

## **Crecimiento experimental de *Oreochromis aureus* a diferente fotoperiodo en sistema cerrado, Trujillo-Perú**

### **Experimental growth of *Oreochromis aureus* at different photoperiod in a closed system, Trujillo-Peru**



## Resumen

Se realizó la investigación sobre el crecimiento experimental de *Oreochromis aureus* a diferentes fotoperiodo en sistema cerrado en Trujillo, Perú en el Laboratorio de Acuicultura de la Universidad Nacional de Trujillo. Se adquirió semilla del Módulo La Balsa y se evaluó el crecimiento experimental de *O. aureus* con tres tratamientos de fotoperiodo T1-24:0, T2-12:12 y T3- fotoperiodo natural en sistema cerrado indoor. El crecimiento en longitud y peso promedio de la tilapia fue de 106,28 mm y 23,18 g en T1, en T2 102,69 mm y 21,55 g y T3 102,69 mm y 21,55 g en 128 días de crianza. Se concluye que el crecimiento de *O. aureus* fue ligeramente mayor en el fotoperiodo del T1- 24:0 sin presentar diferencias significativas en los tratamientos.

**Palabras clave:** fotoperiodo, crecimiento en longitud y peso, *Oreochromis aureus*, semilla, crianza, tilapia, sistema cerrado.

## Abstract

The research on the experimental growth of *Oreochromis aureus* at different photoperiods in a closed system was carried out in Trujillo, Peru at the Aquaculture Laboratory of the Universidad Nacional Trujillo. The seed was obtained from the La Balsa Module and the experimental growth of *O. aureus* was evaluated with three photoperiod treatments T1-24: 0, T2-12: 12, and T3- natural photoperiod in an indoor closed system. The growth in length and the average weight of the tilapia was 106,28 mm and 23,18 g in T1, in T2 102,69 mm and 21,55 g, and T3 102,69 mm and 21,55 g in 128 days of aging. It is concluded that the growth of *O. aureus* was slightly higher in the photoperiod of T1-24: 0 without presenting significant differences in the treatments.

## Keywords:

photoperiod, growth in length and weight, *Oreochromis aureus*, seed, breeding, tilapia, closed system.

**Citación:** Zafra, A.; M. Díaz; F. Dávila; K. Vela & R. Fernández. 2023. Crecimiento experimental de *Oreochromis aureus* a diferente fotoperiodo en sistema cerrado, Trujillo-Perú. *Arnaldoa* 30(1): 79-88 doi:<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.301.30105>

## Introducción

La producción y la utilización de la Pesca y la Acuicultura fue de  $110,2 \times 10^6$  t en el 2016, lo que permite enfocar que la producción de la Acuicultura a través de los cultivos de especies ícticas consideradas para el Consumo Humano Directo se está incrementando, destacando la producción de las tilapias por la Acuicultura para los ambientes continentales (FAO, 2018).

En investigaciones de crecimiento en tilapias realizadas en México, Beltrán *et al.* (2010) indican que las longitudes de la mojarra *O. aureus* fluctuaron entre 125 y 345 mm y los pesos de 40 a 671 g considerando

que los machos alcanzan mayor talla.

El crecimiento de alevines de tres especies de tilapia fue investigado por Castro *et al.* (2004) quienes indican que el crecimiento fluctúa al realizar la crianza con aguas duras de 725,08 mg/CaCO<sub>3</sub>. A los 120 días los alevines de *O. mossambicus* presentaron mayor crecimiento con pesos de 46,6 g, *O. niloticus* alcanzó pesos de 26,1g y *O. aureus* de 21,5 g.

El rápido crecimiento que presentan las tilapias ocurre por ser organismos que no son exigentes a las condiciones del medio y dependen de las técnicas y métodos que se empleen para su manejo de crianza

controlada. En la crianza de tilapia los machos presentan mayor crecimiento que las hembras, por ello aplican la selección y separación de hembras y machos para evitar la reproducción y el menor crecimiento en estas. Este aspecto permitió manejar la crianza sólo de machos como indican Hephher & Pruginin (1982).

