

Viabilidad de pre-engorda de tres variedades de tilapia del género *Oreochromis* cultivadas en invierno.

Pre- fattening viability varieties of tilapia of the *Oreochromis* genus grown in winter.

Breidy Cuevas-Rodríguez.*¹; Francisco Valdez-González¹; Iram Zavala-Leal¹; Marcial Ruiz-Velazco¹; Hervey Rodríguez-González²

¹Universidad Autónoma de Nayarit ,Unidad Académica Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, San Blas, Nayarit, México.

²Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, México.

Recibido: 23 de abril de 2019

Aceptado: 13 de junio de 2019

RESUMEN

La tilapia es el pez más cultivado en agua dulce en sistemas lagunares y acuícolas en México, debido a que son especies de aguas cálidas, y con capacidad de adaptarse a condiciones diversas de salinidad y temperatura. El presente estudio se evaluaron variables productivas de tres variedades de tilapia, durante el invierno al noroeste de México. La temperatura promedio del agua fueron max: $24.30 \pm 1.83^{\circ}\text{C}$, min: $21.24 \pm 2.13^{\circ}\text{C}$ y oxígeno disuelto de $8 \pm 1.3 \text{ mg/l}$). Después de 150 días se observó que las especies con mayor adaptación fueron *O. mossambicus* y *O. aureus*, presentando mayor peso final ($85.74 \pm 4.8\text{g}$, $82.34 \pm 3.2\text{g}$; $p \leq 0.05$). No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para el GP, TCA, TCE, FCA, sobrevivencia y BT ($p < 0.05$). Se recomienda se realice pre-engorda durante invierno, lo que permitirá a los productores reducir el periodo de engorda durante verano y aumentar los ciclos de producción.

PALABRAS CLAVES:

Tilapia, Pre- engorda, Variedades, Invierno, Variables productivas.

ABSTRACT

Tilapia is the most cultivated fish in freshwater, in lagoon systems and aquaculture systems in Mexico, due to they are warm water species, with the capacity of adapting to diverse conditions of salinity and temperature. In the current study there were evaluated productive variables from 3 types of tilapia, during winter in Mexico's Northwest average temperature was Max: $24.30 \pm 1.83^{\circ}\text{C}$, min: $21.24 \pm 2.13^{\circ}\text{C}$ and $8 \pm 1.3 \text{ mg/l}$ of dissolved oxygen. After 150 days it was observed that the species with better adaptation were *O. mossambicus* and *O. aureus*, presenting as final weight ($85.74 \pm 4.8\text{g}$, $82.34 \pm 3.2\text{g}$; $p \leq 0.05$). There were no significant differences between the treatments for GP, TCA, TCE, FCA, survival and BT ($p < 0.05$).

It is recommended to make pre-fattening during winter, which will allow producers to reduce the fatten period during summer and increase the production cycles.

KEY WORDS:

Tilapia, Pre-fattening , Winter , Productive variables

INTRODUCCIÓN

La tilapia es el segundo pez cultivado más importante del mundo después de las carpas (Dan y Little, 2000; El-Sayed, 2006). A partir de que la tilapia se introdujo a México (en el año de 1964) los cultivos de producción se extendieron a la mayoría de los estados. En regiones templadas y algunas subtropicales, sus cultivos se ven muy afectados por la sensibilidad a bajas temperaturas ambientales que conducen a un crecimiento deficiente y mortalidad masiva durante el invierno (Tave *et al.*, 1990). Esto restringe el período de crecimiento en estas regiones entre 3 y 7 meses (Hofer y Watts, 2002). La temperatura óptima para el crecimiento de la mayoría de las

especies de tilapia es entre 25 y 28 °C. La reproducción se detiene a 22 °C y dejan de alimentarse debajo de 20°C (Wohlfarth y Hulata, 1983). El noroeste de México, tiene clima variable con temperatura media anual de alrededor de 25°C, y mínimas de 10.5°C al inicio del año (INEGI, 2016).

