



TOTAL POSTLARVARY LENGTH OF *TRICHOMYCTERUS RIVULATUS VALENCIENNES*, 1846 (SUCHE) UNDER CONTROLLED CONDITIONS


LONGITUD TOTAL POSLARVARIA DE *TRICHOMYCTERUS RIVULATUS VALENCIENNES*, 1846 (SUCHE) EN CONDICIONES CONTROLADAS


Juan Mamani-Ochochoque^{1*}; Milton Noe Ticona-Quilla¹; Nelly Hanco-Aguilar¹; Luciano Benito-Ramos¹ & George Argota-Pérez²


¹ Fundación Titicaca Perú. Puno, Perú. juanorestias@hotmail.com


² Centro de Investigaciones y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI". Puno, Perú. george.argota@gmail.com


* Corresponding author: juanorestias@hotmail.com

Juan Mamani-Ochochoque:  <https://orcid.org/0000-0001-8037-8377>

Milton Noe Ticona-Quilla:  <https://orcid.org/0000-0002-7117-6148>

Nelly Hanco-Aguilar:  <https://orcid.org/0000-0002-5640-1685>

Luciano Benito-Ramos:  <https://orcid.org/0000-0003-1519-2669>

George Argota-Pérez:  <https://orcid.org/0000-0003-2560-6749>

ABSTRACT

The objective of the study was to describe the total postlarval length of *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846 (suche) under controlled conditions. A total of 887 postlarvae of *T. rivulatus* after 25 days post-hatching were used as biological material. Water quality (temperature, dissolved oxygen, and pH) was controlled. Before each feeding, siphoning was done to remove food debris and 90% of the water volume was replaced in all treatments. Growth (total length) was measured with a millimeter ruler (precision ± 0.01) at the beginning and end of the experimental phase. Survival for each experimental treatment before live feed supply was: $T_2 = 99.66\% > T_1 = 98.97\% > T_3 = 97.63\%$. At 21 days the postlarvae showed an average total length of 21.6 ± 0.51 mm, while at 45 days the



total length was 30.53 ± 0.52 mm. A statistical difference was found between the total length at 21 and 45 days: $t = -47.80$ and $p\text{-value} = 0$. The description of the total post-larval length of *T. rivulatus* under controlled conditions indicated that feeding with *Daphnia pulex* Linnaeus, 1758 + copepods presented the highest mortality. Choking was observed in the dead individuals. Also, as the number of days increased, there was growth in the postlarvae. It was concluded that the type of live food did not influence the total length of *T. rivulatus* postlarvae and, after 45 days, growth was significant.

Keywords: fish – growth – live food – postlarval stage

RESUMEN

El objetivo del estudio fue describir la longitud total poslarvaria de *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846 (suche) en condiciones controladas. Se utilizó como material biológico, 887 de poslarvas de *T. rivulatus* después de 25 días de poseclosión. Se controló la calidad de agua (temperatura, oxígeno disuelto y el pH). Antes de cada alimentación se sifoneó para eliminar restos de alimentos hubo y se recambió el 90% del volumen de agua en todos los tratamientos. Se midió el crecimiento (longitud total) con una regla milimetrada (precisión $\pm 0,01$) al principio y final de la fase de experimentación. La supervivencia para cada tratamiento experimental ante el suministro del alimento vivo fue: $T_2 = 99,66\% > T_1 = 98,97\% > T_3 = 97,63\%$. A los 21 días las poslarvas mostraron una longitud total promedio de $21,6 \pm 0,51$ mm, mientras que a los 45 días la longitud total fue $30,53 \pm 0,52$ mm. Se halló una diferencia estadísticamente entre la longitud total a los 21 y 45 días: $t = -47,80$ y valor de $p = 0$. La descripción la longitud total poslarvaria de *T. rivulatus* en condiciones controladas indicó, que la alimentación con *Daphnia pulex* Linnaeus, 1758 + copépodos presentó la mayor mortalidad. Se observó, atragantamiento en los individuos muertos. Asimismo, a medida que aumentó lo días, hubo crecimiento en las poslarvas. Se concluye, que el tipo de alimento vivo no influyó en la longitud total de las poslarvas de *T. rivulatus* y, a partir de los 45 días el crecimiento fue significativo.

Palabras clave: alimento vivo – crecimiento – estadio poslarval – peces

INTRODUCCIÓN

La nutrición de los peces en condiciones experimentales desde cualquier sistema productivo permite el crecimiento, la supervivencia y el logro de la biomasa (Torres *et al.*, 2010; Abdo de la Parra *et al.*, 2013; Mantilla *et al.*, 2016; Nobre *et al.*, 2019). Sin embargo, el suministro de algún tipo de dieta puede ocasionar alteración morfológica en el esqueleto durante las condiciones intensivas de crianza (Sikorska *et al.*, 2012).

