

Artículo Original  
Original Article

## ENGORDE DE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) EN JAULAS FLOTANTES A DIFERENTES DENSIDADES DISPUESTAS EN TAJAMAR

## FATTENING OF TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) IN FLOATING CAGES AT DIFFERENT DENSITIES ARRANGED ON THE CUTWATER

**Oscar Gregorio Riveros**

Universidad Nacional de Canindeyú, Facultad de Ciencias Veterinarias. Curuguaty, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-0898-2375>

**Mario Simón Insaurralde**

Universidad Nacional de Canindeyú, Facultad de Ciencias Veterinarias. Curuguaty, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8212-5904>

**Aristides Britos Cano**

Universidad Nacional de Canindeyú, Facultad de Ciencias Veterinarias. Curuguaty, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3728-9034>

**Cynthia Carolina Núñez Garrido**

Universidad Nacional de Canindeyú, Facultad de Ciencias Veterinarias. Curuguaty, Paraguay

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3027-4470>

Autor correspondiente: Cynthia Carolina Núñez Garrido: [cynthiacarolinanunezgarrido@gmail.com](mailto:cynthiacarolinanunezgarrido@gmail.com)

Cómo citar este artículo:

Riveros OG, Insaurralde MS, Britos Cano A, Núñez Garrido CC. Engorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes a diferentes densidades dispuestas en tajamar. Rev. Soc. cient. Parag. 2024;29(2):28-36.

### RESUMEN

Se evaluó el engorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en diferentes densidades (10, 20 y 30 peces/m<sup>3</sup>) dentro de jaulas flotantes dispuestas en tajamar. Se midieron las variables Ganancia de peso, Ganancia diaria de peso, Largo total, Largo estándar y Altura. Los datos se analizaron según estadística descriptiva, prueba de análisis de varianza ( $p < 0,05$ ) con test de Tukey al 5% de probabilidad de error para Ganancia de peso y Ganancia diaria de peso. Se halló diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) en la Ganancia de peso y Ganancia diaria de peso, donde las Densidades 1, 2 y 3 arrojaron un promedio de 405; 339; 301 gramos y 4,5; 3,77 y 3,35 gramos, respectivamente. La Densidad 1 presentó un promedio de largo total de 30 cm, largo estándar: 25 cm, altura: 11 cm. La Densidad 2, un promedio de largo total de 29 cm, largo estándar: 24 cm, altura: 10 cm. La Densidad 3, un promedio de largo total: 27 cm, largo estándar: 22 cm, altura: 10 cm. Se recomienda la utilización de una Densidad de 10 peces/m<sup>3</sup> para el engorde de tilapias (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes dispuestas en tajamar.

**Palabras claves:** *Oreochromis niloticus*; Ganancia de Peso; Jaulas; Tajamar

### ABSTRACT

The fattening of tilapia (*Oreochromis niloticus*) was evaluated at different densities (10, 20 and 30 fish/m<sup>3</sup>) within floating cages arranged in the cutwater. The variables Weight gain, Daily weight gain, Total length, Standard length and Height were measured. The data were analyzed according to descriptive statistics, analysis of variance test ( $p < 0.05$ ) with Tukey test at 5% probability of error for Weight gain and Daily weight gain. A statistically significant difference ( $p \leq 0.05$ ) was found in Weight Gain and Daily Weight Gain, where Densities 1, 2 and 3 gave an average of 405; 339; 301 grams and 4.5; 3.77 and 3.35 grams, respectively. Density 1 had an average total length of 30 cm, standard length: 25 cm, height: 11 cm. Density 2, an average total length of 29 cm, standard length: 24 cm, height: 10 cm. Density 3, average total length: 27 cm, standard length: 22 cm, height: 10 cm. The use of a Density of 10 fish/m<sup>3</sup> is recommended for the fattening of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in floating cages arranged in the cutwater.

**Keywords:** *Oreochromis niloticus*; Weight Gain; Cages; Cutwater.

## INTRODUCCIÓN

Los recursos hidrobiológicos constituyen alternativas alimenticias con alto nivel proteico y de bajo costo. Crece la importancia del pescado como fuente de alimento junto con la creciente demanda, particularmente de proteína animal<sup>(1)</sup>.

La producción pesquera y acuícola ofrece una amplia diversidad de especies dirigidas a la demanda de alimentos<sup>(2)</sup>. La acuicultura es el sector de producción de alimentos de mayor crecimiento, con un aporte de 82,1 millones de toneladas, lo que representa el 46% de la oferta global<sup>(3)</sup>. En áreas rurales, las actividades a pequeña escala desempeñan una función decisiva en el sustento de vida de los pobladores al contribuir a la seguridad alimentaria y poder mitigar la pobreza<sup>(4)</sup>.

