crecimiento de las tilapias *Oreochromis niloticus* en cultivo Monosexual y Ambos sexos, en sistemas de producción semi - intensivos.

Ing. Milagros Pérez M.

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: milagrosrec3@yahoo.com

Ing. Martha Sáenz 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: marthaisabelsaenzramos@yahoo.es

Dr. Evenor Martínez G.

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

Recibido: 09/02/2015

Aceptado: 09/05/2015

## RESUMEN

**Objetivo.** Comparar los parámetros poblacionales de las tilapias *Oreochromis niloticus* que crecen en cultivos Monosexuales y Ambos sexos en sistemas de producción semi-intensivos. **Materiales y Métodos.** Para determinar que tratamiento obtuvo mayor crecimiento se realizó la toma de factores físico-químicos (Oxígeno Disuelto, Temperatura) 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 77.43gr en ambos tratamientos. Resultados. Según los resultados obtenidos en el experimento, el tratamiento monosexual adquirió un crecimiento final de 135.42gr obteniendo como promedio 57.99 gr en cambio el tratamiento de ambos sexos alcanzó un crecimiento final de 112.73gr logrando un promedio de 35.3 gr. Conclusión. El tratamiento monosexual gana mayor tamaño y biomasa en menor tiempo dado que estos solamente se dedicaron a alimentarse, en cambio en el tratamiento de ambos sexos gana poca biomasa ya que el alimento ingerido lo ocuparon para la preparación de la maduración sexual y así entrar a la etapa de reproducción, lo que disminuyó su velocidad de crecimiento, al aplicar los análisis estadísticos se encontró que  $p > 0.05$  alegando que el crecimiento de las Tilapias *Oreochromis niloticus* es mayor cuando solo se cultivan machos.

Palabras Claves: Palabras claves: Crianza de tilapias, Cultivo de Tilapia por sexo.



# Growth of tilapia *Oreochromis niloticus* in both sexes monosexual cultivation and in production systems semi - intensive.

Ing. Milagros Pérez M.

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: milagrosrec3@yahoo.com

Ing. Martha Sáenz 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: marthaisabelsaenzramos@yahoo.es

Dr. Evenor Martínez G.

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: 09/02/2015

Accepted: 09/05/2015

## ABSTRACT

**Objective.** Compare the population parameters of tilapia *Oreochromis niloticus* in growing crops and monosexual Both sexes in semi-intensive production. **Materials and methods.** To determine which treatment scored higher growth taking physico-chemical factors (dissolved oxygen, temperature) and population parameters (Growth Rate, Survival and feed conversion factor) was performed. Collecting this data for 25 days where tilapia *Oreochromis niloticus* had a starting weight of 77.43gr in both treatments. **Results.** According to the results obtained in the experiment, the treatment monosexual growth acquired 135.42gr final average obtaining 57.99 g instead of both sexes treatment reached 112.73gr final growth reached an average of 35.3 grams. **Conclusion.** The monosexual treatment win larger and biomass in less time because these are only devoted to food, whereas in the treatment of both sexes won little biomass as the food ingested was occupied for preparing the sexual maturation and thus enter the reproductive stage, which decreased their growth rate, by applying statistical analysis found that  $p > 0.05$  claiming that the growth of tilapia *Oreochromis niloticus* is greater when only males are grown.

**Key words:** Tilpias farming, sex tilapia culture



## 1- INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la acuicultura en el mundo ha crecido enormemente, de una producción mínima a 1 millón de toneladas en los inicios de los años 50 a 60 millones de toneladas, en el año 2010 con un valor de producción estimado en 119,400 millones de dólares, dominando a los demás sectores de producción de alimentos de origen animal. En la actualidad el cultivo de tilapia es la mayor fuente de proteína animal y en muchos países del mundo, el consumo de este 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.<sup>[4]</sup>

En Nicaragua actualmente no se ha desarrollado el cultivo de Monosexo por lo cual se están haciendo investigaciones, para esta alternativa de producción ya que ha sido un problema en cuanto al rendimiento productivo puesto que es menor cuando estas se encuentran en un cultivo ambos sexos en altas densidades de siembra y maduración sexual temprana.

