

Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia (*Oreochromis* sp.) en aguas duras, en la región de la Cañada, Oaxaca, México

Rigoberto Castro Rivera, José de la Paz Hernández Girón, Gisela Aguilar Benítez

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR)- IPN, Oaxaca (México)
c/ Hornos 1003, Sta. Cruz Xoxocotlán, 71230 Oaxaca (México)
e-mail: rigocastro4@hotmail.com

Resumen

Se evaluó el crecimiento de alevines de tres especies de Tilapia: Tilapia azul (*Oreochromis aurea*), Tilapia plateada (*O. niloticus* var. *stirling*) y Tilapia roja (*O. mossambicus*), en condiciones de estrés por altos niveles de CaCO_3 en el agua. Los parámetros que se midieron fueron: porcentaje de mortandad al momento de la siembra y durante el periodo de cultivo; peso y longitud de los peces a los 30, 60, 90 y 120 días de cultivo. Se trabajó con alevines de 30 días de eclosión, masculinizados con 17 α -metil-testosterona y con un peso inicial promedio de 0,5 g; fueron alimentados dos veces al día a saciedad con alimento comercial. El estudio se realizó en la comunidad de San Antonio Nanahuatipam, región de la Cañada del Estado de Oaxaca; se utilizó agua del río Salado para llenar los estanques de cemento en donde fueron sembrados los alevines. Los resultados obtenidos muestran que la especie *Oreochromis mossambicus* presentó un 3,3% de mortandad durante el periodo de evaluación, sin embargo obtuvo el mayor crecimiento con una longitud de 20,17 cm y un peso de 46,6 g, mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto a *Oreochromis aurea* y *O. niloticus* var. *stirling*.

Palabras clave: Tilapia, aguas duras, alevines

Summary

The objective was to determine maximum growth in three Tilapia species: Blue Tilapia (*Oreochromis aurea*), Nile Tilapia (*O. niloticus*) and red Tilapia (*O. mossambicus*), under stress conditions in hard water with high levels of CaCO_3 . The parameters evaluated were: a) percentage of death toll at the moment of sowing and the accumulated death toll for 120 days; b) weigh and c) length at the 30, 60, 90 and 120 days of growth. The works began with tilapia seed sex reversal at 30 days hatching birth and with an initial weight of 0,5 g; they were fed twice a day to satiety with commercial food. The study was made in San Antonio Nanahuatipan community, State of Oaxaca México; the water of a local river was used to fill the cement ponds, where the Tilapia seed was sowed. The obtained results show that the specie *O. mossambicus* obtained the best growth 46,6 g, and longitude of 27,17 cm, on the average, showing significant differences ($p < 0,05$) with regard to *O. aurea* and *O. niloticus* var. *stirling*.

Key words: Tilapia, hard water, seed Tilapia

Introducción

La Tilapia se encuentra catalogada dentro del grupo de peces con mayor futuro en cultivos comerciales ya que su periodo de crecimiento es relativamente más corto al de otras especies y presenta alta adaptabilidad a diferentes ambientes de producción (Arul, 2002; Granados y cols, 2002; Garduño, 1998; Green, 1995, Ward, 1995).

Meyer (1999) menciona que el crecimiento de los peces depende en gran parte de la calidad del agua; por lo que para lograr una buena producción, es necesario mantener las condiciones físico-químicas del agua dentro de los límites de tolerancia para la especie a cultivar. Uno de los factores químicos que influyen determinadamente en la calidad del agua es la dureza. Voto (2002) y Meyer (1999) describen la dureza como la concentración de cationes divalentes de calcio y magnesio y se expresa en mg/l de CaCO_3 .

La dureza es un parámetro que nos revela la cantidad de compuestos de calcio y magnesio disueltos en el agua, estos minerales tienen su origen en las formaciones rocosas calcáreas; la cantidad de minerales disueltos en el agua hacen que ésta sea dura o blanda, cuanto mayor es la cantidad de minerales en el agua, mayor será la dureza de la misma (La Rocca, 2003). El rango de valor óptimo de dureza en el agua para el cultivo de peces es de 20 a 350 mg/l de CaCO_3 (Wicki, 1998; Voto, 2002; Alonso, 2002).

