



Biotempo (Lima)

latindex
catálogo



<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo>

ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

FIRST PRE-LARVARY FEEDING OF *TRICHOMYCTERUS RIVULATUS* VALENCIENNES, 1846 (SUCHE) UNDER CONTROLLED CONDITIONS

PRIMERA ALIMENTACIÓN PRE-LARVARIA DE *TRICHOMYCTERUS RIVULATUS* VALENCIENNES, 1846 (SUCHE) EN CONDICIONES CONTROLADAS

Juan Mamani-Ochochoque^{1*}; David Yanarico-Huanca¹; Calixto Quispe-Pilco¹;
Quintín Suca-Quispe¹ & George Argota-Pérez²

¹ Fundación Titicaca Perú. Puno, Perú.

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>

David Yanarico Huanca: <https://orcid.org/0000-0003-3158-0725>

Calixto Quispe Pilco: <https://orcid.org/0000-0003-0940-2594>

Quintín Suca Quispe: <https://orcid.org/0000-0001-8544-0256>

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

ABSTRACT

The larval stage is a complex phase in aquaculture and living organisms are needed for the survival and development of the fish. The aim of the study was to describe the length of live-feeding Suche (*Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846) in Lake Titicaca, Peru. The study was carried out in the prototype culture laboratory of the Fundación Titicaca Perú (FUNTI-PERU), Centro Poblado de Ichu, Puno. 900 pre-larvae of *T. rivulatus* were used as biological material, distributed in three experimental treatments with three replicates of 100 individuals each. The pre-larvae were obtained after 24 hours post-hatching that belonged to the same spawning. Temperature, dissolved oxygen, and pH were measured as physical-chemical parameters of water quality. Survival was evaluated before the consumption of the yolk sac, nauplii of *Artemia salina*, and cladocerans. Total length was measured on the 5th day of hatching. The water temperature was 14°C, the dissolved oxygen was between 6.18-6.23, and the pH was around 7.6. Survival was almost 100% and the greatest length was observed with *A. salina* feeding (8.5 > 8.0 mm), where there were statistically significant differences. It is concluded that the length of 8.5 mm in *T. rivulatus* during the pre-larval period requires that the physical-chemical experimental conditions with a temperature of 14°C, dissolved oxygen in the range 6.18-6.23 and pH around 7.6 which will guarantee almost total survival if the efficient feeding strategy is with *Artemia* nauplii.

Keywords: aquaculture – feeding – growing – live diet

RESUMEN

El estadio larvario es una fase compleja en la acuicultura y se necesita de organismos vivos para la supervivencia y el desarrollo de los peces. El objetivo del estudio fue describir la longitud del suche (*Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846) con alimentación viva en el Lago Titicaca, Perú. El estudio se realizó en el laboratorio de cultivo prototipo de la Fundación Titicaca Perú (FUNTI-PERU), Centro Poblado de Ichu, Puno. Se utilizó como material biológico, 900 pre-larvas de *T. rivulatus* donde se distribuyó en tres tratamientos experimentales con tres réplicas de 100 individuos cada uno. Las pre-larvas se obtuvieron después que transcurrieron las 24 horas post-eclosión que pertenecieron al mismo desove. Se midió la temperatura, el oxígeno disuelto y pH como parámetros físico-químicos de calidad del agua. Se evaluó la sobrevivencia ante el consumo del saco vitelino, nauplios de *Artemia salina* y cladóceros. Se midió la longitud total al 5to día de eclosión. La temperatura del agua fue 14°C, el oxígeno disuelto se encontró entre 6,18-6,23 y el pH alrededor de 7,6. La sobrevivencia fue casi del 100% y la mayor longitud se observó con alimentación de *A. salina* (8,5 > 8,0 mm), donde existió diferencias estadísticamente significativas. Se concluye, que la longitud de 8,5 mm en *T. rivulatus* durante el periodo pre-larvario requiere que las condiciones experimentales físico-químicas con temperatura de 14°C, oxígeno disuelto en el rango 6,18-6,23 y pH alrededor de 7,6 lo cual, garantizará una sobrevivencia casi total, si la estrategia eficiente de alimentación es con nauplios de *Artemia*.

Palabras clave: acuicultura – alimentación – crecimiento – dieta viva

INTRODUCCIÓN

Para mejorar, el crecimiento y la supervivencia de los peces en condiciones experimentales se requieren conocimientos de genética, sanidad y nutrición, siendo esenciales durante el rendimiento en los sistemas productivos intensos (Torres *et al.*, 2010; Abdo de la Parra *et al.*, 2013). Particularmente, la nutrición es el indicador con mayor esfuerzo de inversión, pues se aspira a lograr estándares de biomasa en el menor tiempo posible y donde los probióticos como promotores del crecimiento suelen usarse (Mantilla *et al.*, 2016), pero algunos tipos de dietas que se suministran de forma combinada (Ej. secas o vivas), pueden alterar la morfología del esqueleto en el periodo larvario (Izquierdo *et al.*, 2010), así como tal malformaciones también se asocian a las propias condiciones de los sistemas de crianzas intensivos (Sikorska *et al.*, 2012).