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es una especie importante de acuicultura comercial<sup>(5)</sup> cultivada en varios países del mundo, recomendada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, que se promueve y cultiva en más de 100 países y regiones<sup>(6,7)</sup>, representando un importante alimento alternativo para las poblaciones<sup>(8,9)</sup>.

La creciente demanda de pescado para consumo humano ha provocado que el cultivo de peces se haya convertido en una actividad más intensa<sup>(10)</sup> y ha aumentado, mundialmente, la necesidad de alternativas de espacios para criarlas.

El Paraguay, por su ubicación geográfica ha sido favorecida por abundantes recursos hídricos, suelos apropiados y variaciones topográficas que reúnen las condiciones requeridas para la implantación de granjas acuícolas, lo anterior, por la abundante cantidad y calidad de agua disponible (surgentes, arroyos, ríos, lagos, tajamares) que ofrece características apropiadas para el desarrollo de diversas especies de peces de agua dulce<sup>(11)</sup>, donde los pequeños productores constituyen un eslabón importante dentro de la cadena acuícola del sector agropecuario paraguayo.

Lo ideal en el sector piscícola, es el aumento de la productividad a bajo costo, haciéndose necesario el desarrollo de investigaciones para el descubrimiento de nuevas formas de cultivo que requieran una producción más eficiente<sup>(12)</sup>, entre los factores que influyen en la eficiencia de los sistemas de producción de organismos acuáticos, la densidad se encuentra entre los más significativos, además del manejo y la frecuencia de alimentación<sup>(13)</sup>.

La tilapia posee diversas cualidades para su cultivo<sup>(14)</sup> como la alta tolerancia a factores ambientales (bajo porcentaje de oxígeno disuelto, altos niveles de amonio no ionizado)<sup>(15,16)</sup> y la resistencia a condiciones adversas<sup>(17)</sup>, lo que le permite la posibilidad de desarrollarse en diferentes sistemas como las jaulas<sup>(18)</sup>.

Se espera que este trabajo aporte resultados que ayuden a mejorar los rendimientos en la producción de tilapia como alternativa para producir carne en cuerpos de agua ya existentes (tajamares, embalses, aguadas), aprovechando terrenos no viables para la agricultura o para la ganadería y así abaratar los costos de producción en jaulas flotantes.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el crecimiento de tilapia (*Oreochromis niloticus*), en jaulas flotantes de 1 m<sup>3</sup> a diferentes densidades dispuestas en tajamar.

La hipótesis planteada es que existe diferencia estadísticamente significativa en la ganancia de peso de tilapias (*Oreochromis niloticus*), sometidas a engorde en jaulas flotantes de 1 m<sup>3</sup> en tajamar a distintas densidades.

## METODOLOGIA

El estudio experimental se realizó entre los meses de noviembre-diciembre del año 2020 y enero del 2021, en la región Oriental del Paraguay, departamento de Canindeyú, distrito de Curuguaty.