Factores como la calidad de agua, igualmente es perjudicial en el metabolismo, la productividad y el desarrollo de la biomasa (Vásquez *et al.*, 2016; Mazumder *et al.*, 2016; Castillo *et al.*, 2017). La longitud total representa un indicador energético del desarrollo de la biomasa en la acuicultura (Barnett *et al.*, 2017; Bachiller *et al.*, 2018; Nobre *et al.*, 2019), donde la contaminación (Abdullahi & Ahmad, 2013), periodo de muestreo (Miller *et al.*, 2015), la variabilidad poblacional (Al Nahdi *et al.*, 2016), y aspectos morfofisiológicos, además de reproductivos afectan el crecimiento de los peces (Gupta & Banerjee, 2015; Schloesser & Fabrizio, 2017). La fase de recria, posterior a la fase larvaria donde se produce la absorción de proteínas desde el vitelo (Agüero *et al.*, 2014; Canada *et al.*, 2017), también necesita de una alimentación balanceada para que el potencial de desarrollo de los peces pueda ser óptimo. De igual manera, sigue siendo una fase compleja en la acuicultura.

El objetivo del estudio fue describir la longitud total poslarvaria de *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846 (suche) en condiciones controladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de cultivo prototipo de la Fundación Titicaca Perú (FUNTI-PERU), Salliwá, Centro Poblado de Ichu, Puno (3878 msnm; 15° 52' 42,1" S; 69° 56' 31,5" W).

Se utilizó como material biológico, 887 de poslarvas de *T. rivulatus* después de 25 días de poseclosión donde se distribuyeron en tres tratamientos experimentales y con tres réplicas: 1ro) T₁ = 294 individuos, 2do) T₂ = 298 individuos y 3ro) T₃ = 295 individuos. El traslado a los acuarios fue aleatorio donde el agua fue desionizada y con una densidad correspondiente a 1 ind/L. Las condiciones de aireación fueron permanentes (24 h) donde se controló la calidad de agua (temperatura = 12°C-15°C, oxígeno disuelto = 6,0 mg·L⁻¹ – 6,3 mg·L⁻¹, pH = 7,0 – 7,5) mediante el multiparamétrico HANNA HI98194. Las poslarvas se alimentaron mediante tres tratamientos: T₁) organismo vivo ceriodaphnias, T₂) alimentación mixta con ceriodaphnia + *Daphnia pulex* Linnaeus, 1758 y T₃) alimentación mixta con *D. pulex* + copepodos. Se suministró dos raciones diarias (10:00 h y 15:00 h), donde se aumentó el consumo, según la ración que ofreció. Antes de cada alimentación se sifoneó la superficie y el fondo de cada acuario para eliminar restos de alimentos hubo

y se recambió el 90% del volumen de agua en todos los tratamientos.

Se midió el crecimiento (longitud total) con una regla milimetrada (precisión $\pm 0,01$) al principio y final de la fase de experimentación.

Se utilizó el programa estadístico profesional Statgraphics Centurion v.18 para el tratamiento de los datos. La normalidad de los datos fue mediante la prueba Shapiro-Wilk. Se realizó un análisis de varianza para comparar las medias de la longitud total entre los tratamientos experimentales. Los resultados se consideraron significativos cuando $p \leq 0,05$.

Principios éticos

Se siguió todo el procedimiento de cuidado y mantenimiento de las condiciones experimentales con la finalidad que los organismos mantengan su supervivencia.

RESULTADOS

La supervivencia para cada tratamiento experimental ante el suministro del alimento vivo fue: $T_2 = 99,66\% > T_1 = 98,97\% > T_3 = 97,63\%$. A los 21 días las poslarvas mostraron una longitud total promedio de $21,6 \pm 0,51$ mm, mientras que a los 45 días la longitud total fue $30,53 \pm 0,52$ mm. Se halló una diferencia estadísticamente entre la longitud total a los 21 y 45 días: $t = -47,80$ y valor de $p = 0$ [-9,31 hasta -8,55]. Entre los tratamientos experimentales la longitud total fue similar: 21-31 mm.