Otros factores como la temperatura y salinidad, afectan el metabolismo de los peces (Mazumder *et al.*, 2016; Castillo *et al.*, 2017), de igual manera la calidad del régimen hídrico y los parámetros físico-químicos del agua perjudican la productividad (Bautista & Ruiz, 2011; Vásquez *et al.*, 2016).

Asimismo, la longitud total (LT) de los peces, es un indicador energético de importancia en la acuicultura y para la pesquería (Barnett *et al.*, 2017; Bachiller *et al.*,

2018; Nobre *et al.*, 2019), donde la LT puede afectarse por diversos factores como la contaminación (Abdullahi & Ahmad, 2013), variabilidad poblacional (Al Nahdi *et al.*, 2016), temporada de muestreo (Miller *et al.*, 2015), además, del tamaño del pez, edad, sexo, etapa de maduración en el desarrollo de las gónadas, plenitud del intestino, grado muscular y la disponibilidad e intensidad de los alimentos (Ujjania *et al.*, 2012; Gupta & Banerjee, 2015; Schloesser & Fabrizio, 2017).

Finalmente, el estadio larvario es una de las fases más compleja en la acuicultura, pues se necesita para desarrollar todo el potencial de crecimiento que se absorba la proteína contenida en la dieta (Canada *et al.*, 2017), y luego garantizarse la supervivencia siendo este indicador de conjunto con el crecimiento, esenciales antes del traspaso a las condiciones de cría (Agüero *et al.*, 2014).

La especie *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846, presenta cierta plasticidad trófica y ante las condiciones antropogénicas, existe la vulnerabilidad de disminuir su población (Habit *et al.*, 2005) y representa una fuente de consumo animal para la población del altiplano y uno de los retos de la acuicultura es lograr su reproducción en el lago Titicaca (Loayza, 2017).

El objetivo del estudio fue describir la longitud del suche (*T. rivulatus*) con alimentación viva en el Lago Titicaca, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de cultivo prototipo de la Fundación Titicaca Perú (FUNTI-PERU) y que se localiza en la parcialidad de Salliva, Centro Poblado de Ichu, a 9,0 Km de la ciudad de Puno, distrito y provincia de Puno, Perú.

Se utilizó como material biológico, 900 pre-larvas de *T. rivulatus* donde se distribuyó en tres tratamientos experimentales y con tres réplicas: 1^{ro}) T1 = 100 individuos, 2^{do}) T2 = 100 individuos y 3^{ro}) T3 = 100 individuos. Las pre-larvas se obtuvieron después que transcurrieron las 24 h post-eclosión y pertenecientes a un mismo desove. Su selección fue aleatoria (de las incubadoras) donde se trasladaron hacia acuatorios con agua desionizada.

La densidad correspondió a 10 pre-larvas / L para un total de 100 pre-larvas por recipiente. Las condiciones de aireación fueron permanentes (24 h) donde se midió como parámetros físico-químicos de calidad del agua (medidor multiparamétrico HANNA HI98194), el oxígeno disuelto (OD), la temperatura (T) y el pH. Diariamente, se realizó un recambio del agua al 90% en todos los tratamientos.

Para la toma de muestras, descripción y mediciones se seleccionaron 10 pre-larvas desde el primer hasta el quinto día y se colocaron en placas de vidrio transparentes que contenían 10 ml de agua desionizada donde se registró la longitud total con una regla milimetrada (precisión $\pm 0,01$).

Se utilizaron individuos recién nacidos para la evaluación del desarrollo corporal y la supervivencia donde se consideró los siguientes tratamientos: T1 (pre-larvas alimentadas con su propia reserva alimenticia), T2 (larvas alimentadas con nauplios de artemia salina recién eclosionados / artemia, Marca Mackay Marine), T3 (pre-

larvas alimentadas con cladóceros: *Ceriodaphnia* sp. De igual manera, cada tratamiento consideró tres réplicas.

Mediante volumetría se determinó la cantidad exacta de organismos a suministrar en cada tratamiento. Las pre-larvas fueron alimentadas con una frecuencia de tres raciones diarias que se suministraron en los siguientes horarios: 08:00 am, 01:00 pm y 18:00 pm. La ración alimentaria se ajustó de manera ascendente, según consumo por cada ración que se ofreció. Se sifoneó antes de suministrar el alimento del día para retirar del fondo el alimento no consumido. La supervivencia final se calculó mediante el porcentaje del cociente entre el número de pre-larvas al finalizar el ensayo y el número de pre-larvas al inicio del ensayo.

