



Efecto de la temperatura en el crecimiento de juveniles de *Oreochromis niloticus* tilapia en un sistema de recambio acuícola (RAS)

Effect of temperature on the growth of Juveniles of *Oreochromis niloticus* tilapia in an aquaculture exchange system (RAS)

Kenyi Kaneshima Gonzalez¹; Katicsa Natalie De La Cruz Barrueto¹; Miguel Ángel Ponciano Quezada¹; Nicole Toledo Meza¹; Zoila Gladis Culquichicón Malpica^{2,*}

1 Escuela Profesional de Biología Pesquera, Universidad Nacional de Trujillo, Juan Pablo II S/N, Trujillo, Perú.

2 Departamento de Pesquería, Universidad Nacional de Trujillo, Juan Pablo II S/N, Trujillo, Perú.

* Autor correspondiente: zculquichicon@unitru.edu.pe (Z. G. Culquichicón Malpica).

ID ORCID de los autores

K. Kaneshima Gonzalez: <https://orcid.org/0000-0001-6461-0316> K. N. De La Cruz Barrueto: <https://orcid.org/0000-0002-0281-9285>

M. A. Ponciano Quezada: <https://orcid.org/0000-0002-4048-6223> N. Toledo Meza: <https://orcid.org/0000-0003-4450-6903>

Z. G. Culquichicón Malpica: <https://orcid.org/0000-0002-4822-1254>

RESUMEN

La temperatura del agua del cultivo de *Oreochromis niloticus* es un factor limitante para su desarrollo, aletarga su metabolismo ante bajas temperaturas afectando sus procesos fisiológicos. El objetivo de este trabajo es comparar el desarrollo de juveniles de *Oreochromis niloticus* a diferentes temperaturas, determinar los parámetros fisicoquímicos, y registrar el crecimiento en peso y longitud. El estudio contó con dos tratamientos: A (TA) a 25 °C y B (TB) a 21 °C, se realizaron muestreos biométricos determinando la longitud y peso totales, se registró el número de muertos diariamente para obtener el porcentaje de supervivencia y mortalidad, la evaluación estadística se realizó a través de ANAVA y de Duncan. El Oxígeno Disuelto fue 4,3 mg/l y 4,1 mg/l en cada tratamiento; el pH se mantuvo por encima de 7. Se determinó que la tilapia tiene un crecimiento isométrico a través del análisis estadístico de Longitud-Peso y la prueba de t-student. El tratamiento A alcanzó mejores resultados en peso (13,49 g) y longitud (9,12 cm). El FCA fue de 1,4 y 2,1 en cada tratamiento. Las ECA fueron de 71,6 y 46,7% en cada tratamiento. La mayor mortalidad se registró en el TB (14,68%). Se determinó que no existen diferencias significativas en el crecimiento de longitud y peso de los peces a 21 °C y 25 °C.

Palabras clave: *Oreochromis niloticus*; temperatura; cultivo; crecimiento.

ABSTRACT

The water temperature of the *Oreochromis niloticus* farming is a limiting factor for its development, it slows down its metabolism at low temperatures, affecting its physiological processes. The objective of this work is to compare the development of juvenile *Oreochromis niloticus* at different temperatures, determine the physicochemical parameters, and record growth in weight and length. The study had two treatments: A (TA) at 25 °C and B (TB) at 21 °C, biometric samplings were carried out to determine the total length and weight, the number of deaths was recorded daily to obtain the survival percentage and mortality, statistical evaluation was performed through ANAVA and Duncan. Dissolved Oxygen was 4.3 mg/l and 4.1 mg/l in each treatment; the pH was kept above 7. It was determined that the tilapia has an isometric growth through the statistical analysis of Length-Weight and the t-student test. Treatment A achieved better results in weight (13.49 g) and length (9.12 cm). The FCF was 1.4 and 2.1 in each treatment. The FCEs were 71.6 and 46.7% in each treatment. The highest mortality was registered with TD (14.68%). It was determined that there are no significant differences in the growth of length and weight of the fish at 21 °C and 25 °C.