DISCUSIÓN

En este estudio la descripción la longitud total poslarvaria de *T. rivulatus* en condiciones controladas indicó, que la alimentación con *D. pulex* + copépodos presentó la mayor mortalidad. Se observó, atragantamiento en los individuos muertos. Asimismo, a medida que aumentó lo días, hubo crecimiento en las poslarvas siendo significativo tres semanas después. Se menciona, que la fase poslarvaria es crítica en la acuicultura porque el tracto digestivo sigue en desarrollo (Portella & Dabrowski, 2008; Xie *et al.*, 2011; Abe *et al.*, 2019). Cuando la alimentación es inerte, hay poca asimilación (Diemer *et al.*, 2012), por cuando la alimentación viva se recomienda para la viabilidad y el crecimiento de las poslarvas de los peces (Fosse *et al.*, 2013), pero en la práctica resulta muy costosa (Veras *et al.*, 2016).

Finalmente, hubo ausencia de dominancia entre los peces porque la longitud total fue uniforme. No obstante, Abe *et al.* (2016), señalan que debe controlarse el suministro prolongado de la alimentación para mantener el buen control de la longitud total y reducir la falta de uniformidad en el tamaño durante la fase poslarvaria (Pereira *et al.*, 2016).

La principal limitación del estudio fue no considerar hasta los 60 días la fase experimental para valorar, la similitud en la longitud total entre los tratamientos.

Se concluye, que el tipo de alimento vivo no influyó en la longitud total de las poslarvas de *T. rivulatus* y, a

partir de los 45 días el crecimiento fue significativo.

Author contribution: CRediT (Contributor Roles Taxonomy)

JMO = Juan Mamani-Ochochoque

MNTQ = Milton Noe Ticona-Quilla

NHA = Nelly Hanco-Aguilar

LBR = Luciano Benito-Ramos

GAP = George Argota-Pérez

Conceptualization: JMO

Data curation: JMO, MNTQ, NHA, LBR

Formal Analysis: JMO, MNTQ, NHA, LBR

Funding acquisition: JMO

Investigation: JMO, MNTQ, NHA, LBR

Methodology: JMO, MNTQ, NHA, LBR

Project administration: JMO

Resources: JMO

Software: GAP

Supervision: JMO, MNTQ, NHA, LBR

Validation: JMO

Visualization: JMO

Writing – original draft: GAP

Writing – review & editing: GAP

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdo de la Parra, Ma.I., Rodríguez, I.L.E., García, A.N., Velasco, B.G., & Ibarra, C.L. (2013). Biotecnología para la producción masiva de juveniles del botete diana *Sphoeroides annulatus*: inducción hormonal y cultivo larvario. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48, 409–420.

Abdullahi, J.M., & Ahmad, A.M. (2013). Survey of phytoplankton in wudi river, Kano state, Nigeria. *Aquatic Biological Research*, 1, 10–16.

Abe, H.A., Dias, J.A.R., Reis, R.G.A., Sousa, N.C., Ramos, F.M., & Fujimoto, R.Y. (2016). Manejo alimentar e densidade de estocagem na larvicultura do peixe ornamental amazônico *Heros severus*. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42, 514–522.

Abe, H.A., Dias, J.A.R., Sousa, N.C., Couto, M.V.S., Reis, R.G.A., Paixão, P.E.G., & Fujimoto, R.Y. (2019). Growth of Amazon ornamental fish *Nannostomus beckfordi* larvae (Steindachner, 1876) submitted to different stocking densities and feeding management incaptivity conditions. *Aquaculture Research*, 50, 2276–2280.

Agüero, C.H., Hernández, D.R., Roux, J.P., Sánchez, S., & Santinón, J.J. (2014). Growth and survival of *Rhamdia quelen* larvae reared in ponds after different periods of intensive larviculture. *Revista de Medicina Veterinaria*, 25, 34–39.

Al Nahdi, A., Garcia de Leaniz, C., & King, A.J. (2016). Spatio-temporal variation in lengthweight relationships and condition of the ribbonfish *Trichiurus lepturus* (linnaeus, 1758): implications for fisheries management. *PLoS One*, 11, e0161989.

Bachiller, E., Utne, K.R., Jansen, T. & Huse, G. (2018). Bioenergetics modeling of the annual consumption of zooplankton by pelagic fish feeding in the Northeast Atlantic. *PLoS One*, 13, e0190345.

Barnett, A., Braccini, M., Dudgeon, C.L., Payne, N.L., Abrantes, K.G., Sheaves, M., & Snelling, E.P. (2017). The utility of bioenergetics modelling in quantifying predation rates of marine apex predators: ecological and fisheries implications. *International Journal of Scientific Reports*, 7, 12982.