Tilapia es el nombre común dado a diferentes géneros de la familia Cichlidae, y dentro de las especies que se cultivan en México son tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), tilapia Mozambique, (*O. mossambicus*) y tilapia azul *O. aureus* (Santiago y Laron, 2002). Cada una de las tres especies mencionadas presenta características específicas que optimizan su crecimiento en diferentes condiciones de cultivo; *O. niloticus*, es considerada como una de las especies de mejor crecimiento y sobrevivencia dentro de las tilapias, mostrando tolerancia a condiciones de salinidad y una notable aceptación en el mercado consumidor (Khaw *et al.*, 2012; Pérez-Fuentes, 2016). Por otro lado, Cnaani *et al.*, (2004) describen a *O. aureus* como una especie más tolerante a las aguas frías para su crecimiento y se reproduce mejor en temperaturas de 20 °C, lo que la hace ideal para altitudes entre mil y mil 500 metros sobre el nivel del mar.

Mientras que la Tilapia *O. mossambicus* es una especie que se caracteriza por ser tolerante a altas salinidades y se adapta a cualquier sistema de producción, lo cual lo hace interesante para su cultivo (Pradeep, 2014).

Por lo tanto, el presente trabajo evalúa la viabilidad de realizar una pre-engorda de tres variedades de tilapia cultivadas durante el invierno en el noroeste de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

10,000 juveniles de tilapia de 3 variedades (*O. aureus*, *O. mossambicus* y *O. niloticus*) fueron trasladadas del Centro de distribución del Gobierno Federal al Laboratorio de acuicultura del Centro Interdisciplinario de Investigación

para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. Los juveniles (6 g ± 2.0 g) se colocaron para su aclimatación durante 7 días en 3 tinas de 1500 litros, con aireación constante. Posteriormente, se sembraron (734org/m³) por tina en un sistema de 9 tanques circulares de geomembrana de 7.1 m³ de agua. Los 9 estanques fueron divididos en tres tratamientos con tres réplicas por variedad de tilapia.

La alimentación fue suministrada en tres raciones por día (9:00, 14:00 y 17:00 h), con alimento comercial. Las primeras 6 semanas con alimento de fase pre inicio (45% proteína), posteriormente 10 semanas con alimento de inicio (32% de proteína) y el resto del experimento con alimento de crecimiento (28% proteína; Purina®). El bioensayo tuvo una duración de 150 días.

Cada quince días se realizaron biometrías de 50 organismos tomados al azar para determinar los siguientes valores: Peso final promedio, Ganancia en peso GP= (peso inicial- peso final), tasa de crecimiento absoluta (TCA= (peso final- peso inicial)/(tiempo final-tiempo inicial)), tasa de crecimiento específica (TCE= 100*(Ln peso final/Ln peso inicial)/tiempo de estudio), factor de conversión alimenticia (FCA= alimento suministrado/peso ganado), sobrevivencia (% S= 100*(número final/número inicial)) y biomasa total (BT= (peso promedio*número total de organismos)/m³). La temperatura y oxígeno disuelto del agua fueron monitoreados cada tercer día a las 8:00 y 16:00 horas.

Para determinar si los datos productivos obtenidos eran significativamente diferentes, se usó el software computacional STATISTICA 7, los datos fueron sometidos a un análisis de varianza de una vía (ANOVA; p<0.05) y las diferencias entre medias, se compararon por la prueba de Tukey con un intervalo de confianza del 95% (Sokal y Rohlf, 1981). Para sobrevivencia primero se transformaron los datos ln(x). Y se aplicó un análisis no paramétricos debido a que los datos no son normales (Kruskalwallis).

RESULTADOS

Durante el desarrollo del experimento el oxígeno disuelto no presentó diferencias significativas entre las unidades experimentales ($p < 0.05$). Los promedios durante la mañana fueron de 7.43 ± 1.30 mg/l, mientras que la concentración de oxígeno disuelto por la tarde fue de 8.05 ± 1.51 mg/l. La temperatura promedio del agua fluctuó entre $21.24 - 24.30$ y oxígeno disuelto de 7.43 ± 1.30 mg/l durante los 150 días de bioensayo.