Keywords: *Oreochromis niloticus*; temperature; farming; upgrowth.

Recibido: 05-01-2022.

Aceptado: 26-02-2022.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es uno de los sectores de producción de alimentos de más rápido crecimiento en el mundo, mientras que, en el Perú, a pesar de contar con una gran diversidad de ambientes y de especies acuáticas con condiciones favorables para el cultivo, la acuicultura ha alcanzado un desarrollo relativamente modesto, si se compara con niveles alcanzados por países vecinos como Chile, Ecuador y Brasil (Enciso, 2019), así mismo, la acuicultura provee alrededor del 55% de todo el pescado que consumimos de forma directa y está creciendo la disponibilidad de pescado de cultivo junto con el fortalecimiento de la demanda en las economías en desarrollo (Kleeberg, 2019).

Oreochromis niloticus es una especie apta para el cultivo en zonas tropicales y subtropicales. Se adapta con facilidad a los ambientes lénticos (aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios, etc.; en buenas condiciones, se puede cosechar a los 7 u 8 meses, cuando alcanzan el peso de 300 g, dependiendo de la temperatura del agua, variación de temperatura día vs noche, densidad de siembra y técnica de manejo. El alimento suministrado contiene de 28 a 30% de proteína, dependiendo del cultivo - extensivo, semiintensivo o intensivo-. Se sugiere suministrar entre el 1,2% y el 3% de la biomasa distribuida en 2 o 4 dosis al día (Ganoza et al., 2021).

Uno de los puntos que más influye en los cultivos de *Oreochromis niloticus*, sobre todo en los aspectos productivos y reproductivos, es la calidad del agua, pero esta dependerá de la cantidad de compuestos nitrogenados presentes en el agua, y Oxígeno disuelto (>4 mg/l), pH (6,8 - 8), sólidos totales disueltos, amonio (<1 mg/l), nitrito (<1 mg/l), nitrato, alcalinidad) y deben mantenerse dentro de los rangos de temperatura de 28-32°C, cuando disminuye a los 15°C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12°C no

sobreviven mucho tiempo (Acevedo y Villamizar, 2020). Las técnicas de purificación del agua, como el sistema de Recirculación de agua, mejoran la productividad y calidad del agua en los sistemas intensivos, teniendo en cuenta que son amigables y sostenibles con el medio ambiente (Hernández, 2021).

La temperatura de la zona es un aspecto que incide en la temperatura del agua y es un factor limitante para el desarrollo de la tilapia, que, a pesar de ser un pez poiquiloterma, aletarga su metabolismo ante bajas temperaturas afectando sus procesos fisiológicos. Las temperaturas en el agua entre 25-30°C son consideradas como óptimas, en estas condiciones hay un bajo crecimiento del pez (ganancia de peso y talla). La temperatura es determinante en la calidad del agua porque influye directamente en la velocidad de la ocurrencia de las reacciones químicas y en consecuencia en la calidad hídrica, esto incide en la presencia y concentración de elementos y compuestos químicos que pueden afectar la sobrevivencia de los peces (Bonilla, 2018).

La semilla debe adquirirse en un centro productivo con certificación de calidad garantizada para asegurar la sobrevivencia de los alevines y disminuir la mortalidad. La densidad de cultivo debe ser de 3,2 peces/m² (Enciso, 2019).

El presente trabajo tiene como objetivo general comparar el crecimiento de juveniles de *Oreochromis niloticus* a diferentes temperaturas, así como determinar los parámetros fisicoquímicos óptimos para el cultivo, registrar el crecimiento en peso y longitud en un intervalo de tiempo, determinar el Factor de Conversión Alimenticia (FCA), la Tasa Específica de Crecimiento (TEC) y determinar el porcentaje de mortalidad y supervivencia por tratamientos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio tuvo una duración de 60 días, se llevó a cabo en el Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento de la Libertad. Los juveniles de *Oreochromis niloticus* "Tilapia" fueron obtenidos del Centro Piscícola "La Balsa", ubicado en la Provincia de San Ignacio, Jaén, Cajamarca, en baldes de 20 L, los cuales se acondicionaron por 1 hora con Termostatos, de marca "SEBO" de 300W para nivelar la temperatura del agua.