El bajo rendimiento del cultivo Ambos sexos de tilapia del Nilo en sistemas semi-intensivos ha sido una limitación importante para el desarrollo comercial de la especie.<sup>[6]</sup>

El crecimiento en función de la densidad de siembra de peces, y de la calidad de agua (temperatura, oxígeno disuelto y otras variables correspondientes) y de la tasa máxima de alimentación ofrecida, se puede retardar cuando los organismos de ambos sexos se encuentran en un mismo estanque y la etapa de la primera maduración sexual se da en los primeros meses, esto causa que no se pueda comercializar con tallas muy pequeñas. Este problema se ha identificado claramente en las especies de *Tilapia zilli*, *T. hornorum*, u *O. mossambica*. Aunque la edad y la talla de primera madurez de tilapia varían considerablemente entre las especies, e incluso dentro de una misma especie se puede atribuir a variaciones ambientales y diferencias genéticas.<sup>[3]</sup>

Con el presente trabajo se pretenderá observar el crecimiento de Tilapia en dos condiciones: cultivo Monosexual y ambos sexos, la razón de este en primer lugar será demostrar cuál de los dos sistemas de cultivo tiene mayor rendimiento productivo y segundo conocer si pueda haber un cultivo ambos sexos que el tamaño que tengan antes de su primera maduración sexual permita que sea factible para su comercialización. 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 Europea.

Con este trabajo se pretende contribuir al conocimiento acerca del cultivo Hembras y Machos en sistema semi-intensivo en etapa de engorde, tratando de minimizar las densidades de siembra en cultivos ambos sexos con el fin de que se consiga reducir la competencia por los alimentos y promover un crecimiento rápido y que estos puedan ser cosechados antes o poco después de llegar a la maduración sexual.

En los cultivos de Monosexo conociendo que este tiene un rápido crecimiento, se utiliza un método separación manual en las primeras etapas de vida para que sea este efectivo. Esperando que los resultados de este trabajo ayuden a técnicos y productores a puntualizar qué cultivo les favorece de manera que se obtenga un rendimiento productivo exitoso y que este producto pueda ser de calidad y ser exportarlo y comercializado en todo el mundo.



## 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 que fue utilizado en el experimento que tuvo un volumen de 300 lt y luego esta fue distribuida a las tinas experimentales con capacidad de 200lt.

**Diseño experimental.** Este experimento consistió en evaluar el crecimiento de las Tilapias en dos condiciones Monosexual y ambos sexos; en el primer sistema de cultivo solamente organismos machos y en el segundo sistema de cultivo organismos de ambos sexos en una proporción de 2:1 (1 macho y (2) hembras respectivamente. Este radico en seis recipientes plásticos con capacidad de 200 lt donde se introdujeron 8 tilapias por cada cultivo de **77.43** gramos cada una, los recipientes plásticos fueron abastecidos con agua del pozo la que se transportó por tubos PVC de 2”.

**Preparación del agua.** Se desinfectaron los recipientes plásticos para eliminar la contaminación de cualquier patógeno que podía tener efecto en el organismo. El dispositivo estuvo en un lugar abierto para obtener productividad natural, una vez preparado los recipientes procedimos a llenarlos a una altura de 0.30m, el agua se logró conseguir del pozo que estaba a unos 25m de distancia. Se trabajó con un sistema semi-intensivo y con el 50% de recambios diarios.