Asimismo, Hernández- Barraza *et al.* (2016) evalúan el crecimiento de tres líneas genéticas en la eficiencia productiva encontrando mayor tasa de crecimiento en la línea de Tilapia del Nilo y Híbrido de Spring con 0,407 y 0,402 (%g/día<sup>-1</sup>).

Las "tilapias" han sido investigadas en diferentes aspectos, en cuanto a su alimentación en la etapa de alevinos pueden consumir artemia, tubifex, larvas de zancudo y alimento artificial que es característico de los cíclidos (Zafra *et al.*, 2018).

En cuanto a la reproducción de *Oreochromis*, estos investigadores mencionan que los machos realizan los nidos y después de fertilizarlos las hembras se encargan de incubarlos en la boca hasta que eclosionan y se comienzan a alimentar. Con respecto a la madurez sexual de la tilapia Popma & Masser (1999) reportan que esta depende de la edad, tamaño y condiciones ambientales, tanto en la tilapia del Nilo como la tilapia azul.

Otro aspecto importante en las investigaciones fue relacionar el efecto del fotoperiodo en los peces, que al incidir sobre ellos brindan una respuesta biológica a la duración de los periodos de luz y oscuridad diarios (luz:oscuridad) y se relacionan con la motilidad, crecimiento, madurez sexual y etapa de vida. El Sayed & Kawanna (2004) reportan que los fotoperiodos de 24:0 y 18:6 aplicados a las larvas de la tilapia nilótica

influyen en la supervivencia y tasa de crecimiento específico con rangos de 85 y 89 % y de 6,87 a 6,88% respectivamente.

Obando & Villavicencio (2015) reportan que obtienen mayor crecimiento de *O. niloticus* en el fotoperiodo de 18:06 y supervivencias del 100% al experimentar con pesos y tallas iniciales de 1,55± 0.067 g y 2,09 ±0,021cm durante 120 días.

Asimismo, El Sayed & Kawanna (2007) concluyen que las tilapias del Nilo a fotoperiodos de 12:12 logran la máxima fecundidad y frecuencias de desove criadas en forma intensiva y en sistemas de recirculación.

Esta investigación se justifica en el aspecto científico debido a que nos permite determinar el efecto del fotoperiodo en el crecimiento que es un parámetro muy relacionado a la Acuicultura para mejorar o disminuir el tiempo de algunas de las etapas de crianza y con el aspecto económico.

Indudablemente, que los aspectos tecnológicos son muy importantes al encontrar nuevas técnicas de producción. Si se logra mayores rendimientos de peso en las tilapias se logrará mayor producción lo que implicaría mayor manejo de especies de interés para el consumo humano directo.

Por ello, el objetivo fue determinar el crecimiento de *O. aureus* en condiciones experimentales a diferente fotoperiodo en sistema cerrado, en Trujillo, Perú y plantear como objetivos específicos, determinar la tasa de crecimiento específica en el periodo de investigación y determinar el crecimiento en longitud y peso de *O. aureus* a un fotoperiodo de T1-24:0, T2 -12:12 y T3: fotoperiodo natural en condiciones indoor.

## Material y métodos

La investigación se realizó durante el 2019, considerando la implementación de los sistemas cerrados en la primera fase y la experimentación en la segunda fase realizada de setiembre 2019 a enero 2020 para tener ocho muestreos denominados M1-M8 abarcando 128 días de crianza de *O. aureus*.

El material biológico estuvo constituido por medio millar de alevines de *Oreochromis aureus* adquiridos del Módulo La Balsa de Jaén - San Ignacio en Cajamarca, los cuales fueron trasladados al Laboratorio de Acuicultura del Departamento Académico de Pesquería de la Universidad Nacional de Trujillo.

Se realizó la aclimatación de semilla de *O. aureus*, inicialmente se colocaron en un acuario de 150 L, con un termostato de 150 W y una temperatura de  $28^{\circ}\text{C} \pm 1$ , con dos líneas de aire mediante un Blower RESUN de 240 V, 180 W de 300 l/min y piedras difusoras, para la aclimatación de 10 días.