Se contó con 2 piscinas plásticas de 2,59 x 1,70 x 0,5 m³ cada una, llenadas con 800 L de agua potable, e implementadas con dos aireadores AP-408A de dos entradas cada uno, con piedras difusoras y filtro artesanal de 20 L (Fig. 1).

La crianza se realizó con dos tratamientos: A (TA) a 25 °C contó con 2 termostatos y B (TB) a 21°C contó con 1 termostato. La densidad de siembra fue de 25 peces/m², con un total de 109 juveniles de tilapia en cada tratamiento.

El sistema RAS, contó con un filtro artesanal, el cual

se elaboró con un balde de plástico de 20 L de capacidad, compuesta por tres capas, la parte superior con una acción mecánica conformada por una plataforma de perlón, que retuvo los residuos sólidos generados por la excreción y restos de alimento de los peces. La parte media la cual tuvo una acción biológica conformada por 500 g de tapas plásticas, sobre la cual se colocó 3 esponjas de 15 x 4 x 9,5 cm³ que sirvió como sustrato a las bacterias nitrificantes. La parte inferior estuvo compuesta por 1 kg. de carbón activado para que cumpla la absorción de partículas. Este filtro estuvo conectado a una bomba de agua modelo KOB-60 de 370W ubicada fuera de la piscina, mediante una tubería de 3/4 pulgadas, la cual estaba conectado a una tubería en forma de "T", que estaba conectado a un filtro mecánico, el cual tuvo la función de retener sólidos. Así mismo, en la parte superior del filtro se instaló un rebose mediante una tubería de 3/4 pulgadas.

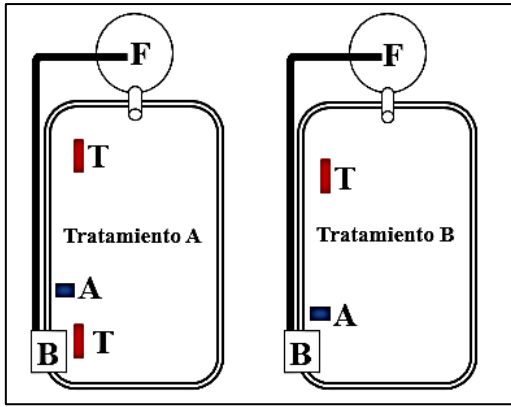


Figura 1. Esquema de los tratamientos en el Cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia", en 2 tratamientos) a diferentes temperaturas con un sistema RAS. **F:** Filtro, **B:** Bomba de agua, **A:** Aireadores, **T:** Termostatos.

Se les suministró alimento balanceado comercial "AQUATECH" al 35% de proteína, con 5 raciones diarias; la cantidad de alimento se ajustó cada 15 días para aplicar la tasa de alimentación de acuerdo con la biomasa, para la determinación de la cantidad de alimento se tuvo en cuenta la biomasa, la tasa de alimentación y el número de días registrándose en fichas de manera manual y virtual, utilizando la siguiente fórmula:

$$B = P * N \tag{1}$$

Donde:

B: biomasa (g)

P: peso promedio (g)

N: Número de peces

$$RD = (B * \%TA) \tag{2}$$

Donde:

RD: ración diaria

%TA: Tasa de Alimentación

$$F = (RD / (NV/d)) \tag{3}$$

Donde:

F: Frecuencia

NV/d: Número de veces por día

Se registraron los parámetros fisicoquímicos en ambos tratamientos, el registro de Temperatura (°C) se realizó diariamente en el horario de 8 a. m., 12 p. m. y 4 p. m. y Oxígeno disuelto (mg/l) una vez al día, utilizando el multiparámetro "YSI 550A", el registro de pH se realizó dos veces por semana, utilizando el phmetro HANNA.