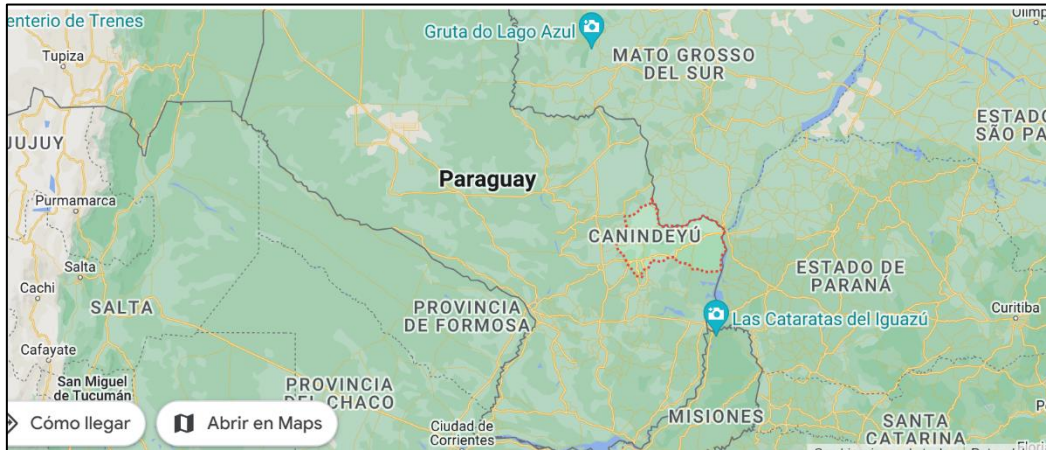


Imagen 1. Mapa de la ubicación del sitio de estudio a nivel regional

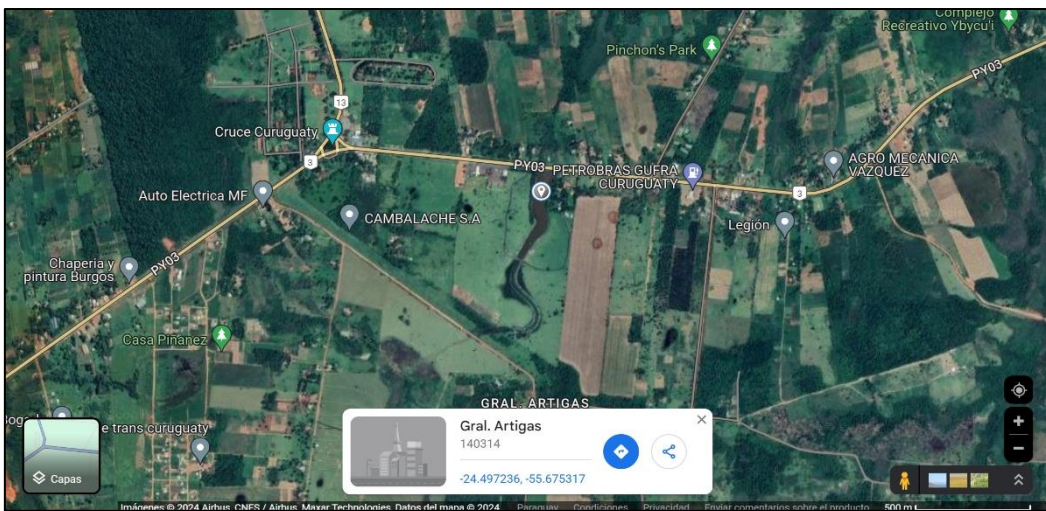


Imagen 2. Mapa de la ubicación del sitio de estudio a nivel local.

El lugar donde se realizó el trabajo presenta un clima sub tropical con precipitaciones y temperaturas medias anuales de 1450 mm y 25 °C, presenta un suelo de orden Ultisol, gran grupo Paleudult, subgrupo Rodic Paleudult, presentando un paisaje plano, cuenta con una pendiente que va de 0 a 3% con buen drenaje<sup>(19)</sup>.

Se evaluaron 120 ejemplares de tilapias nilóticas (*Oreochromis niloticus*), machos juveniles, de 80 a 100 gramos, los cuales fueron divididos en tres densidades y 2 repeticiones por densidad; Densidad 1 con 10 ejemplares, Densidad 2 con 20 ejemplares y la Densidad 3 con 30 ejemplares. Se excluyeron aquellas tilapias con deformaciones o peces debilitados.

Para la realización del trabajo se utilizó un reservorio de agua tipo tajarar, de 50 m ancho x 90 m de largo y una profundidad de 1,8 m. Primeramente, se procedió a la construcción de las jaulas flotantes de 1 m<sup>3</sup> con mallas sintéticas de 1,50 cm de apertura, cortadas y medidas a 1 m<sup>2</sup> en 6 partes iguales cocidas entre sí formando un cubo.

En la parte superior de las jaulas se colocaron 6 cañas de bambú de 1,30 cm de largo, dos paralelos con 2 poliestirenos expandidos rectangulares de 1 m de largo y 8 cm de grosor como flotadores unidos mediante cuerdas.



*Imagen 3. Jaulas flotantes de 1 m<sup>3</sup> dispuestas en tajamar*

Luego se introdujeron las jaulas dentro del tajamar dejando una separación de aproximadamente 2 m entre las jaulas vecinas amarradas a la cuerda para facilitar el flujo de agua entre las jaulas, que, a su vez, se sujetaron con cuerdas en la orilla del tajamar.

Posteriormente, se procedió a la adquisición y selección de las tilapias para su siembra. La biometría inicial se realizó luego del periodo de adaptación de 5 días para evitar incluir en el estudio peces debilitados por el traslado o falta de adaptación al medio acuático en estudio. Los valores se asentaron en planillas para el ajuste y cálculo de ración inicial.