El agua del río Salado que fue la fuente de abasto de agua para la cría de los peces en este estudio, contiene 725,08 mg/l de CaCO_3 , propiedad por la cual actualmente sólo se aprovecha para el riego de cultivos de caña de azúcar y melón.

La Tilapia se considera una especie productiva promisoriosa por ser rústica (Castillo, 2001; Wicki, 1998; Kitaev, 2002); y por esa característica se decidió trabajar con ella para realizar el presente estudio. Autores como Lugwing (1996), Garduño (1998), Suresth (1999), Castillo (2001) y Basurto (2002) reportan que la Tilapia ha podido sobrevivir en aguas con diferentes niveles de concentración de sales, incluyendo aguas marinas y aguas con bajos contenidos de oxígeno como las estancadas.

En algunos estudios se reporta que la concentración de minerales influye principalmente en la calidad del agua y los peces se ven afectados a nivel de branquias reduciendo su capacidad respiratoria y metabólica, provocando lento crecimiento que se expresa en bajos rendimientos (Alonso, 2002; Meyer, 1999; Clive y cols, 1995).

Sin embargo no se encontraron trabajos de investigación que documenten el comportamiento de la Tilapia en aguas duras. Por esa razón, el objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento de alevines de tres especies diferentes de Tilapia, (*Oreochromis niloticus* var. *stirling*, *O. aurea* y *O. mossambicus*) en aguas duras, para determinar que especie presenta la menor mortandad y los valores más altos de crecimiento y peso.

Material y métodos

El estudio se realizó en la comunidad de San Antonio Nanahuatipan, región de la Cañada del Estado de Oaxaca, la cual se localiza al sureste de México, a 18°07'53" N y 97°07'25" O y a 760 msnm. La toma de datos se realizó en un periodo de 120 días entre los meses de febrero y mayo del 2003.

Se usó un diseño completamente al azar, con tres estanques de cemento, en uno de ellos se sembraron 1000 alevines de *Oreochromis niloticus* var. *stirling*, en un segundo estanque se sembraron 1000 alevines de *Oreochromis aurea*, y en un tercer estanque se sembraron 1000 alevines de *Oreochromis mossambicus*; los cuales fueron masculinizados con 17 α -metil-testosterona. La densidad de siembra fue de 15 alevines por m³. Los alevines tenían 30 días de nacidos y presentaban un peso promedio de 0,5 g.

Al inicio del experimento los peces fueron alimentados dos veces al día a saciedad con alimento comercial de Tilapia, el análisis proximal marcado en la etiqueta fue de 50% de proteína, a los dos meses de edad se cambió la alimentación a base de un alimento comercial que contenía 30% de proteína.

La mortandad de los peces se registró contando los alevines muertos al momento de la siembra y cada semana durante los 120 días de la evaluación.

La toma de datos de peso y longitud, se realizó a los 30, 60, 90 y 120 días, para lo cual se utilizó una atarralla con malla de 1 cm de abertura. En cada toma de datos se pesaron y midieron el 5% de los peces de cada estanque, obteniendo valores promedio de peso y longitud. Se utilizó una báscula graduada de 1 kg y una regla graduada de 30 cm.

Los datos de peso y longitud se sometieron a las pruebas de Tukey, Duncan y Scheffe, con un nivel de significancia de 0,05, para encontrar las diferencias significativas.

Resultados y discusión

La especie que tuvo el mayor porcentaje de mortandad durante el desarrollo del experimento fue *O. mossambicus* con 3,3%, le siguió *O. aurea* con 0,7% y finalmente *O. niloticus* con 0,5%.