Figura 2. Muestreo Biométrico de *O. niloticus*

Se realizaron muestreos biométricos extrayendo al 100% de la población, que consistió en determinar longitud total (cm) a través de un ictiómetro de madera y peso Total (g) con una balanza electrónica "SFE-2000" de 0,1 g de sensibilidad (Fig. 2)

El porcentaje de supervivencia se calculó al final del ciclo de cultivo de cada tratamiento.

$$TS (\%) = (N_{i+1}/N_i) * 100 \tag{4}$$

Donde:

TS (%): Tasa de Supervivencia

N_i: Número inicial de peces

N_{i+1}: Número final de peces

El Factor de conversión alimenticia (FCA) se determinó aplicando la siguiente fórmula:

$$FCA = \text{Alimento suministrado} / \Delta B \tag{5}$$

$$\Delta B = B_{i+1} - B_i \tag{6}$$

Donde:

ΔB: Biomasa ganada

B_{i+1}: Biomasa final

B_i: Biomasa inicial

La Eficiencia de Factor Alimenticia (ECA) fue determinada con el inverso del factor de conversión alimenticia multiplicada por 100.

$$ECA = (1/FCR) * 100 \tag{7}$$

Se determinó la Tasa Específica de Crecimiento (TEC), teniendo en cuenta el peso final e inicial de *O. niloticus* aplicando la siguiente fórmula.

$$TEC = (\ln (P_{i+1}) - \ln (P_i) / \Delta T) * 100 \tag{8}$$

Así mismo, se determinó el Crecimiento Absoluto (CA) y Relativo (CR), Tasas de Crecimiento Absoluto (TCA) y Relativo (TCR) por tratamiento, de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$CA = P_{i+1} - P_i \tag{9}$$

$$CR = CA / P_i * 100 \tag{10}$$

$$TCA = CA / \Delta T \tag{11}$$

$$TCR = [(P_{i+1} - P_i) / P_i * \Delta T] * 100 \tag{12}$$

Donde:

P_i: Peso inicial de peces

P_{i+1}: Peso final de peces

ΔT: Número de días de tratamiento

La evaluación estadística se realizó utilizando el análisis de regresión y el coeficiente de determinación (r²) lineal en Microsoft Excel para explorar la relación de peso-longitud, así mismo, se aplicó la prueba de ANAVA y de Duncan para observar si existe o no diferencia significativa entre el crecimiento en longitud y peso de Tilapia para ambos tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua durante la crianza fueron temperatura, Oxígeno Disuelto y pH.

La temperatura promedio fue de 25,1°C en el TA y 21,7 °C en el TB; el Oxígeno Disuelto registró un promedio de 4,3 mg/L y 4,1 mg/L respectivamente; el pH en ambos tratamientos se mantuvo por encima de 7 y se mantuvo estable.

Tabla 1

Valores promedio (\bar{x}), mínimos (m) y máximos (M) de los parámetros de la calidad de agua durante la crianza de *Oreochromis niloticus* tilapias a diferentes temperaturas

Parámetro	Tratamiento A			Tratamiento B		
	m	\bar{x}	M	m	\bar{x}	M
T (°C)	22	25,1	30	20	21,7	24
OD (mg/l)	3,4	4,3	8,8	2,5	4,1	8,5
pH	7,4	7,8	9	7,1	7,7	8

El parámetro de Temperatura (°C) fue la variable más importante en la investigación, siendo para el Tratamiento A de 25 °C y el Tratamiento B de 21 °C, Villafuerte (2014) reporta que el rango de temperatura óptimo para el cultivo de tilapia oscila entre 22-30 °C para la etapa juvenil, coincidiendo con nuestros resultados, sin embargo, Saavedra (2006) y Calderón (2008) indican que la temperatura óptima para el desarrollo de la tilapia es de un rango de 28-32 °C, y a una temperatura de 15 °C la tilapia deja de comer y por lo tanto reduce su tasa de crecimiento.