Terminado el período de estudio el peso promedio final para *O. aureus* fue de 82.54 ± 3.2 g para machos y las hembras tuvieron un peso

de 61.34 ± 3.2 g. Los machos de la especie *O. mossambicus* presentó un peso final promedio de 85.74 ± 4.8 g y las hembras de 52.51 ± 4.8 g. Las dos especies mostraron mejor crecimiento ($p \leq 0.05$) con respecto a la especie *O. niloticus* tuvo un peso promedio en machos 74.28 ± 4.2 g mientras que las hembras de 42.16 ± 4.2 g. El modelo estadístico indicó que existe una interacción entre la variedad y el sexo ($p < 0.05$) lo que indica el dimorfismo sexual en cada una de las especies evaluadas. No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para el GP, TCA, TCE, FCA, sobrevivencia y BT ($p < 0.05$)(Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros productivos de variedades de tilapia, cultivada por 150 días en invierno en el noroeste de México.

Parámetros productivos	<i>O. niloticus</i>	<i>O. aurea</i>	<i>O. mossambica</i>
PF (g) Macho	74.28 ± 4.2^b	82.54 ± 3.2^a	85.74 ± 4.8^a
PF (g) Hembra	42.16 ± 4.2^b	61.34 ± 3.2^a	52.51 ± 4.8^a
GP (g)	54.95 ± 3.39^a	66.65 ± 3.39^a	59.80 ± 3.39^a
TCA (g/d)	0.41 ± 0.01^a	0.44 ± 0.01^a	0.46 ± 0.01^a
TCE (%/d)	1.44 ± 0.13^a	1.72 ± 0.13^a	1.27 ± 0.13^a
FCA	1.41 ± 0.05^a	1.55 ± 0.06^a	1.58 ± 0.10^b
S (%)	67.80 ± 9.6^a	81.56 ± 9.3^a	69.23 ± 0.9^a
BT (Kg/m ³)	14.03 ± 0.3^a	14.86 ± 0.3^a	15.29 ± 0.3^a

Datos expresados como media \pm error estándar. Medias con letras diferentes por línea indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$), PF: peso final, GP: ganancia de peso, TCA: tasa de crecimiento absoluta, TCE: tasa de crecimiento específica, FCA: factor de conversión alimenticia, S: sobrevivencia, BT: biomasa total.

DISCUSIÓN

Las tilapia son organismos poiquilotermos es decir, la temperatura de su cuerpo se ajusta pasivamente a la temperatura del agua y del ambiente (Lagler *et al.*, 1977). Es importante considerar que la variación de la temperatura del agua influye directamente en la tasa metabólica de las tilapias y por consecuencia en su crecimiento y sobrevi-

vencia. La temperatura del agua en las tinas del presente trabajo fue influenciada por las diferentes condiciones ambientales que se desarrollaron en ese periodo (Noviembre-Abril). Presentando temperaturas en el agua de 21 °C por la mañana y 24 °C por la tarde las cuales se mantuvieron por debajo de los niveles óptimos para la especie.

Aguilera y Noriega (1986) han señalado que en México, *O. niloticus* es una de las especies más adecuada y productiva, en virtud de su buen crecimiento y excelente conversión alimenticia. En contraparte, Ramírez-Paredes *et al.* (2012) han sostenido que la tilapia roja, tiene un crecimiento inferior al de otras especies de tilapia. Sin embargo, en el presente trabajo se presentaron diferencias estadísticas en el peso final promedio para la especie *O. aureus* y *O. mossambicus* con respecto a la especie *O. niloticus* la cual tuvo un peso promedio menor, esto pudo deberse a que *O. niloticus* presenta menor resistencia a bajas temperaturas, lo que ocasiona una disminución en la ingesta de alimento y esto influye en su crecimiento (Delarete *et al.*, 2009). Popma y Lovshin (1996) observaron que la *O. niloticus* prefiere aguas con temperaturas entre 29 y 31 °C para un crecimiento óptimo. De igual manera Baras *et al.* (2001) también encontraron efectos de la temperatura en el desarrollo de la tilapia, observando un mejor rendimiento en la supervivencia y el crecimiento entre 27°C, 29.7°C y 35°C, su temperatura óptima.