La investigación se realizó en 128 días de setiembre 2019 a enero 2020 y se usaron los tratamientos: T1: 24:0 con 24 horas de luz sin oscuridad, T2: 12:12 con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad y un tratamiento control (T3) con fotoperiodo natural en condiciones indoor, sin repetición considerando una densidad de 50 individuos.

La implementación de la batería de tratamientos se realizó con tres acuarios de 120 L abastecidos con agua potable reposada, con dos líneas de aire, dos piedras difusoras y con un fluorescente de 40 W como fuente de luz para T1 y T2, además se colocó en todos los acuarios un termostato de 100 W fijado en  $28^{\circ}\text{C}$ . La disposición de los acuarios fue en serie considerando el T1,

luego el T2 cubiertos ambos con plástico negro y finalmente el T3 sin cobertura plástica.

En el tratamiento T2 con 12:12 se colocó un temporizador automático Enerlight fijado para apagar la luz a las 12 horas y el tratamiento control T3 estuvo con el acuario descubierto recibiendo la luz natural en condiciones indoor.

Los alevinos de *O. aureus* se alimentaron con alimento balanceado extruido comercial con 45 % de proteína y la tasa de alimentación en la aclimatación fue del 6% y luego disminuyó al 5 y 4% de acuerdo al crecimiento. Se sifoneó los restos de alimento y excretas del fondo de los acuarios y los recambios de agua se realizaron para mantener la calidad del agua con una frecuencia quincenal y luego semanal.

Se realizaron controles de temperatura del agua, además de los controles biométricos de *O. aureus* en cuanto a longitud - peso, se relacionó el peso con la longitud y se obtuvo el coeficiente de determinación para cada tratamiento. La mortalidad se registró el número de muertos y en cuanto a la supervivencia se registró el número de tilapias vivas al finalizar la experimentación, todos los datos se registraron en fichas de muestreo.

Se determinaron las tasas de crecimiento específico TCE (%/día) con la siguiente fórmula:

$$\text{TCE} = [\ln W_f - \ln W_o / (\text{días de cultivo})] * 100$$
 de Olude *et al.* (2016) y el crecimiento en longitud y peso de la tilapia azul obtenido con los tratamientos T1, T2 y T3 de los diferentes fotoperiodos en 128 días de crianza y luego a los datos obtenidos de los tratamientos a diferente fotoperiodo

fueron analizados con un análisis de varianza ANOVA de una sola vía al 95% de confiabilidad y una significancia ( $\alpha < 0,05$ ).

## Resultados

En la investigación de *O. aureus* se encontró que a distintos fotoperiodos la densidad fluctuó entre 50 a 39 individuos. En el tratamiento T1 24:0 la densidad inicial disminuyó el 22% la primera quincena de experimentación y luego se mantuvo constante en 39 individuos, mientras que en los tratamientos T2 y T3 se presentaron disminuciones paulatinas para luego ser constantes en los dos últimos meses. La supervivencia en el periodo de crianza de 128 días fluctuó entre 78 a 84 % para el T1, T2-T3 respectivamente.

En cuanto al T1 24:0, las longitudes de la tilapia oscilaron entre 15 a 75 mm y de 25 a 142 mm, en el T2 12:12 las longitudes mínimas fluctuaron entre 15 a 70 mm y las máximas entre 25 y 132 mm y en el fotoperiodo natural variaron entre 15 a 135 mm y la amplitud de variación entre la longitud mínima y máxima fue de 72 mm.

En cuanto a los pesos de *O. aureus* en el T1, fluctuaron entre 0,1 a 7,6 g y el límite máximo del peso fluctuó entre 0,3 a 53,7 g, en este fotoperiodo se alcanzó mayor peso máximo y la mayor pendiente se obtuvo entre noviembre y diciembre 2019 al tercer mes de experimentación.