Vega-Villasante et al. (2010) y Villafuerte (2014) reportaron que el rango de concentraciones de oxígeno disuelto es de 2,2 a 5 mg/L, valores dentro de los que se encuentran los obtenidos en esta investigación, sin embargo, se debe tener que Calderón (2018) indica que las tilapias soportan bajos niveles de oxígeno, pero recomienda que la concentración sea mayor a 5 mg/L.

Saavedra (2006) y Villafuerte (2014) manifiestan que la tilapia se desarrolla mejor en aguas neutras ligeramente alcalinas con un rango óptimo de 6,5 a 9 ya que valores altos o bajos a ese rango pueden causar cambios en el comportamiento del pez como letargia, inapetencia, retardo de reproducción y crecimiento e incluso llevar a la tilapia a la muerte, lo que lo que indica que el pH monitoreado se ajusta a lo requerido por la especie.

En el análisis estadístico de Longitud-Peso para ambos tratamientos se encontró que los datos se ajustaron mejor a un modelo potencial, para TA con 99% de ajuste y se expresó como $PTa = 0,013 * LTa^{3,1474}$ y para el TB con 95% de ajuste y se expresó como $PTb = 0,011 * LTb^{3,2866}$ lo que indica que el crecimiento en ambos tratamientos es isométrico con 3,1 y 3,2 respectivamente, es decir, que los juveniles de *Oreochromis niloticus* han crecido según la ley del cubo, de acuerdo con Delgadillo et al. (2012) quienes indican que un crecimiento de tipo isométrico se puede definir, cuando dos características como peso y longitud crecen en la misma proporción con el tiempo. Se realizó de la prueba de t-student, concluyendo con un 95% de confianza, la constante β es igual a 3, por

lo tanto, el crecimiento de las tilapias en cultivo es isométrico, dado que $t_{tab} (0,95;5)$ 2,57 y $t_{cal} (TA)$ 0,39; TB 0,13

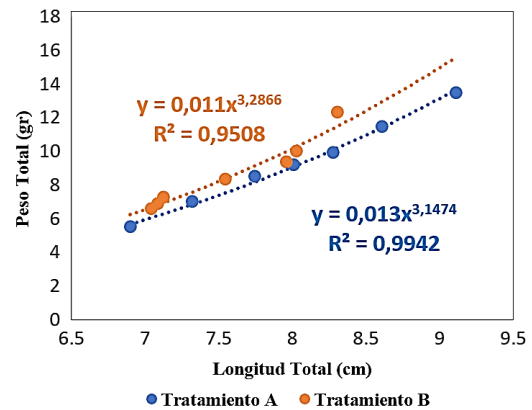


Figura 3. Relación Peso-Longitud de los Tratamientos A y B de *Oreochromis niloticus* durante la fase de cultivo.

Villafuerte (2014) afirma que la temperatura afecta principalmente el crecimiento de la tilapia, el cual es isométrico para todas las etapas de su desarrollo a partir de alevín; Juárez et al. (2012) mostraron un crecimiento para la tilapia de tipo isométrico en el que los organismos presentan un crecimiento proporcional entre la talla y peso.

El tratamiento A alcanzó mejores resultados en peso promedio (13,49 g) y longitud promedio (9,12 cm), como se muestra en la Tabla 2, Bonilla (2018) cultivando Tilapia con temperatura de 26 °C y 22 °C obtuvo un incremento de longitud promedio de 12,8 cm y 10,6 cm respectivamente; Villafuerte (2014) reporta que cultivando de Tilapia en temperaturas de 21- 24 °C y 25-28 °C se obtiene un incremento de longitud promedio de 7,5 cm y 10,4 cm respectivamente, demostrando ambos que a mayor temperatura favorece la longitud, esto corrobora con los resultados obtenidos ya que el tratamiento A presentó mayor incremento de longitud promedio.