Para la alimentación se utilizó una vara de bambú de 5 m de largo teniendo en la punta un canastillo de fabricación casera que se utilizó para poder alimentar a los peces desde la periferia del tajamar, la alimentación fue a base de balanceado comercial extrusado de 5 -7 mm de diámetro con 24 % proteína para tilapia. La cantidad diaria de alimento a ofrecer a los peces en cada jaula flotante se calculó a razón de 4% de su peso corporal y luego disminuyendo a 3%, hasta 2%, estos se fueron ajustando la cantidad diaria de alimento/jaula con los datos de los muestreos realizados cada mes y la frecuencia de alimentación se realizó dos veces al día, una por la mañana y otra por la tarde

El muestreo se realizó cada 30 días, dicha frecuencia se tomó a fin de evitar situaciones de estrés que pueda afectar el normal aprovechamiento de alimento y su posterior respuesta fisiológica.

Para el muestreo del experimento se utilizaron los siguientes materiales: mesa con paño húmedo, regla de 50 cm para la medición de la longitud, balanza digital, guante de tela para el mejor manejo de los peces, recipientes, conservadoras. Los datos obtenidos se anotaron en planillas de registro con las siguientes variables evaluadas:

$$\begin{array}{ll} \text{Ganancia de peso (GP):} & \text{GP= Peso final- Peso inicial} \\ \text{Ganancia diaria de peso (GPD):} & \text{GPD= } \frac{\text{Peso final - Peso inicial}}{\text{Tiempo (días)}} \end{array}$$

Largo total (TL): largo de la punta del hocico hasta la punta del lóbulo más largo de la aleta caudal, medido con los dos lóbulos comprimidos a lo largo de la línea media. Es una medición recta, no medida sobre la curvatura del cuerpo.

Largo estándar (SL): largo del pez medido desde la punta del hocico hasta límite posterior de la última vértebra o la porción medio lateral de la lámina hipural. Puesto simplemente, esta medición excluye el largo de la aleta caudal.

Altura: parte medio más ancho del pez excluida la aleta dorsal hasta el límite ventral del pez.

Los datos obtenidos fueron cargados en una planilla Excel y analizados según la prueba de análisis de varianza (ANAVA) ( $p < 0,05$ ) y test de Tukey al 5% de probabilidad de error para las variables cuantitativas y para la prueba de hipótesis, a través del programa estadístico SPSS.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

Al analizar las variables Ganancia de peso y Ganancia diaria de peso de tilapias, se halló una diferencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0,05$ ), donde la Densidad 1 (10 peces/m<sup>3</sup>) arrojó mejores resultados en relación con la Densidad 2 (20 peces/m<sup>3</sup>) y Densidad 3 (30 peces/m<sup>3</sup>) (Tabla 1).

Variable	Tratamientos		
	Densidad 1 (10 peces/m <sup>3</sup> )	Densidad 2 (20 peces/m <sup>3</sup> )	Densidad 3 (30 peces/m <sup>3</sup> )
Ganancia de peso	405	339	301
Ganancia diaria de peso	4,5	3,77	3,35

**Tabla 1.** Ganancia de peso y Ganancia diaria de peso de tilapias en jaulas flotantes a diferentes densidades dispuestas en tajamar.

Los promedios observados en cuanto a la variable Ganancia de peso y Ganancia diaria de peso (Tabla 1), se hallan dentro de los rangos esperados según la literatura, se demuestra que al adensar los peces no se tendrá un crecimiento tan bueno como aquellos peces criados en menores densidades<sup>(13)</sup>. Según lo reportado en Brasil, por Maeda y otros<sup>(24)</sup>, la Ganancia de peso y la Ganancia diaria de peso disminuyeron con el aumento de la densidad de almacenamiento de tilapia, probablemente en función al aumento de la competencia por el alimento.

Las tilapias de la Densidad 1 con 10 peces/m<sup>3</sup> presentaron mayor Ganancia de peso y mejor Ganancia diaria de peso en relación a las demás densidades, lo anterior puede deberse a la competencia por alimentos, ya que a menor densidad se espera que la disputa por alimentos sea menor, en concordancia, Çağiltay y otros<sup>(20)</sup>, sostienen que la reducción en el desempeño en los tratamientos con mayor densidad puede estar relacionado al aumento de la competencia por ración y/o espacio, lo que lleva al estrés, contribuyendo a una mayor demanda catabólica.

Asimismo, Ibáñez y otros<sup>(8)</sup>, sostienen que el incremento de la densidad, la disminución del oxígeno y posterior reducción de ingesta de alimento, puede arrojar la producción de peces de menor talla y peso. Se aclara que en la presente investigación todas las unidades experimentales correspondientes a las densidades recibieron la misma alimentación en un mismo tajamar dentro de sus respectivas jaulas de 1 m<sup>3</sup>.