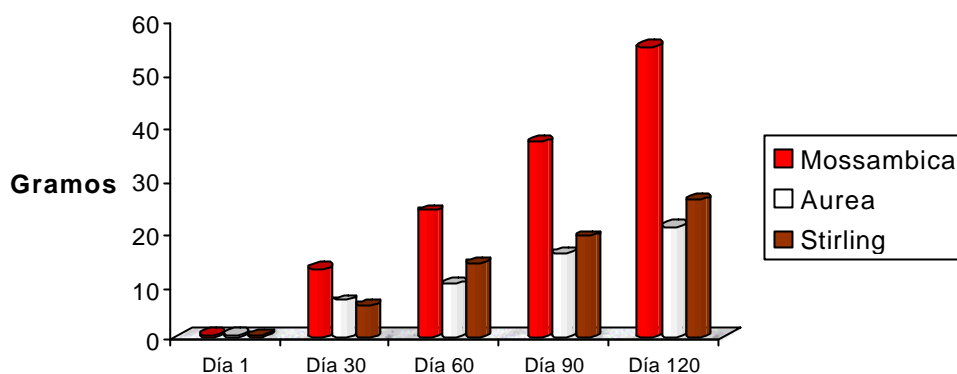
Entre las tres especies existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el peso promedio de la muestra de alevines a los 30 días de haber sido sembrados, donde *Oreochromis mossambicus* obtuvo un peso de 12,65 g. Sin embargo no hubo diferencia ($p > 0,05$) entre *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis aurea*, ya que la primera tuvo un peso de 5,70 g y la segunda obtuvo un peso de 6,05 g.

A los 60 días hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en las tres especies de Tilapia logrando el promedio más alto *O. mossambicus* (24,1 g) y el más bajo fue para *O. aurea* (9,55 g), encontrándose que *O. niloticus* después de ser la que presentaba el promedio más bajo a los 30 días pasó al segundo lugar el día 60, logrando un peso de 14,2 g.

Las diferencias significativas ($p < 0,05$) continuaron a los 90 días y *O. mossambicus* pesó 39,6 g, seguida por *O. niloticus* con 18,5 g y *O. aurea* con 15,7 g. Finalmente a los 120 días *O. mossambicus* demostró su mayor crecimiento con 46,6 g, seguida por *O. niloticus* con 26,1 g y *O. Aurea* con 21,5 g.

Las diferencias citadas se ilustran en la Figura 1.

Figura 1. Peso promedio de alevines de tres especies de Tilapia a intervalos de 30, 60, 90 y 120 días de cultivo en aguas duras.

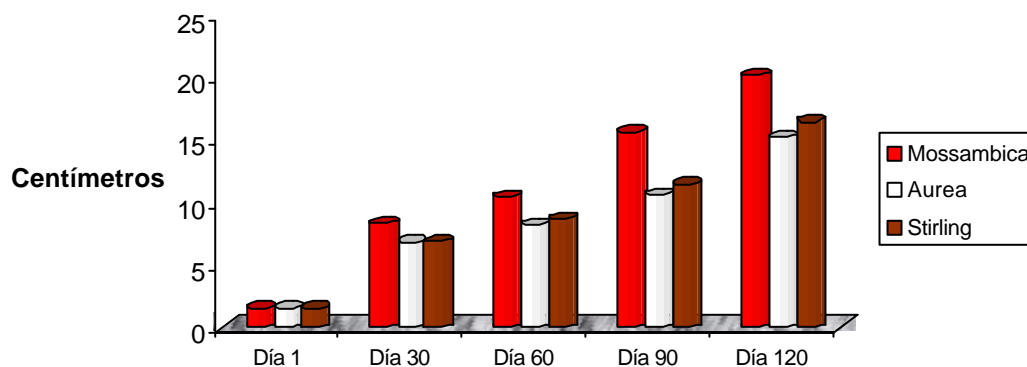


Con respecto a la longitud, a los 30 días de sembrados los alevines existieron diferencias significativas entre las tres especies de Tilapia ($p < 0,05$), siendo *Oreochromis mossambicus* la especie más grande con 8,39 cm; entre *O. niloticus* y *O. aurea* no hubo diferencia significativa ($p > 0,05$).

A los 60 días de cultivo el comportamiento fue el mismo que a los 30 días y hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) sólo para *Oreochromis mossambicus* quien presentó una longitud promedio de 10,41 cm.