Se obtuvo una biomasa final 1,4 kg en el TA y 1,1 kg en el TB. El FCA del TA fue menor que el del TB, 1,4 y 2,1 respectivamente, esto podría deberse a las variaciones de temperaturas, ya que los juveniles que se encontraron en el cultivo de mayor temperatura aprovecharon más el alimento suministrado y prueba de ello es el incremento de biomasa. Cano (2015) reportó conversiones alimenticias entre 1,76 y 1,84; Zafra et al. (2019) obtuvieron un factor de conversión entre 1,5 y 2; lo que significaría que los resultados están dentro de los rangos establecidos por otros autores, es así, que la tilapia en cultivo consume 1, 4 kg de alimento para convertirlo en 1 kg de carne, lo que permitirá mejorar la producción a menor costo.

Los rangos de conversión alimenticia fueron de 71,6 y 46,7% en cada tratamiento respectivamente; Villafuerte (2014) reporta que en tilapias cultivadas a 21-24 °C obtuvo un ECA de 50% y de 25-28 °C un 55% de eficiencia, corroborando los resultados de la investigación.

Tabla 2Parámetros de crecimiento de *Oreochromis niloticus* en ambos tratamientos durante 60 días de cultivo

Parámetro	TA (25 °C)		TB (21 °C)	
	S	C	S	C
Número	109	105	109	93
Peso Promedio (g)	5,5	13,49	6,56	12,35
Incremento de Peso (g)	-	8	-	5,78
Tasa de Crecimiento en peso (g/día)	-	0,2249	-	0,2058
Longitud Promedio (cm)	6,9	9,12	7,05	8,31
Incremento en Longitud (cm)	-	2,22	-	1,26
Tasa de crecimiento en Longitud (cm/día)	-	0,1519	-	0,1385
T.A. (%)	5,7	5,1	5,7	5,1
Alimento Suministrado (g)	-	1141,9	-	926,3
FCA	-	1,4	-	2,1
ECA	-	71,6	-	46,7
B (g)	599	1416,7	715	1148,3
Δ B (g)	-	817,7	-	432,9

Valores de Siembra (S) al inicio del cultivo y Cosecha (C) al finalizar el cultivo.

El incremento diario máximo en peso fue de 0,07 g/día en el TA y el menor 0,05 g/día en el TB, por otro lado, los valores de TCI disminuyen a medida que aumenta el peso de los peces, por lo que subestima el peso ganado entre el peso inicial y el final, y sobrestima la predicción de peso para pesos superiores al peso final utilizado, y como se muestra en la Tabla 3 los valores del TCE a los 60 días de cultivo en el TA es de 0,98 mucho mayor que el TB de 0,63%/día.

Tabla 3Tasa de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE) para el peso (mg) de *Oreochromis niloticus* en 60 días de cultivo

Registro	Unidad	TA (25 °C)	TB (21 °C)
Peso Inicial	g	5,50	6,56
Peso Final	g	9,89	9,58
Crec. Absoluto (CA)	g	4,39	3,02
Crec. Relativo (CR)	%	79,94	45,94
TCA	g/día	0,07	0,05
TCR	%/día	1,33	0,77
TCE	%/día	0,98	0,63

Medina (2018) reportó que las tilapias cultivadas por 3 meses a 20 °C presentaron el menor peso final (26,13 g) que los organismos cuya temperatura de cultivo fue de 26 °C (60,08 g), y Bonilla (2018), reporta que cultivando tilapias a 26,5 °C y 22 °C se obtiene un ganancia de peso de 55,3 g y 48 g respectivamente, demostrando que las temperaturas cálidas favorecen el peso, como se muestra en el Tratamiento A en el que cada individuo presenta un incremento de peso de 8 g a comparación del tratamiento B que se observa un incremento de 5,78 g por pez.