En Paraguay, el año 2020, Insaurralde<sup>(21)</sup> halló valores inferiores en la ganancia de peso de tilapia en engorde sometidas a diferentes densidades en jaulas flotantes ubicadas en estanques de tierra, con una media de ganancia de peso de 287,5 gramos en una densidad de 20 ejemplares por jaula. Según el autor, el resultado mencionado pudo deberse a factores como la flotabilidad o la palatabilidad del alimento, pues, no siempre la cantidad total ofrecida es la cantidad total de alimento consumido por los peces.

Igualmente, Fraga y otros<sup>(22)</sup> encontraron menores promedios de ganancia de peso al estudiar el efecto de diferentes densidades de siembra en el engorde de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *O. aureus*) en jaulas colocadas en la bahía de Casilda (Cuba), con valores de 294; 301; 246,2; 245,0; 208,6; 275,6; 212,8 y 206,5 gramos distribuidos en tres ciclos. Esta diferencia puede deberse al desarrollo del experimento en aguas salobres.

En Argentina, Barragán y otros<sup>(14)</sup> observaron menores promedios en tilapias en etapa de engorde al comparar diferentes dietas, con medias de 297,40; 277,70 y 264,77 gramos.

Valores superiores fueron hallados por Alvarado<sup>(23)</sup> en Costa Rica, al realizar un estudio comparando el crecimiento de machos y hembras de la tilapia *Oreochromis niloticus* cultivadas en jaulas, quien obtuvo un peso de 429,3 gramos en

machos, lo que pudo deberse a que el experimento realizado por los autores mencionados, tuvo una duración mayor y ejemplares con mayor peso inicial.

Asimismo, en Brasil, Souza y otros<sup>(25)</sup> hallaron diferencias significativas en la Ganancia diaria de peso de tilapias de Nilo criadas en diferentes densidades dentro de tanques-redes circulares, los autores observaron mayores valores en el tratamiento donde fue utilizada una menor densidad.

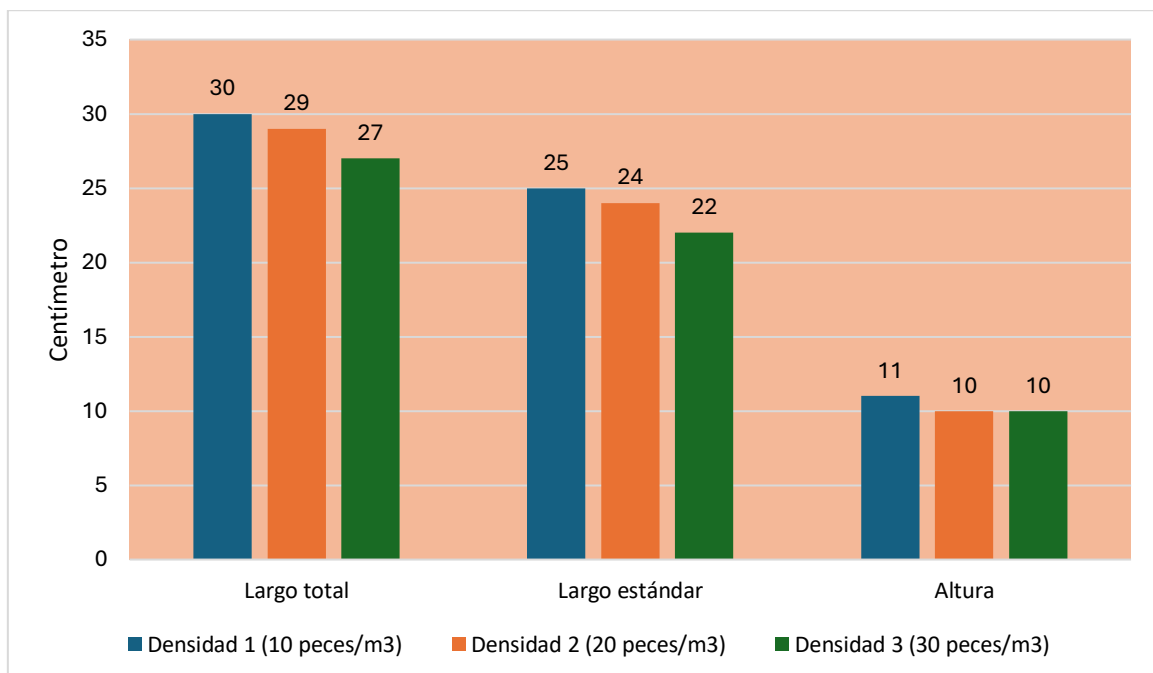
Resultados hallados por Pech y Silva<sup>(26)</sup> en Honduras, también son similares a los valores de la presente investigación, donde los peces sembrados a la densidad de 30/m<sup>3</sup> alcanzaron una Ganancia diaria de peso de 3,11 gramos.