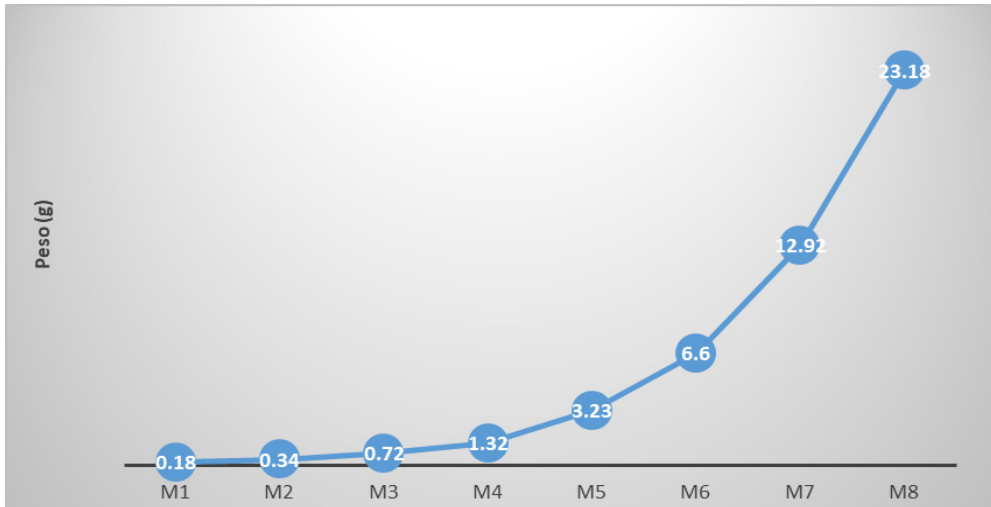
En el caso de los pesos de la tilapia azul para el T2 fluctuaron entre 0,1 a 42 g en cuatro meses de investigación alcanzando mayor pendiente a los 90 días (M5-M6). Con respecto al tratamiento control-T3 de fotoperiodo natural, los pesos tuvieron la misma fluctuación que el T2, la diferencia se encontró en los pesos máximos que fluctuaron entre 0,3 a 45 g, destacando que

en los últimos meses de diciembre a enero, el incremento de peso de la tilapia alcanzó 10 veces su peso inicial.

La biomasa de *O. aureus* fluctuó entre 9 a 904,9 g, las mayores biomásas se alcanzaron en el T3 y T1 con 904,9 y 904,2 g. En el segundo mes de experimentación el T2 de 12:12 presentó mayores biomásas que las de T1 y T3. Al inicio de los 12 días de crianza de la tilapia la biomasa del T3 fue de 631,8 mayor en 163 g de las de T2 y T1.

En cuanto a las cantidades de alimento en el T1- 24:0 fluctuaron entre 0,68 a 45,21 g en el T2-12:12 variaron entre 1,14 a 41,93g y en el T3-fotoperiodo natural fluctuó entre 1,05 a 45,24. En cuanto a la tasa de crecimiento específica de *O. aureus* el rango fue de 3,79 y 4,91 %/día para T1, de 3,64 y 4,72 %/día para T2 y de 3,73 y 4,77 %/día para el T3.