Villafuerte (2014) reporta una TCE de 2,09% y 2,68% de cultivo de Tilapia en temperaturas de 21-24 °C y 25-28 °C respectivamente en un tiempo de 115 días, demostrando que las temperaturas cálidas también favorecen el TCE, demostrándose que el porcentaje de la Tasa de Crecimiento Específico es superior de mayor temperatura.

No se registró mortalidad después de 24 horas de transporte terrestre desde el Centro Piscícola "La

Balsa", esto probablemente se debe al buen manipuleo y empaquetamiento de bolsas con oxígeno, la densidad de siembra fue de 109 juveniles de tilapia en cada tratamiento, con pesos promedios de 6,9 y 7 g respectivamente. La mayor mortalidad se registró en el TB con 14,68%, en cuanto a la supervivencia fluctuó entre 85,3 y 96,3% para 60 días que duró el periodo de crianza. Villafuerte (2014) coincide con esto cuando menciona que los valores de supervivencia de tilapia de 87,7% a más pueden considerarse normales mientras que los valores de 80% y 64% denotan la fragilidad de la especie cuando es manipulada en temperaturas bajas, por lo que las temperaturas bajas influyen en la mortalidad.

Tabla 4Densidad, mortalidad y supervivencia de los juveniles de *Oreochromis niloticus* en ambos tratamientos en 60 días de cultivo

	TA (25 °C)	TB (21 °C)
Tiempo (días)	60	60
Densidad inicial	109	109
Densidad final	105	93
Mortalidad (N°)	4	16
Mortalidad (%)	3,67	14,68
Supervivencia (%)	96,33	85,32

Se aplicó la prueba de Varianza de una vía (ANOVA), para comparar las longitudes y pesos de cada uno de los muestreos, sin embargo, con un nivel de confianza al 95%, se determinó que no existe diferencia significativa, $F(1,12) = 4,96$, $p < 0,15$, es decir que el peso y la longitud en ambos tratamientos son iguales, por lo tanto, las temperaturas empleadas no influyeron significativamente en su desarrollo. De igual manera se realizó la prueba de Duncan, en la que se concluyó que la diferencia crítica es mayor a la observada, por lo que ésta no es significativa, coincidiendo con Ibáñez et al. (2017) quienes no registraron diferencias significativas para la talla y peso ($P = 0,75$), tras aplicar la prueba de comparación de Duncan.

CONCLUSIONES

El crecimiento de *Oreochromis niloticus* tilapia en peso fue 8 g y 5,78 g y un incremento de longitud de 2,2 cm y 1,26 cm en temperaturas de 25 °C y 21 °C respectivamente.

El Factor de Conversión alimenticia fue para el Tratamiento A 1,4 y para el Tratamiento B 2,1; asimismo, se determinó la Tasa Específica de crecimiento siendo 71,6% para el Tratamiento A y 46,7% para el Tratamiento B.

El incremento de biomasa en ambos tratamientos, obtenido fue de 817,7 gramos en el Tratamiento A y de 432,9 gramos en el Tratamiento B.

El porcentaje de mortalidad fue mayor en el TB con 14,68% y menor en el TA con 3,67%. En cuanto a la supervivencia, esta fluctuó entre 85,3% (TB) y 96,3% (TA).

El crecimiento de *Oreochromis niloticus* es de tipo isométrico, a través de la relación peso-longitud y la prueba de t-student.

Se halló que no existen diferencias significativas en el crecimiento de longitud y peso de los peces a 21 °C y 25 °C.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que, para estudios futuros, se prolongue el tiempo de cultivo, así mismo, incrementar la temperatura del agua, ya que la

especie en estudio se desarrolla mucho mejor a altas temperaturas (28 – 32 °C).

AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos expresar un profundo agradecimiento al Modulo Piscícola La Balsa, al Biólogo Pesquero Carlos Vásquez Rodríguez y al Técnico Agropecuario Dolfer Montoya Vásquez por el apoyo, orientación, enseñanzas y por habernos

abierto las puertas de su institución y suministrado la especie en estudio.