El dimorfismo sexual observado en este estudio durante la fase de crecimiento ha sido documentado en varios trabajos y especies de tilapia roja (Jarimopas, 1988), en *O. niloticus* (Knath *et al.*, 1995) y *O. shiranus* (Maluwa *et al.*, 2006). Este fenómeno se debe a la precocidad que presenta la especie en su madurez sexual y reproducción a edades tempranas, lo cual causa un retraso en el crecimiento (Logalong *et al.*, 1999). Estudios previos muestran diferencias de peso entre machos y hembras, como lo descrito por Bentsen *et al.* (1998) donde reportan pesos promedios en ocho ambientes para *O. niloticus* de 53 g para machos, mientras que las hembras tenían un peso de 34.6 g. Ponzoni *et al.* (2005) observaron medias para peso de 228 g para hembras y 272 g para machos en estanques de tierra. En el presente trabajo los machos de la especie *O. mossambicus* y *O. aureus* presentaron un mayor peso promedio en comparación a los machos de la especie *O. niloticus*, aun cuando el cultivo se llevó a cabo a temperaturas por debajo de las óptimas para estas especies. Las hembras de la especie *O. aureus*

obtuvieron un mayor peso promedio comparado con las hembras de las otras especies cultivadas. Cnaani *et al.* (2004), describe a *O. aureus* como una especie que alcanza una madurez sexual más tardía y necesita una temperatura no menor de 20 °C para poder iniciar su desove, aunque se ha observado que tal función se realiza hasta los 18 °C como mínima (Morales, 2003). Teniendo que las especies *O. mossambicus* y *O. niloticus* necesitan temperaturas superiores (24 y 26 °C) para poder iniciar con su desove. Cnaani *et al.* (2004) describen a *O. aureus* como más tolerante a las aguas frías para su crecimiento. Esto es consistente con los resultados de mayor crecimiento de *O. aureus*, ya que la temperatura a la que estuvieron expuestas estos organismos fue en promedio de entre los 21-24 °C.

De acuerdo a Suresh *et al.* (2000) y Castro *et al.* (2004), en condiciones favorables las tilapias pueden ganar de 30 a 40 g en un periodo de 2 a 4 meses, lo que implica una ganancia en peso de 0.5 g al día en condiciones favorables. Castro *et al.* (2004) y Botello *et al.* (2011) al evaluar varias líneas encontraron mayor eficiencia en la tilapia roja con una ganancia diaria promedio de 0.390 g. Lo contrario a lo descrito por Hernández-Barraza *et al.* (2016), al observar mejor desempeño en el crecimiento e índice de conversión en líneas del Nilo (*O. niloticus*) e híbrido (*O. niloticus* x *O. mossambicus*), bajo un sistema de recirculación y temperaturas de cultivo de 28°C, con una ganancia diaria de 0.4g respectivamente. En este estudio, *O. aureus* obtuvo ganancias de 0.55 g al día lo que permite considerar a esta especie de tilapia con alto potencial productivo en aguas con temperaturas por debajo de las óptimas reportados previamente por Cnaani *et al.* (2004).

Las tilapias pueden sobrevivir en concentraciones hasta 0.5 mg l⁻¹ de oxígeno disuelto. La sobrevivencia de las tilapias en agua con bajo concentración de oxígeno disuelto (< 1 mg l⁻¹), es posible, por su habilidad de usar el oxígeno en la interface aire-agua. Por lo tanto, las concentraciones de oxígeno disuelto no fue un factor limitante del crecimiento de los organismos

en ninguno de los tratamientos presentes del trabajo, debido a que las concentraciones de oxígeno disuelto se mantuvieron en 7.43 ± 1.30 mg/l, estos resultados coinciden con Boyd (1992) quien menciona que los niveles de oxígeno disuelto para la tilapia, deben ser >4 mg L⁻¹.

Con respecto a la sobrevivencia no se encontraron diferencias significativas en la sobrevivencia de las tres especies de tilapia para *O. aureus* de 81.56%, para *O. mossambicus* presentó un porcentaje de 69.23 % mientras que *O. niloticus* tuvo una sobrevivencia de 67.80%. (Qayyum y Ahmed, 1995) reportan sobrevivencias para *O. aureus* de 72% en cultivos de crecimiento, mientras que para la especie *O. niloticus* se han reportado sobrevivencia del 95 y 74% por Castro-Rivera *et al.* (2004), en cultivos de crecimiento. Llanes *et al.* (2007) obtuvieron una sobrevivencia de 93.3% utilizando tilapia roja; mientras que Ruiz *et al.* (2006), reportaron un 99.85% con tilapia del Nilo. La baja sobrevivencia pueden ser diferentes factores como alta densidad de siembra, temperaturas por debajo de las óptimas para el desarrollo de la tilapia.