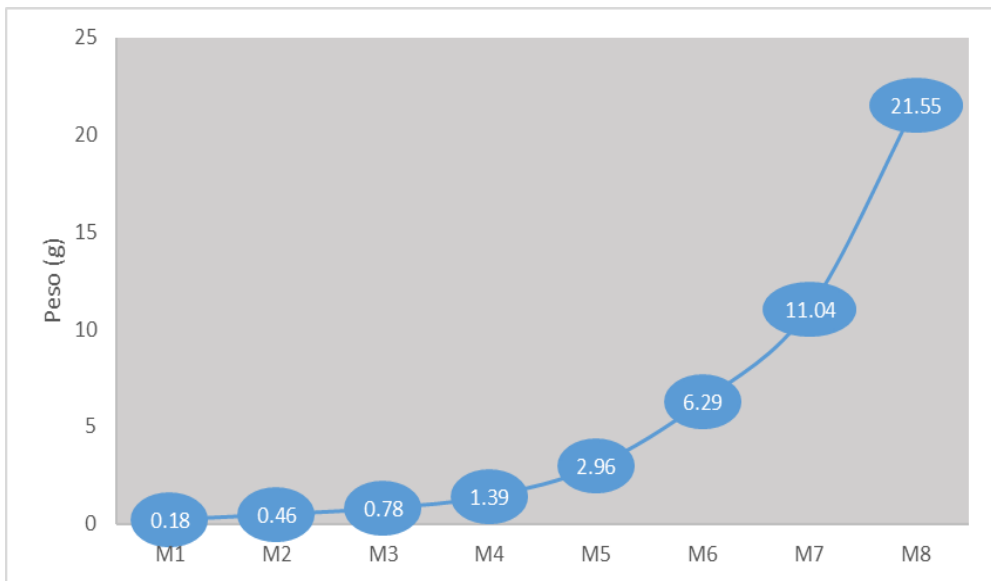
En la relación peso-longitud de *O. aureus* se determinó un coeficiente de determinación de 0,9724 alcanzando tallas y pesos máximos de 140 mm y 50 g para el tratamiento T1-24:0. En el tratamiento T1, la curva de crecimiento de la tilapia con longitudes promedios presentó un rango entre 17,85 y 106,28 mm y la curva de crecimiento en peso promedio de *O. aureus* en el tratamiento T1 de 24 horas de luz y sin oscuridad fluctuó entre 0,18 y 23,18 g (Fig. 1).



**Fig.1.** Curva de crecimiento de *O.aureus* con pesos promedio en T1-24:0 en 128 días de crianza.

Con respecto, al tratamiento T2 con fotoperiodo de 12:12, la relación de longitud y peso máximo fue de 135 mm y 45 g, con un coeficiente  $R^2$  de 0,9711. La curva de crecimiento de longitudes promedio del

T2 tuvo un rango entre 17,85 y 102,69 mm y en el caso de la curva de crecimiento de peso promedio de *O. aureus* presentó un rango entre 0,18 y 21,55 g para el periodo de investigación (Fig.2).



**Fig.2.** Curva de crecimiento de *O. aureus* con pesos promedios en fotoperiodos T2-12:12

Con respecto al fotoperiodo natural, el comportamiento de la relación peso-longitud tuvo un coeficiente de determinación de 0,95 observándose varios puntos externos a la curva.

En este fotoperiodo natural que fluctuó entre 11 a 12 h de luz:11 a 12 h oscuridad en condiciones indoor, el rango de longitudes promedio para la tilapia fue de 17,85 y 102,69 mm y la curva de crecimiento fue la misma que el T2 de 0,18 a 21,55 g (Fig.3).