En Paraguay, Insaurrealde<sup>(21)</sup> encontró que agrupando 30 peces en jaulas de 1 m<sup>2</sup>, se obtienen ganancias de peso de tres gramos por día, a diferencia de cargar 20 o 40 peces en jaulas del mismo tamaño en estanque de tierra.

Valores inferiores hallaron Graeff y Amaral en Brasil<sup>(27)</sup> donde el promedio de Ganancia diaria de peso de tilapias fue de 2,02; 2,21 y 2,41 gramos/día. Menores promedios de Ganancia diaria de peso también fueron observados por Bermúdez y otros<sup>(28)</sup>, con valores de 2,13; 2 y 2,29 gramos, lo que puede deberse a diferencias en los tratamientos utilizados.

En Colombia, Moreno y otros<sup>(29)</sup> observaron mayores promedios de Ganancia diaria de peso de tilapias nilótica en jaulas flotantes, con medias de 6,93; 7,23; 7,80 y 8,83 gramos, lo que podría deberse a la diferencia del peso de entrada de los peces con relación a la presente investigación.

En la Figura 1, se puede observar la variabilidad en cuanto a las medidas biométricas de las diferentes densidades, donde la Densidad 1 (10 peces/m<sup>3</sup>) presentó un promedio de largo total de 30 cm, largo estándar: 25 cm y altura: 11 cm. Con la Densidad 2 (20 peces/m<sup>3</sup>) se halló un promedio de largo total de 29 cm, largo estándar: 24 cm y altura: 10 cm. Mientras que con la Densidad 3 (30 peces/m<sup>3</sup>) se observó un promedio de largo total: 27 cm, largo estándar: 22 cm y altura: 10 cm.



**Figura 1.** Largo total, Largo estándar y Altura de tilapias en jaulas flotantes a diferentes densidades dispuestas en tajamar.

En las tilapias, las características morfométricas como la Longitud total y Longitud estándar, han sido utilizadas en evaluaciones de la respuesta en la crianza tanto en ambientes naturales como en cautiverio<sup>(30)</sup>. Los valores hallados en cuanto al promedio de las medidas biométricas de Longitud total, Longitud estándar y Altura, se encontraban dentro de los rangos esperados según la literatura<sup>(31)</sup>.

Valores inferiores de Longitud total fueron hallados por Insaurralde<sup>(21)</sup> en Paraguay, donde observó un promedio de Longitud total de 20 cm, la diferencia pudo deberse al bajo consumo de alimentos producido por la temperatura del ambiente, además de la combinación de machos y hembras en una misma jaula, ya que, según el autor, los machos tienen una etología diferente de las hembras.

Menor promedio de Longitud también fue hallado por Perdomo y otros<sup>(30)</sup> en Venezuela, al estudiar la crianza de *Oreochromis spp* en tanques de 147 m<sup>2</sup>, con una densidad de 15 peces/m<sup>2</sup> (2.200 peces/ tanque), donde hallaron un valor de 22,6 cm de Longitud en la fase de engorde.

Igualmente, menores valores de Longitud total y Longitud estándar fueron hallados en Argentina por Barragán y otros<sup>(14)</sup> con promedios de 22,65; 24,15; 23,72 y 18,75; 19,05; 19,05 centímetros respectivamente, al utilizar diferentes dietas en una densidad inicial de 7,17 kg/m<sup>3</sup> tilapias en tanques de circulares de 250 litros con sistema de recirculación.

## CONCLUSION

Las densidades de cultivos utilizadas influenciaron en la ganancia de peso de tilapias. Por lo tanto, para el engorde de tilapias (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes dispuestas en tajamar, se recomienda la utilización de una Densidad de 10 peces/m<sup>3</sup>.