**Sexado Manual.** Antes de colocar a los organismos monosexual y ambos sexos (ambos sexos) se realizó un Sexado manual con el fin de identificar el sexo de los mismos, el método fue realizado con azul de metileno coloreando las papilas genitales localizadas detrás del ano.<sup>[2]</sup> En el caso de los machos la papila era más alargada y puntiaguda y en la parte final tenía el orificio de la uretra, por donde expulsan su orina. En las hembras dicha papila era redondeada y más pequeña. Esto se efectuó para poner la cantidad exacta o cumplir con la relación de tres hembras y un macho en uno de los sistemas de cultivo por cada recipiente plástico y en el segundo sistema de cultivo tres machos por cada recipiente.

**Aclimatación.** Antes de realizar la siembra de los organismos, se ejecutó la aclimatación debido a que los factores físico-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 4 tilapias juveniles/m<sup>2</sup> de 80gr por un periodo de 40 días.

**Alimentación.** La alimentación estuvo basada en alimento artificial al 28% de proteína. La tasa de alimentación artificial inicial fue de 3% y posteriormente se acondiciono de acuerdo al desarrollo del cultivo. La frecuencia de alimentación la realizamos de cuatro veces al día en la mañana a las 9:00 AM y 11:00 AM y por la tarde a la 2:00 PM y a las 4:00 PM.



## Factores Físicoquímicos

**Oxígeno disuelto y Temperatura.** 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 15 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.

## Parámetros Poblacionales Crecimiento acumulado

$$P1+P2+P3...../n \text{ [8]}$$

### Sobrevivencia

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

### Tilapias Sembrados

### Factor de Conversión alimenticio

$$FCA = \frac{Ata}{Bt}$$

## 3- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan las gráficas de factores físico-químicos y parámetros poblacionales 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 en el cultivo monosexual fue de 8.10 mg/l el día 7 y el valor mínimo de 1.41 mg/l el día 13; en cambio en el cultivo ambos sexos tuvo un valor máximo de 6.91 mg/l el día 1 y un valor mínimo de 1.57 mg/l el día 19.

El cultivo de Tilapia soporta bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores menores. A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce, por consiguiente el crecimiento de los peces. Lo más conveniente son valores mayores de 2 ó 3 mg/l, particularmente en ausencia de luz.<sup>[9]</sup>

Los valores presentados en ambos tratamientos se encontraron en los valores óptimos de Oxígeno Disuelto los cuales se presentan en la gráfica; mientras que en los últimos días del tratamiento se presentaron valores menores de 2.0 mg/l en un corto periodo, lo que no afectó el crecimiento de las Tilapias *Oreochromis niloticus* en ambas condiciones experimentales. (Gráfico No.1)

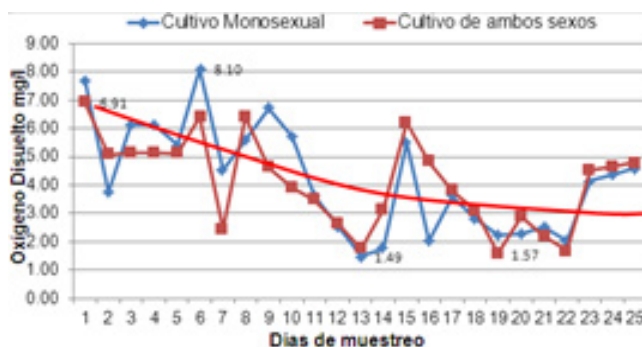


Gráfico No. 1 Dinámica del Oxígeno Disuelto en las aguas del cultivo de las Tilapias *Oreochromis niloticus* en dos condiciones: monosexual y ambos sexos.



En la gráfica No. 2 se observan los valores de Temperatura en las aguas del cultivo monosexual el valor máximo fue de 34.9 °C en los días 6 y 7 y el valor mínimo de 29.8 C° el día 13; en cuanto al cultivo ambos sexos el valor máximo fue de 34.8°C el día 7 y el valor mínimo fue de 29.7 °Cel día 13. [1]

El rango óptimo de temperatura para el cultivo de Tilapia oscila entre 28.0°C a 32.0 °C, aunque esta pueda continuarse con una variación de hasta 5.0°C por debajo de este rango óptimo. [9]

Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30°C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15°C no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29°C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37- 42°C. De acuerdo a lo dicho por los autores citados anteriormente, los datos obtenidos en nuestro experimento muestran que las aguas de ambos tratamientos se encontraron en los intervalos de tolerancia para el cultivo.