En cuanto al FCA, en el presente estudio se obtuvieron valores para las tres especies evaluadas, no se reportaron diferencias significativas entre las tres especies. *O. niloticus* presentó, un menor FCA así como también un menor peso promedio. Esto pudo deberse a que las temperaturas bajo las cuales se desarrolló el bioensayo no fueron las ideales para el crecimiento de esta especie, mientras que para las otras dos especies en estudio se ha reportado que sí son tolerantes a aguas más frías para el desarrollo de su crecimiento para la especie *O. mossambicus*. Shafland y Pestrak (1982) en un estudio de laboratorio comprobaron que esta especie tolera temperaturas superiores a 10 °C, mientras que Cnaani *et al.* (2004), describen a *O. aureus* como una especie que es más tolerante a las aguas frías para el desarrollo de su crecimiento.

CONCLUSIONES

La especie *O. mossambicus* y *O. aureus* fue la que resultó con mejor adaptación a las condiciones

medioambientales del invierno del norte de Sinaloa, se recomienda que durante el invierno se utilicen sistemas de invernadero en la etapa de precría, lo que permitirá a los productores reducir el periodo de engorda durante el verano y aumentar los ciclos de producción; esto porque no existe actividad del sector durante invierno, y porque los datos de producción son aceptables para iniciar esta estrategia. Las tres especies de tilapia evaluadas ofrecen al productor diversificación en su comercialización, esto porque las características de cada una de las variedades de tilapia ofrecen oportunidad de buscar nuevos nichos de mercado.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Se agradecen las facilidades brindadas por el Centro de Investigación Institucional para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR- IPN) para realizar gran parte de este trabajo.

REFERENCIAS

- Aguilera, H.P. y C.P. Noriega. 1986. La tilapia y su cultivo. Fondo de pesca, Secretaría de Pesca, México, D.F., 59 pp.
- Bentsen, H.B., A.E. Eknath, M.S. Palada, R.A. de Vera Reyes, E.E. Dionisio, A.V. Longalong Circa, M.M., Tayamen y B. Gjerde. 1998. Genetic improvement of farmed tilapia: growth performance in a complete diall el cross experiment with eight strains of *Oreochromis niloticus*. *Aquacult*, 160: 145-173.
- Botello, A.L., T.M.C. Viana, M.V.L. Cisneros, M.N. Valdiviá, E.P. Ariza, E.T.G. Girón, G.S. Silvera, Y.R., Valera, M.E. Cutido, O.M. Miranda, I.A. Gómez, A.R. Botello y J. Guerra. 2011. La harina de caña proteica como alimento local en la producción de tilapia roja (*Oreochromis spp.*). *REDVET*, 12(6): 1-10.
- Boyd, E.C. 1992. Water quality in warm water fish. Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama, 359 pp.