90 días después de iniciado el cultivo *Oreochromis mossambicus* creció 15,58 cm, marcando diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las tres especies. En la evaluación final a los 120 días de cultivo existieron diferencias significativas ($p < 0,05$), mostrando *Oreochromis mossambicus* un crecimiento de 20,17 cm, seguida por *O. niloticus* con 16,53 cm y *O. Aurea* con 15,21 cm. Los datos de longitud promedio alcanzada por los alevines de *Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus* y *O. Aurea* a 120 días de cultivados en aguas duras se presentan en la Figura 2.

Figura 2. Crecimiento alcanzado por alevines de tres especies de Tilapia cultivados en aguas duras, durante 120 días.



Los resultados de peso y longitud presentados anteriormente demuestran que la especie *Oreochromis mossambicus*, que en la literatura se cita como una de las especies más estudiadas en aguas salobres, fue la que mostró los valores más altos de peso y longitud, aún cuando tuvo los valores más altos en porcentaje de mortandad.

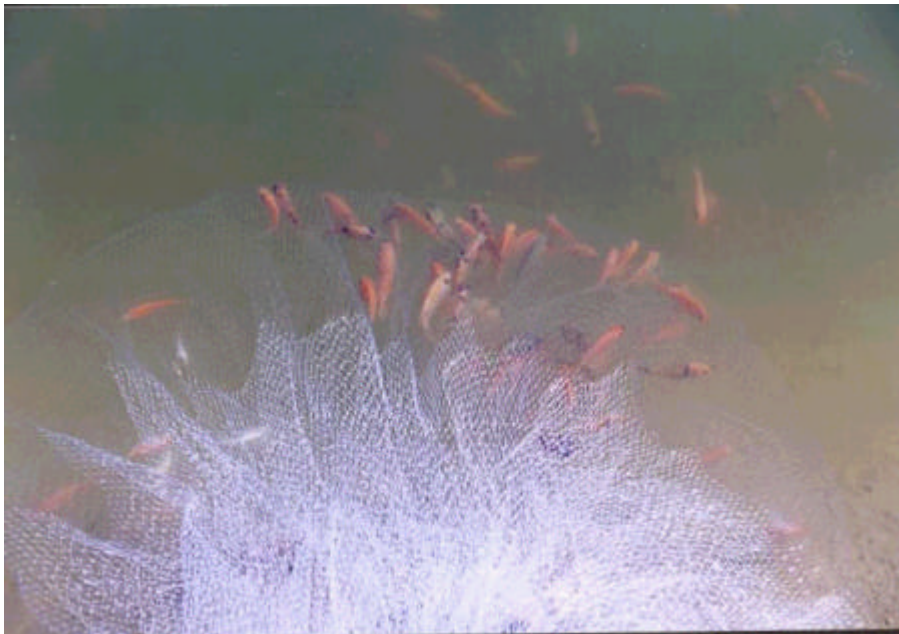
El mecanismo de adaptación de los peces a diferentes calidades de agua, no está definido, pero Mena (2002) menciona que las Tilapias desarrollan mecanismos fisiológicos para adaptarse en aguas con diferente calidad.

Por las condiciones ambientales de lugar y por tener temperaturas similares a los trópicos se esperaría que *O. niloticus* obtuviera los mejores resultados pero no fue así, a pesar de que la FAO (1979), menciona que *O. mossambicus* presenta el crecimiento más bajo del género *Oreochromis*, en este estudio el mejor comportamiento en cuanto a peso y longitud fue para *O. mossambicus*.

En este estudio no se planteó la evaluación de un testigo, sin embargo nuestro punto de referencia fueron los datos encontrados en la literatura, Suresh (2000) menciona que en condiciones ambientales favorables las Tilapias pueden ganar 30-40 g en un intervalo de 24 meses, lo que implica una ganancia de peso de 0,5 g al día en condiciones favorables; en nuestro estudio *O. mossambicus* obtuvo ganancias de 0,39 g de peso por día en aguas con 725,08 mg/l de CaCO_3 , lo que permite considerarla como una especie con alto potencial productivo en aguas catalogadas como muy duras e inapropiadas para el cultivo de peces.

En la Figura 3 se muestra el método de captura para el muestreo de la especie *O. mossambicus* en aguas duras.

Figura 3. Peces de la especie *O. Mossambicus* de dos meses de edad.