La curva de Crecimiento acumulado (Gráfico No.3) al final del tratamiento monosexual fue de 135.42 gr, con relación al tratamiento de ambos sexos su promedio final fue de 112.73 gr. Las Tilapias posee un crecimiento rápido en comparación con otros peces, alcanzando un peso de 3 peces/libras durante 150 días a densidad de 3 a 5peces/m<sup>2</sup>. La mayor tasa de crecimiento la presentan los machos de 6 a 8 meses alcanzando un peso promedio de 15 a 50 gr en cuatro semanas. [8]

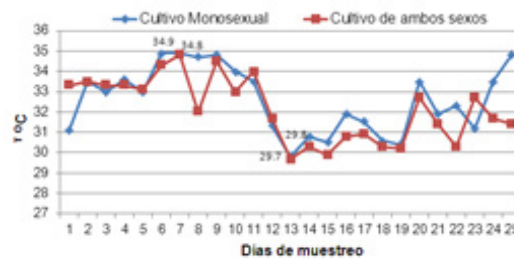


Gráfico No. 2 Dinámica de la Temperatura de las aguas del cultivo de las Tilapias *Oreochromis niloticus* en dos condiciones: monosexual y ambos sexos.

Según los resultados obtenidos en el experimento, el tratamiento monosexual tuvo un promedio de crecimiento de 57.99 gr debido a que los machos ganaron mayor tamaño y biomasa en menor tiempo, en cambio el tratamiento de ambos sexos tuvo un promedio de crecimiento de 35.3 gr ganando poca biomasa ya que el alimento ingerido lo ocuparon para la preparación de la maduración sexual y así entrar a la etapa de reproducción, nuestros promedio de crecimiento fue mayor en relación al tiempo de Tilapia *Oreochromis niloticus*.

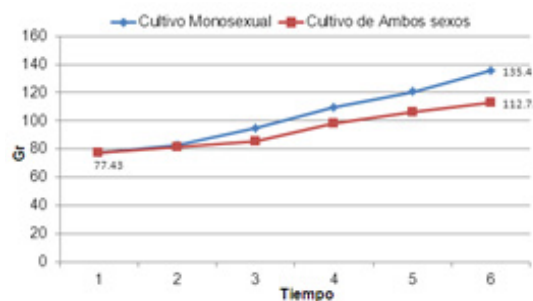


Gráfico No.3 Dinámica del Crecimiento Acumulado de las Tilapias *Oreochromis niloticus* en dos condiciones: monosexual y de ambos sexos.

La sobrevivencia durante nuestra investigación en ambas tratamientos experimentales fue de un 100%, lo cual demuestra que no se obtuvieron mortalidades en nuestros organismos durante el periodo del experimento. (Gráfico No.4)

La sobrevivencia del 70 al 80% es aceptable en la fase de pre-engorde[7]. En nuestros tratamientos se obtuvo 100% de sobrevivencia, diciendo que en ambas condiciones se encontraban en mediosde sanidad y calidad de agua.

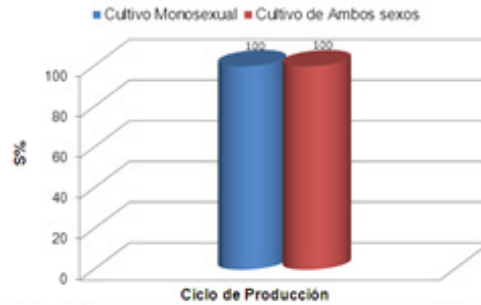


Gráfico No.4 Dinámica de la Supervivencia del Crecimiento de las Tilapias *Oreochromis niloticus* en dos condiciones: monosexual y ambos sexos.