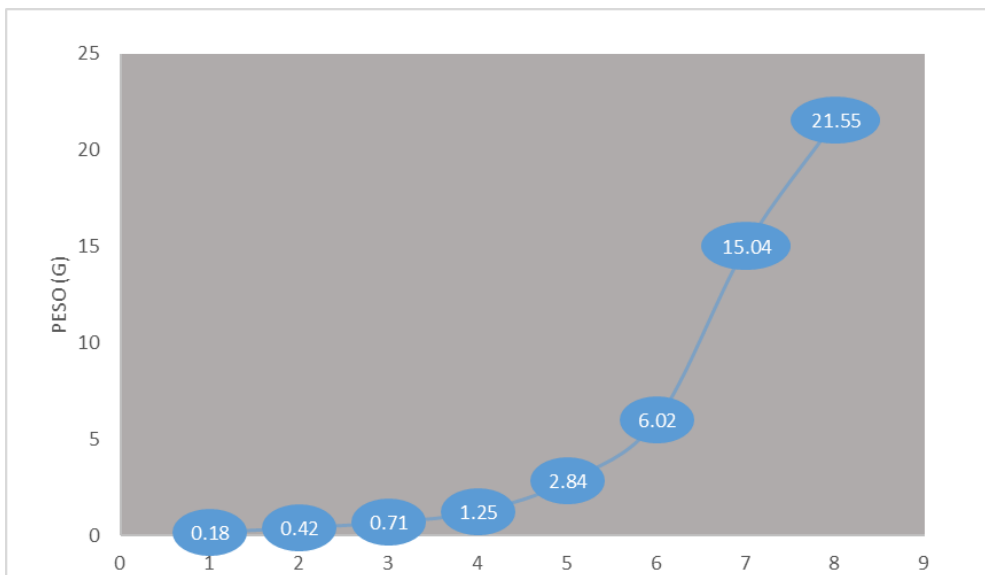


Fig 3. Curva de crecimiento de longitudes promedios de *O.aureus* en T3-f. natural

En el análisis de varianza realizada entre los tratamientos T1-24:0, T2-12:12 y T3 de fotoperiodo natural se determinó que el F calculado de las longitudes y pesos obtenidos fueron de 0,15 y 0,81 respectivamente mientras que el F tabulado fue de 3,00 en ambos casos, con una confiabilidad del 95% y un nivel de significancia  $\alpha$  0,05 lo que significó que no había diferencia significativa entre los tratamientos.

### Discusión

En la experimentación de crecimiento de *O. aureus*, la temperatura de cada sistema a pesar de mantenerla en 28 °C, varió entre  $2 \pm ^\circ\text{C}$  debido a los microclimas que se mantuvieron con luz las 24 h en

Tratamiento-1 de 24:0 y en el Tratamiento-2 de 12:12 ambos recubiertos con plástico.

La semilla de *O. aureus* presentaba tallas heterogéneas y pesos iniciales de 0,1 g, esto se debió posiblemente a que la semilla no fue seleccionada lo que implicó diferentes porcentajes de mortalidad afectando mayormente la densidad en el T-1. Esto se confirma relacionando el tamaño de semilla de 1,55- 0,65 g usados en las investigaciones de Obando & Villavicencio (2015) y Zafra et al. (2019) respectivamente logrando ausencia o menores porcentajes de mortalidad en la crianza de esta especie.

La densidad inicial de 50 individuos se consideró como una densidad de crianza intensiva y en la experimentación el T1 de

24:0 fue la más afectada con 11 alevinos muertos lo que representó el 22 % de mortalidad en el primer mes. A diferencia de los tratamientos T2 de 12:12 y T3 de fotoperiodo natural que presentaron una mortalidad del 16%.

Comparando estos datos con la investigación realizada por Zafra *et al.* (2019) se tuvo iguales densidades de *O. aureus* al inicio de la experimentación en sistema cerrado no obstante haber utilizado sistemas diferentes aunque en el primer caso se utilizó tanques de 500 l y en esta experimentación se trabajó con acuarios de capacidad de 120 l, sin embargo se tuvo respuestas semejantes en la densidad al final de periodo de investigación considerando así que 40 individuos fue la densidad de manejo en sistema intensivo indoor.

Se suministró a las tilapias alimento artificial de 45 % de proteínas con una tasa de alimentación del 5 % y su conducta de alimentación fue capturar el alimento en superficie y fondo creando el hábito de conducta social de esperar su alimento en los horarios establecidos de 8:00, 12:00 y 16:00 horas con agrupaciones de estos en la superficie. Lo que se debe tener en cuenta para el mejor aprovechamiento del alimento ya que influye en el crecimiento de la especie.

La relación peso-longitud en *O. aureus* obtenida en los tratamientos de fotoperiodo fue diferente, al observar que se ajustó mejor en el fotoperiodo de 24:0 del T1 alcanzando pesos máximos de 55 g y tallas de 140 mm, y ser menores en el T2 y T3. Posiblemente se deba a las condiciones del sistema y al haber alcanzado un crecimiento uniforme a la relación 3:1 de peso-longitud, además coincidió con Hernández *et al.* (2016) quienes reportan que en *O. niloticus* a fotoperiodos largos de 24:00 se obtiene

mayor crecimiento en las primeras fases. Asimismo, Martínez-Chávez *et al.* (2021) concluyen que el efecto de una continua iluminación favorece la madurez gonadal en las hembras y retarda el de los machos de "tilapia".