- Castro, R.R., G.J. Hernández y B.G. Aguilar. 2004. Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de tilapia (*Oreochromis* sp.) en aguas duras, en la región de la Cañada, Oaxaca, México. *Rev. Aquat.*, 20: 38-43.
- Cnaani, A., N. Zilberman, S. Tinmam, G. Hulata y M. Ron. 2004. Genome – scan analysis for quantitative trait loci in an F₂ tilapia hybrid. *Mol. Gen. Genomics*. 272: 162 – 172.
- Dan N.C. y D.C. Little (2000) The culture performance of mono sex and mixed-sex new-season and over wintered fry in three strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) . *Aquaculture* 184, 221-231.
- Delarete, D.C., M.L. Solis y D. Vicentini. 2009. Growth and survival of tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) submitted to different temperature during the process of sex reversal. *Ciênc. agrotec, Lavrs.* 3, np895-02.
- El-Sayed, A.M. 2006. Tilapia culture. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, 277 pp.
- Hernández-Barraza, C. A., A.B. Trejo-Martínez, J. Loredó-Osti y G. Gutiérrez-Salazar. 2016. Evaluación de la eficiencia productiva de tres líneas de tilapia con reversión sexual en un sistema de recirculación (RAS). *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 44 (4): pp. 869-874.
- Hofer, S.C. y S. A. Watts. 2002. Cold tolerance in genetically male tilapia (GMTR), *Oreochromis niloticus*. *World Aquac.* 33, 19– 21.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI) 2016. Anuario estadístico y geográfico de Sinaloa 2016 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México, 408pp.
- Jarimopas, P. 1988. Realized Response of Thai red Tilapia to Weight – Specific Selection for Growth (3rd – 5th generations). NACA, Bangkok, Thailand, 13pp.
- Khaw, H.L., R.W. Ponzoni, A. Hamzah, K.R. Abu-Bakar y P. Bijma. 2012. Genotype by production environment interaction in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquacult*, 326- 329: 53-60.
- Knath, A.E., R.A. Reyes, H.L. Bolivar, M.P de Vera, J.C. Danting, , E. D. Dionisio y F. M. Longalong. 1995. Genetic improvement of farmed tilapia: estimation of genetic variation and heritability for age and size at first spawning in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquacult*, 137: 279-280.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller y D. R. May-Passino. 1977. *Ichthyology*. 2nd ed. John Wiley y Sons, New York. 506 pp.
- Llanes, J., J. Toledo y J.L. Vega. 2007. Tecnología de producción de alimentos semi-húmedo a base de ensilados de residuos pesqueros en la alimentación de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). *REDVET*, 8: 1-6.
- Logalong, F.M., A.E., Eknath y H.B. Bentsen. 1999. Response to bidirectional selection for frequency of early maturing females in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquacult*, 178: 13-25.
- Maluwa, A.O., B. Gjerde y R. Ponzoni. 2006. Genetic parameters and genotype by environment interaction for body weight of *Oreochromis shiranus*. *Aquacult*, 259: 47-55.
- Morales, D. A. 2003. *Biología, Cultivo y Comercialización de tilapia*. Ed. AGT EDITOR México. Primera edición. pp 201.
- Ramírez-Paredes, J.G., M. Garduño-Lugo y G. Muñoz-Córdova. 2012. Productive performance of a new synthetic red tilapia population ‘Pargo-UNAM’ compared with that of wild type Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquacult Research*, 43, 870–878.
- Pérez-Fuentes, J.L., C.I. Pérez-Rostro, M.P. Hernández-Vergara, I.A. Amaro-Espejo y Z. Huicab-Pech . 2016. Comparación e interacción genotipo ambiente del desempeño productivo en tres líneas genéticas de tilapia *Oreochromis* sp. *Trop. Subtrop. Agroecosys.*, 19: 11-17.

- Poma, J.T. y L. Lovhin.1996. Worldwie prospects commerial poduction of Tilapia. Research and Developmenet Series, Aurbnv. 41: p5-7 96.
- Ponzoni, R.,T. Hamzah, S. Tan y N. Kamaruz-zaman. 2005. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquacult, 247: 203-210.
- Pradeep, P.J. 2014. Optimal conditions for cold -shock induction of triploidy in red tilapia. Aquacult. Int., 22: 1163-1174.
- Qayyum S. A. y H.Ahmed .1995. Evaluation of three species of tilapia and a hybridtilapia as culture species in Saudi Arabia.Aquacult,18: 145-157.
- Ruiz, V.A.J.M., V.R. Tapia, P.J.R. García y H.V. González. 2006. Evaluación de un cultivo semi-Intensivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en tanques circulares con aguas termales. REDVET, 7 (11): 1-12.
- Shafland, P.L. y J.M. Pestrak . 1982. Lower lethal temperatures for fourteen non-native fishes in Florida. Environ Biol Fish, 7:139-156.
- Santiago, C. B. y M. Laron. 2002. Growth and fry production of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L) on different feeding schedules. Aquacult Research, 33: 129 136.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf, 1981. Biometry. W. H. Freeman, New York, 859 pp.
- Suresh, A.V. 2000. Tilapia update 1999. World Aquac. 31(4): 16-58.
- Tave, D., V. Jayaprakas y R.O., Smitherman. 1990. Effects on intraspecific hybridization in Tilapia nilotica on survival under ambient winter temperature in Alabama.World Aquac.21, 201- 204.
- Wohlfarth, G.W. y G. Hulata, 1983. Applied genetics of tilapias. ICLARM Studies and Review, vol. 6.I, CLARM, Manila, Philip-pines.26 pp.