El factor de conversión alimenticia final para el tratamiento monosexual fue de 0.82 y para el tratamiento de ambos sexos fue de 0.91. (Gráfico No.5)

Los mejores valores se encuentran en los peces jóvenes, esperando 0.96 como valor aceptable en la asimilación del alimento en todo el experimento<sup>[9]</sup>. De acuerdo a Saavedra los valores finales del experimento se encontraron en los descritos anteriormente, pero obteniendo un FCA mayor en el tratamiento de ambos sexos debido a que el alimento suministrado fue exclusivamente desviado para la reproducción.



Gráfico No.5 Factor de Conversión Alimenticia del Cultivo de las Tilapias *Oreochromis niloticus* en dos condiciones: monosexual y ambos sexos.

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; el cultivo monosexual fue el tratamiento más factible para la producción, comercialización y exportación dado que este gana mayor biomasa en el menor tiempo posible, haciendo que el productor tenga una mayor ganancia y menores gastos de producción.



#### 4- REFERENCIAS

- Anónimo 3. 2000. Manual de Crianza Tilapia. Alimentos Balanceados. Nicovita-Lima. Perú. 49pp. Disponible en: <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>
- Anónimo 5. 2004. Cultivo de Tilapia. Vice ministerio de pesquería, Dirección nacional de acuicultura. Lima – Perú. 5-9pp. Disponible en: [www.innovacion.gob.sv/.../Cultivo%20De%20Tilapia,%20Lima%20-%2](http://www.innovacion.gob.sv/.../Cultivo%20De%20Tilapia,%20Lima%20-%2)
- Bhujel, R.C. (2000) A review of strategies for the management of Nile tilapia broodfish in seed production systems, especially hapa-based systems. *Aquaculture* 181, 37–59pp. Disponible en: <http://africhthy.org/content/review-strategies-management-nile-tilapia-oreochromis-niloticus-broodfish-seed-production-sy>
- Díaz, M. Alva, R. 2012. Cultivo semi-intensivo de tilapia, *Oreochromis niloticus*, en estanque de concreto en el caserío Palo Blanco (Casca, La Libertad-Perú). Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú. 99pp. Disponible en: [www.facbio.unitru.edu.pe/index.php?option=com\\_docman](http://www.facbio.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman)
- Gunter, 2000. Guía para el cultivo de Tilapia. Primera edición impreso en Mexico. 138 pp. Disponible en: [www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/.../1memoriastilapia1.pdf](http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/.../1memoriastilapia1.pdf)
- Little, D. C., & Edwards, P. (2004). Impact of nutrition and season on pond culture performance of mono-sex and mixed-sex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 232(1), 279-292pp. Disponible en: <http://r4d.dfid.gov.uk/Output/187165>
- Popma, T. J. y B. W. Green. 1990. Sex Rerversal of Tilapia in Eartherm Ponds International Center of Aquaculture, Auburn University, Alabama, USA. 15pp. Disponible en: <http://pdacrsp.oregonstate.edu/pubs/technical/14tchhtml/2/2b/2b4/2b4.html>.
- Rosas C. et-al (1984), Respuestas metabólicas de *Sarotherodon mossambicus* medidas experimentalmente en un gradiente térmico (Pisces Cichlidae) México D.F. México, 10pp. Disponible en: <http://bibloweb.dgsca.unam.mx/cienciadelmar/instituto/1986-articulo202.html>. Saavedra, M.A. (2006). Texto de Asignatura
- Producción Agropecuaria y Acuícola Carrera Ingeniería Industrial Departamento de tecnología y Ambiente. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua. 68 pp. Disponible en: <http://pdf.usaid.gov/pdfdocs/PNADK649.pdf>