Conclusiones

Se encontró que de las tres especies de Tilapia evaluadas en este estudio, la especie *Oreochromis mossambicus* alcanzó el mayor peso y longitud a 120 días de sembrada en aguas duras.

La producción de la especie *Oreochromis mossambicus* es factible en aguas con las características del agua del río salado, como una alternativa productiva que permite obtener beneficios económicos, adicionalmente de aportar una variante en el aprovechamiento de este recurso natural.

Se recomienda evaluar los factores que determinan la sobrevivencia de *Oreochromis mossambicus* al momento de la siembra, para disminuir el porcentaje de mortandad y disminuir costos en la producción.

Bibliografía

1. Alonso, F. (2002). Ciclo del agua. URL: <http://www.la-atlantida.com/5artic/acuarismo/agua.htm>
2. Suresh, A.V. y C. Kwei Lin. (1992). Tilapia culture in saline waters: a review, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. *Aquaculture*, 106:201-226
3. Basurto Origel, M. Algunos aspectos reproductivos de la Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linneo) en la laguna de Chila, Veracruz. Centro Regional de Investigación Pesquera en Puerto Morelos, Q. Roo. URL: <http://ecologia.uat.mx/biotam/v6n3/art6.html>
4. Castillo Campo, L.F. (2001). Tilapia roja 2001. Una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito doce años después. Cali, Valle, Colombia. URL: www.todomaiz.com/acquapia/
5. Lightfoot, C., M.A.P. Bimbao, J.P.T. Dalsgaard y R.S.V. Pullin. (1995). Acuicultura y sustentabilidad a través del manejo de los recursos integrados. *Aquaculture and Sustainability through Integrated Resources Management. Outlook on Agricultural*, 22(3):143-150
6. Garduño Lugo, M. y G. Muñoz Córdova. (1998). Comparación de parámetros reproductivos, de crecimiento, fenotípicos y económicos de tilapia roja. URL: http://www.ecologia.edu.mx/sigolfo/pagina_n3.htm
7. Granados, A.I., M. Garduño y C. Muñoz. (2002). Comparación de crecimiento y evaluación económica entre el genotipo de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) y el híbrido rojo (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*) URL: http://www.ecologia.edu.mx/sigolfo/pagina_n2.htm
8. Green Bartholomew, W. (1995). Polyculture of Tilapia with marine shrimp. Department of Fisheries and allied aquacultures. Alabama USA. Acta del primer simposio centroamericano sobre cultivo de tilapia, 1995. 117-127
9. Kitaev, S.P. (2002). Relationships between atmospheric precipitation, evaporation, temperature, and production of aquatic ecosystems. *Water Resources*, 29(1): 90-94
10. Naegel L.C.A. (1996). Development of small-scale sustainable farming systems in non-industrialized countries: new concepts are needed. *Animal Research and Development*, 43/44
11. Meyer, D.E. (1999). La calidad del agua. Manual de Introducción a la Acuicultura, Zamorano, Honduras.
12. La Rocca, M. Tu Medio Ambiente. URL: http://www.viviractivo.com/tu_medio_ambiente.html
13. Suresh, A.V. (1999). Recent advances in tilapia broodstock management. Puerta de la Cruz Venezuela. *Acuicultura*, 99:17-20
14. Suresh, A.V. Últimos avances en el manejo de reproductores de tilapia. *Revista Aquatic*, 10. URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h c=87>
15. Voto Bernales, J. (2002). Piscicultura amazónica con especies nativas. URL: <http://amazonas.rds.org.co/libros/47/base.htm>
16. Ward H., G. (1995). Water effluent and quality, with special emphasis on finfish and shrimp aquaculture. Center for Research in Water Resources, The University of Texas, PRC-119, Austin, TX 78712.15 January 1998 CRSP Research Report 97-117. I. Proceedings of the Twenty-Fourth U.S.-Japan Aquaculture Panel Symposium, Corpus Christi, Texas, October 8-10, 1995, 71-84. URL: <http://pdacrsp.oregonstate.edu/pubs/nops/noporderpage.htm>
17. Wicki, G.A. (1998). Estudio de desarrollo y producción de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) *Revista AquaTIC*, 2, ISSN 1578-4541 URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h&c=26>