Canada, P., Conceição, L.E.C., Mira, S., Teodósio, R., Fernandes, J.M.O., Barrios, C., Millán, F., Pedroche, J., Valente, L.M.P., & Engrola, S. (2017). Dietary protein complexity modulates growth, protein utilisation and the expression of protein digestion-related genes in Senegalese sole larvae. *Aquaculture*, 479, 273–284.

Castillo, V.S., Ponce, P.J., Arambul, M.E., Lopez, G.C., Arredondo, F.J.L., & Spanopoulos, H.M. (2017). The combined effects of salinity and temperature on the proximate composition and energetic value of spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45, 1054–1058.

Diemer, O., Neu, D.H., Sary, C., Finkler, J.K., Boscolo, W.R., & Feiden, A. (2012). *Artemia* sp. na alimentação de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*). *Ciência Animal Brasileira*, 13, 175–179.

Fosse, P.J., Mattos, D.C., Cardoso, L.D., Motta, J.H.S., Jasper, A.P.S., Radael, M.C., Andrade, D.R., & Vidal, Jr., M.V. (2013). Estratégia de coalimentação na sobrevivência e no crescimento de larvas de *Betta splendens* durante a transição alimentar. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65, 1801–1807.

Gupta, S., & Banerjee, S. (2015). Length-weight relationship of *Mystus tengara* (Ham-Buch., 1822), a freshwater catfish of Indian subcontinent. *International Journal of Aquatic Biology*, 3, 114–118.

Mantilla, C.H.L., Vellojín, F.J., Pérez, G.D., & Buevas, P.V. (2016). Desempeño del crecimiento y sobrevivencia de larvas de *Oreochromis ssp.* utilizando un probiótico en el alimento. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 18, 90–94.

Mazumder, K.S., Das, K.S., Bakar, Y., & Ghaffar, A.M. (2016). Effects of temperature and diet on length-weight relationship and condition factor of the juvenile malabar blood snapper (*Lutjanus malabaricus* Bloch & Schneider, 1801). *Biomedical & Biotechnology*, 17, 580–590.

Miller, S.J., VanGenechten, D.T., Cichra, C.E. (2015). Length-weight relationships and an evaluation of fish-size and seasonal effects on relative condition (Kn) of fishes from the Wekiva River, Florida. *Florida Academy of Sciences*, 78, 1–19.

Nobre, A.M., Valente, L.M.P., Conceição, L., Severino, R., & Lupatsch, I. (2019). A bioenergetic and protein flux model to simulate fish growth in commercial farms: application to the gilthead seabream. *Aquacultural Engineering*, 84, 12–22.

Pereira, S.L., Gonçalves, Jr.L.P., Azevedo, R.V., Matiolo, M.D., Selvatici, P.D.C., Amorim, I.R., & Mendonça, P.P. (2016). Diferentes estratégias alimentares na larvicultura do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*, Cichlidae). *Acta Amazonica*, 46, 91–98.

Portella, M.C., & Dabrowski, K. (2008). Diets, physiology, biochemistry and digestive tract development of freshwater fish larvae. In: Cyrino, J.E.P., Bureau, D.P., Kapoor, B.G. (Eds.), (pp. 227–279). *Feeding and digestive functions of fishes*. Science Publishers.

Schloesser, R.W., & Fabrizio, M.C. (2017). Condition indices as surrogates of energy density and lipid content in juveniles of three fish species. *Transactions of the American Fisheries Society*, 146, 1058–1069.

Sikorska, J., Wolnicki, J., Kamiński, R., & Stolovich, V. (2012). Effect of different diets on body mineral content, growth, and survival of barbel, *Barbus barbus* (L.), larvae under controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries*, 20, 3-10.

Torres, J., Muñoz, J., Cárdenas, H., Álvarez, L., & Palacio, J. (2010). Caracterización de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) con marcadores moleculares RAPD. *Acta Agronómica*, 59, 236–246.

Vásquez, Q.W., Talavera, N.Ma., & Inga, G.M. (2016). Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi-intensiva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa-Puno. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 8, 15–28.

Veras, G.C., Soares, L.M.O., Brabo, M.F., Paixão, D.J.M.R., Dias, B.C.B., Alves, A.X., Murgas, L.D.S., & Campelo, D.A.V. (2016). Fotoperíodo e frequência alimentar na larvicultura do acará-bandeira *Pterophyllum scalare*. *Archivos de Zootecnia*, 65, 581–584.

Xie, F., Ai, Q., Mai, K., Xu, W., & Ma, H. (2011). The optimal feeding frequency of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*, Richardson) larvae. *Aquaculture*, 311, 162–167.

Received March 2, 2023.

Accepted May 13, 2023.