Del mismo modo, se consideró que la semejanza de las curvas de crecimiento en longitud y peso promedio del T2:12:12 y el T3: fotoperiodo natural se debieron a que en ambos experimentos el fotoperiodo presentó un tiempo de exposición aproximado de  $\pm$  12 horas de luz y 12 de oscuridad.

Asimismo, la curva de crecimiento de los pesos y longitudes promedios en la tilapia favoreció al tratamiento1, sin embargo, se debe destacar que en los tres tratamientos de fotoperiodo en los dos meses de crianza, el crecimiento fue lento hasta iniciar el tercer y cuarto mes donde se obtiene el punto de inflexión de la curva de crecimiento. Se atribuyó este comportamiento del crecimiento al peso inicial de 0,1 g de la semilla y otro de los factores posibles que discuten Hernández *et al.* (2016) es la plasticidad fenotípica.

El Sayed & Kawanna (2004) reportan que la tasa de crecimiento de *O. niloticus* con fotoperiodos de 24:0 es de 6,87 %/ día y Fu *et al.* (2022) encuentran que la tasa de crecimiento específico y el peso ganado diariamente son mayores cuando se aplican fotoperiodos de 18h de luz: 6h de oscuridad, mientras que, en esta investigación se alcanzó menor tasa de crecimiento específica con 4,90 %/ día lo que puede haber ocurrido por utilizar diferente metodología.

El análisis estadístico del ANOVA reflejó no existir diferencia significativa en los tratamientos T1, T2 y T3, sin embargo se debe destacar que pudo haber influenciado



la semilla heterogénea, pesos iniciales con los que se inició la experimentación y mortalidad más acentuada en el T1.

Se recomienda experimentar con semilla de *O. aureus* seleccionada con pesos mayores de 1 g para mejorar la supervivencia y experimentar con diferentes fotoperiodos para obtener mejores rendimiento en tallas y pesos que pueda ser utilizado en la planificación de la producción.

### Conclusiones

Se concluye que el crecimiento experimental de *O. aureus* en 128 días de crianza a diferente fotoperiodo fue ligeramente mayor en el tratamiento 1 de 24:0 que en los tratamientos 2 y 3. Las tasas de crecimiento específico fluctuaron entre 3,64 y 4,91%/día y el rango de tallas y pesos promedio variaron entre 17,85 mm y 23,18 g además no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos.

### Agradecimiento

Los autores agradecen a Jhamaly Katherine García Rodríguez de la Escuela de Biología Pesquera por su colaboración en el muestreo de esta investigación.

### Contribución de los autores

AMZT, MEDB, FADG, KAVA: Búsqueda de información, implementación de sistema, datos de archivo, muestreo, análisis y redacción. REFCH: Búsqueda de información, datos de archivo, muestra biológica, muestreo y análisis

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### Literatura citada

Beltrán-Álvarez, R.; J. Sánchez-Palacios; G. Valdez & A. Ortega. 2010. Edad y crecimiento

de la mojarra *Oreochromis aureus* (Pisces: Cichlidae) en la presa Sanalona, Sinaloa, México. Rev. Biol. Trop. 58(1):325-338. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442010000100024](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000100024)

Castro, R.; J. De La Paz & 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. Revista AquaTIC (20):38-43.

El Sayed, A. & M. Kawanna. 2004. Effects of photoperiod on the performance of Farmed Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*: Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. Aquaculture 231:393-402. [https://www.researchgate.net/publication/222654747\\_Effects\\_of\\_photoperiod\\_on\\_the\\_performance\\_of\\_farmed\\_Nile\\_tilapia\\_Oreochromis\\_niloticus\\_I\\_Growth\\_feed\\_utilization\\_efficiency\\_and\\_survival\\_of\\_fry\\_and\\_fingerlings](https://www.researchgate.net/publication/222654747_Effects_of_photoperiod_on_the_performance_of_farmed_Nile_tilapia_Oreochromis_niloticus_I_Growth_feed_utilization_efficiency_and_survival_of_fry_and_fingerlings)