<b>Declaración de financiamiento:</b>	Los autores declaran que no reciben financiación externa.
<b>Declaración de conflicto de intereses:</b>	Los autores declaran no tener conflicto de interés.
<b>Declaración de autores:</b>	Los autores aprueban la versión final.
<b>Contribución de autores:</b>	R: trabajo de campo, análisis e interpretación de datos; I: trabajo de campo, toma, procesamiento y análisis de datos; NG: Análisis de datos, interpretación de resultados, redacción y edición del documento; BC: Corrección del trabajo.
<b>Agradecimientos:</b>	Los autores agradecen al señor Cesar Ramírez, por el espacio para la instalación del experimento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.Elshaer F, Azab A, El-Tabakh M. Effect of Replacing Fish Meal in Fish Diet with Shrimp by-Product Meal on Growth Performance, Feed Utilization, Length-Weight Relationship and Condition Factors of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Int. J. Morphol. 2022;40(1):261-269. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022022000100261>
- 2.Flores Monter YM, Crespo Guerrero JM. Hábitos de consumo y valor nutricional de los recursos marinos entre los pescadores de Yucatán, México. Investigaciones Geográficas. 2023;(110):1-23. Disponible en: <https://doi.org/10.14350/rig.60690>
- 3.Figueroa J, Rivas M, Mariscal M, Emerenciano M, Martínez M, Miranda A. Reusing water in a biofloc culture system favors the productive performance of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) without affecting the health status. Aquaculture. 2022; 558:738363. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738363>
- 4.Briones E, Hernández E, Leal A, Calvario C. La calidad del agua en diferentes unidades de producción acuícola de Tlaxcala, México. Revista Iberoamericana de Ciencias. 2017;4(5):40-48. Disponible en: <http://www.reibci.org/publicados/2017/oct/2500108.pdf>
- 5.Dan-kishiya A, Solomon J, Alhaji U, Dan H. Influence of temperature on the respiratory rate of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) in the laboratory. UNED Research Journal. 2016;8(1):27-30. Disponible en: <https://doi.org/10.22458/urj.v8i1.1617>
- 6.Yuan Y, Yuan Y, Dai Y, Gong Y. Economic profitability of tilapia farming in China. Aquaculture International. 2017;25(3):1253-1264. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10499-017-0111-8>
- 7.Li Q, Huang Y, Xie X, Zhai X, Chen M, Liang D, et al. Comparison of growth, and non-specific immune of crisp and ordinary tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 2023; 562:738827. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738827>