A los profesores Alina Zafra Trelles y Moisés Diaz Barboza, por su orientación y apoyo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J., & Villamizar, C. (2020). *Plan De Negocio Para Producción De Tilapia Roja En Estanques De Geomembrana Bajo Parámetros De Ambiente Controlado En El Municipio De La Mesa De Los Santos*. Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga. 62 pp.
- Bonilla, B. L. (2018). Efecto de la Temperatura sobre el Crecimiento de Tilapia (*Oreochromis sp*) en Mamá Lombriz, Vereda Río Blanco, Popayán, Colombia. *Teknos Revista Científica*, 18(1), 24-30.
- Calderón, M. (2018). Análisis Del Proceso Productivo De Tilapia (*Oreochromis Sp.*) en la Estación Experimental Monterrico Del Centro de Estudios Del Mar y Acuicultura (CEMA) (Tesis de licenciatura). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Cano, E. (2015). *Evaluación del Crecimiento de Oreochromis niloticus "Tilapia nilótica" en primer alevinaje, cultivada en estanque a dos densidades, en Curumuy, año 2014* (Tesis de titulación). Universidad Nacional de Piura.
- Delgadillo, A., Martínez, C., Berruecos, J., Ulloa R., López R., & Vásquez, C. (2012). Caracterización de la curva de crecimiento en dos especies de pez blanco *Chirostoma estor*, *C. promelas* y sus híbridos. *Vet. Méx*, 43(2), 113-121.
- Enciso, A. (2019). Rendimiento Económico del Cultivo de Tilapia Gris *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) en la Zona del Huallaga Central, Región San Martín (Tesis de Titulación). Universidad Nacional Federico Villareal. Lima, Peru.
- Ganoza, F., Prieto, C., Álvarez, J., Álvarez, O., & Gonzales, L. (2021). Guía Para Obtención De Alevines De Tilapia En Ambiente Controlado (*Oreochromis niloticus* tilapia gris y *Oreochromis sp.* tilapia roja). *Inf Inst Mar Perú*, 48(1), 80-89.
- Hernández, M. (2021). *Revisión Bibliográfica De La Producción Intensiva De Tilapia Roja (Oreochromis sp) En Colombia* (Tesis de titulación). Universidad Cooperativa De Colombia.
- Ibáñez, A., Castellanos, M., Rodríguez, A., & Álvarez, S. (2017). Influencia de la temperatura, densidad, oxígeno y alimento en la formación de marcas en las escamas de tilapia. *Biología Tropical*, 65(2), 613-622.
- Juárez, V., García, A., & Tume, J. (2012). Determinación de los parámetros de crecimiento de la Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) en un estanque revestido con geomembrana y abastecido con agua de subsuelo. *Ciencia y Desarrollo*, 15(2), 47-55.
- Kleeberg, F. (2019). *Productividad y competitividad del sector acuícola en el Perú. Vitacura. Santiago - Chile*. Primera edición. Cieplan, 57 pp.
- Medina, E. (2018). Caracterización fisiológica y metabólica de la tilapia tetra híbrida Pargo UNAM a diferentes temperaturas y salinidades de aclimatación (Tesis de doctorado). Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.
- Saavedra, M. (2006). Manejo de cultivo de tilapia. Producción Agropecuaria y Acuicola. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.
- Vega-Villasante, F. F., Cortés-Lara, M. del C., Zúñiga-Medina, L. M., JaimeCeballos, B., et al. (2010). Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ¿alternativa alimentaria para familias rurales y periurbanas de México? *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 11(4), 1-15.
- Villafuerte, S. (2014). Evaluación del efecto de la temperatura en el desarrollo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en etapa juvenil y determinación del costo de su producción (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Zafra, A., Díaz, M., Dávila, A., Fernández, R., Vela, K., & Guzmán, H. (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.