El Sayed, A. & M. Kawanna. 2007. Effects of photoperiod on growth and spawning efficiency of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) broodstock in a recycling system. Aquaculture Research 38:1242-1247. [https://www.researchgate.net/publication/230059199\\_Effects\\_of\\_photoperiod\\_on\\_growth\\_and\\_spawning\\_efficiency\\_of\\_Nile\\_tilapia\\_Oreochromis\\_niloticus\\_L\\_broodstock\\_in\\_a\\_recycling\\_system](https://www.researchgate.net/publication/230059199_Effects_of_photoperiod_on_growth_and_spawning_efficiency_of_Nile_tilapia_Oreochromis_niloticus_L_broodstock_in_a_recycling_system)

FAO. 2018. El estado mundial de la Pesca y la Acuicultura. Cumplir con los objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, Roma. LicenciaCCB4-NC-SA3.0.SBN978-925-130688-8. <http://www.fao.org/3/i9540es/i9540es.pdf>

Fu, X.; Z. Zou; J. Zhu; W. Xiao; D. Li; J. Yu; B. Chen & H. Yang. 2022. Effects of different photoperiods on growth performance, daily rhythm of growth axis-related genes, and hormones in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. Vol. 553. N (738071): ISSN 00448486.

Hepher, B. & Y. Pruginin. 1982. Tilapia culture in ponds under controlled conditions, p. 185-203. In R. Pullin and R. Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. <http://pubs.iclarm.net/libinfo/Pdf/Pub%20CP6%207.pdf>.

**Hernández-Barraza, C.A.; Trejo-Martínez, I. Loredó-Osti & 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):869-874. <https://www.scielo.cl/pdf/lajar/v44n4/art24.pdf>

**Hernández, E.; L. Solís & M. Buitrago.** 2016. Fotoperiodo y ontogenia inicial de peces migratorios en Brasil con énfasis en Sábalo (*Prochilodus lineatus*). *Rev. Inv. Vet. Perú* 2016; 27(1):1-16. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v27n1/a01v27n1.pdf>.

**Martínez-Chávez, C.C.; P. Navarrete-Ramírez; D.V. Parke & H. Migared.** 2021. Effects of continuous light and light intensity on the growth performance and Gonadal development of the Nile tilapia. *Revista Brasileira Zootecnia*.50:e20180275. <https://doi.org/10.37496/rbz5020180275>

**Obando, A. & A. Villavicencio.** 2015. Efecto del fotoperiodo en el crecimiento y supervivencia de alevines de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica en laboratorio. Tesis Universidad Nacional del Santa. <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2778/30708.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Olude, O.; F. George & W. Alegbeleye.** 2016. Utilization of autoclaved and fermented sesame (*Sesamum indicum* L.) seed meal in diets for Til-aqua natural male tilapia. *Animal Nutrition* 2(2016):339-344. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654515300767>

**Popma, T. & M. Masser.** 1999. Tilapia Life history. Southern Regional Aquaculture Center- SRAC University of Texas Publication: 283:1-4. [http://aquaculture.ca.uky.edu/sites/aquaculture.ca.uky.edu/files/srac\\_283\\_tilapia\\_life\\_history\\_and\\_biology.pdf](http://aquaculture.ca.uky.edu/sites/aquaculture.ca.uky.edu/files/srac_283_tilapia_life_history_and_biology.pdf)

**Zafra, A.; M. Díaz; F. Dávila; K. Vela & J. Colchado.** 2018. Catálogo de peces ornamentales en Trujillo, La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 25 (2): 757-786. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n2/a21v25n2.pdf>

**Zafra, A.; M. Díaz; F. Dávila; R. Fernández; K. Vela & H. Guzmán.** 2019. Conversión y eficiencia alimenticia de *Oreochromis aureus* var. *suprema* (Cichlidae) con diferente alimento balanceado en sistema cerrado, Trujillo, La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 26 (2): 815-826, 2019. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n2/a19v26n2.pdf>