8. Ibáñez A, Castellanos M, Rodríguez A, Alvarez S. The influence of four factors (temperature, density, oxygen and food) in the mark formation on the scales of juvenile tilapia. *Rev. de biol. trop.* 2017;65(2):613-622. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v65i2.25897>
9. Rodríguez G, Dabrowski K. Growth and body composition of Midas (*Amphilophus citrinellus*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in duoculture. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.* 2015;28(3):255-264. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.324931>
10. Montoya N, Marquez E, Castillo F, Cárdenas J, López J, Ruíz S, et al. Advances in the use of alternative protein sources for tilapia feeding. *Reviews in Aquaculture.* 2019;11(3):515-526. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/raq.12243>
11. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Manual para extensionista en Acuicultura. Asunción: FAO-MAG; 2011. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/564159e8-f049-48a3-bc99-067d1e9f4b00/content>
12. Souza A, Pessoa A, Ribeiro O, dos Santos Costa HJM, Igarashi MA. Efeito de diferentes densidades na conversão alimentar da tilápia *Oreochromis niloticus* com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema de policultivo. *Revista Ciência Agronômica.* 2005;36(3):279-284. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317500005.pdf>
13. Pedroso A, Giuliani E, Andréa E, Marasca S, Lazzari R. Efeitos de diferentes densidades de estocagem e frequências alimentares no desempenho de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *DELÓS.* 2023;16(47):2597-2609. Disponible en: <https://doi.org/10.55905/rdelosv16.n47-006>
14. Barragán A, Zanazzi N, Gorosito A, Cecchi F, Prario M, Imeroni J, et al. Utilización de harinas vegetales para el desarrollo de dietas de pre-engorde y engorde de Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *REDVET.* 2017;18(9):1-15. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009025.pdf>
15. Galeana J, Hernández C, Leyva N, Lizárraga C, Sánchez E, Basilio J. Corn husk extracts as an antioxidant additive in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings: Effect on growth performance, feed intake and toxicity. *Biotecnia.* 2020;22(2):147-154. Disponible en: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i2.1256>
16. Camargo E, Freitas F, Castro R, Ferreira M. Densidade de estocagem de tilapia de nilo. Ponencia presentada al: II Encontro de Pesquisa e Extensão e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia; 23,24 y 25 de octubre de 2013; São Luís de Montes Belos, Brasil. Disponible en: <https://www.anais.ueg.br/index.php/epe-slmb/issue/view/117>
17. Paz P, Martínez A, Chávez J. Producción de tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) en la etapa de engorde con dos estrategias de alimentación. *Ceiba.* 2019;(843):1-6. Disponible en: <https://doi.org/10.5377/ceiba.v0i0843.5824>
18. Moreno M, Hernández J, Rovero R, Tablante A, Rangel L. Alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscaras de naranja. *Cienc. Tecnol. Aliment.* 2000;3(1):29-33. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/724/72430204.pdf>
19. Golin Galeano KA. Caracterización de los Suelos del Departamento de Canindeyú, Paraguay. [Trabajo Grado]. San Lorenzo, Paraguay: Universidad Nacional de Asunción; 2014. 28 p. Disponible en: <https://geologiadelparaguay.com.py/Suelos-Canindeyu.pdf>
20. Çagiltay F, Erkan N, Ulusoy Ş, Selcuk A, Özden Ö. Effects of stock density on texture-colour quality and chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Science.* 2015;14(3):687-698. Disponible en: <http://jifro.ir/article-1-834-en.html>
21. Insaurralde D. Evaluación de la Ganancia de peso de tilapias en engorde sometidas a diferentes densidades en jaulas flotanates ubicadas en estanques de tierra. [Tesis de Grado]. San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Veterinarias; 2020.
22. Fraga I, Flores E, Reyes R, Llanes Y. Efecto de diferentes densidades de siembra en el engorde de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *O. aureus*) en jaulas colocadas en la bahía de Casilda, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 2012;32(1):16-23. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistadeinvestigacionemarinas/2012/vol32/no1/3.pdf>
23. Alvarado C. Comparación del crecimiento de machos y hembras de la tilapia *Oreochromis niloticus* cultivadas en jaulas. *Uniciencia.* 2015;29(1):1-15. Disponible en: <https://doi.org/10.15359/ru.29-1.1>
24. Maeda H, Silva PC, Castro RP, Silva Aguiar M, Cantisani Pádua DM, Pales Machado N, et al. Densidade de estocagem na alevinagem de tilápia-do-nilo em tanque-rede. *Cienc. Anim. Bras.* 2010;11(3):471-476. Disponible en: <https://doi.org/10.5216/cab.v11i3.1472>
25. Souza G, Gurgel J, Alves J, Lobo W. Cultivo da tilápia do nilo em tanques-rede circulares em diferentes densidades de estocagem. *BJ.* 2010;26(3):428-434. Disponible en: <https://sumarios.org/artigo/cultivo-da-til%C3%A1pia-do-nilo-em-tanques-rede-circulares-em-diferentes-densidades-de-estocagem>
26. Pech D, Silva D. Integrando el cultivo de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en jaulas a 30, 50 y 70/m<sup>3</sup> con el pre engorde de alevines. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana; 2013. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/items/990588cd-6f54-4d83-a2fb-3096f986525d>

27. Graeff A, Amaral H. Engorda final de tilápias (*Oreochromis niloticus*) no meio-oeste catarinense no período de verão com alevinos nascidos no outono-inverno oriundos do litoral de Santa Catarina (BRASIL). *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 2005; 13:87-91. Disponible en: <https://tspace.library.utoronto.ca/handle/1807/7092>
28. Bermúdez A, Muñoz A, Wills G. Evaluación de un sistema de alimentación orgánico sobre el desempeño productivo de la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) cultivada en estanques de tierra. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 2012;59(3):165-175. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-677519>
29. Moreno J, Muñoz A, Wills G. Efecto de la inclusión de diferentes fuentes de lípidos sobre parámetros productivos y composición proximal del filete de tilapia nilótica –*Oreochromis niloticus*– cultivada en jaulas flotantes. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 2013;60(2):100-111. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-695865>
30. Perdomo Carrillo DA, Corredor Z, Ramírez L. Características físico-químicas y morfométricas en la crianza por fases de la tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en una zona cálida tropical. *Zootecnia Trop.* 2012;30(1):99-108. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692012000100011&script=sci\\_abstract](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692012000100011&script=sci_abstract)
31. Insaurralde M, Barreto M, Maciel J, Acosta E. Curso de Piscicultura para productores. Módulo II. Villa Montes: Universidad Nacional de Asunción; 2006. Disponible en: [https://www.pilcomayo.net/media/uploads/biblioteca/libro\\_754\\_MA-123.pdf](https://www.pilcomayo.net/media/uploads/biblioteca/libro_754_MA-123.pdf)