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 una prueba análisis de varianza (ANOVA) para comparar las medias de la longitud total entre los tratamientos experimentales con alimentación viva. 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 (Berlinghieri *et al.*, 2021).

RESULTADOS

Se muestra los parámetros físico-químicos de calidad de agua durante la fase de pre-larvaria de *T. rivulatus* donde se utilizó diferentes organismos vivos como fuente de alimento, durante un periodo de cinco días (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros físico-químicos / tratamientos experimentales (T).

Parámetros físico-químicos	T1	T2	T3
Temperatura (°C)	14,0	14,0	14,0
Oxígeno disuelto (mg·L ⁻¹)	6,21	6,18	6,23
pH	7,6	7,6	7,6

Se muestra la adaptación de secuencia alimentaria pre-larvaria de *T. rivulatus* con diferentes organismos

vivos (Tabla 2).

Tabla 2. Adaptación de secuencia alimentaria de *Trichomycterus rivulatus* / tratamiento experimental: T / cantidad: C / sobrevivencia: S / mortalidad: M.

T	Alimentación	C	S	M
T1	Reserva alimenticia (RA)	100	100	0
T2	Co-alimentación (RA + <i>Artemia salina</i>)	100	99	1
T3	Co-alimentación (RA + <i>Ceriodaphnia</i> sp.)	100	100	0
T1	Reserva alimenticia (RA)	100	100	0
T2	Co-alimentación (RA + <i>Artemia</i>)	100	100	0
T3	Co-alimentación (RA + <i>Ceriodaphnia</i> sp.)	100	99	1
T1	Reserva alimenticia (RA)	100	99	1
T2	Co-alimentación (RA + <i>Artemia</i>)	100	100	0
T3	Co-alimentación (RA + <i>Ceriodaphnia</i> sp.)	100	99	1

El crecimiento de las pre-larvaria para el T2 fue de 8,5 mm, mientras que en el T1 y T3 correspondieron a 8,0 mm lo que arrojó, según la prueba paramétrica de ANOVA, el T2 y T3 (seleccionado al azar), diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,004$).

DISCUSIÓN

El mayor consumo de peces introducidos en el lago Titicaca se representa por el género *Orestias*, luego la trucha y finalmente, el pejerrey. En el género *Trichomycterus* / *Orestias* destacan el mauri, suche, ispi y carachi donde sus poblaciones se encuentran en estado de disminución (Mantilla, 2004; Chura & Mollocondo, 2009). En tal sentido, reviste importancia realizar experimentos que favorezcan desde su alimentación y la reproducción para incorporarlas al medio natural del lago Titicaca.

Se observó, en este estudio que el valor de los parámetros físico-químicos de calidad de agua permanecieron constante lo que determinó, buen consumo de alimento vivo y prácticamente, el 100% de sobrevivencia durante el ensayo. La alimentación exógena de las pre-larvas se inició, al absorberse el volumen del saco vitelino y evidenciarse la apertura bucal casi completa. Este proceso ocurrió entre 2 y 3 días, después de la eclosión.

Las pre-larvas de *T. rivulatus* alimentadas desde su reserva del saco vitelino y nauplius de *A. salina* muestran mejor longitud (T2: 8,5 mm) en comparación con las pre-larvas alimentadas desde su reserva del saco vitelino y *Ceriodaphnia* (T3: 8,0 mm). Asimismo, se observó,

que la alimentación con nauplios de artemia favorece la sobrevivencia a diferencia de *Ceriodaphnia*.

En la acuicultura, la etapa más importante y crítica de crianza es la larva y postlarva (Zuanon *et al.*, 2011; Abe *et al.*, 2019), pues el tracto digestivo está en desarrollo (Portella & Dabrowski, 2008; Xie *et al.*, 2011), por lo que no asimilan de manera adecuada los alimentos inertes (Pedreira *et al.*, 2008; Diemer *et al.*, 2012). Es por ello, que el uso de organismos vivos para alimentar a los peces en condiciones de postlarvas resulta de interés y se ha recomendado hacia el aumento de su tasa de supervivencia y crecimiento (Fosse *et al.*, 2013). Se mostró en el estudio, que la mortalidad fue baja y el mejor crecimiento ante la alimentación viva correspondió a nauplios de *Artemia*. Sin embargo, la práctica de alimentar con organismos vivos resulta muy costosa durante esta fase (Veras *et al.*, 2016).

Silva & Menedez (2006) y Kestemont *et al.* (2007), refieren que los nauplios de *Artemia* se encuentran entre los alimentos vivos que favorecen la supervivencia y el crecimiento de los peces en condiciones de laboratorio, aunque estos organismos experimentan elevadas tasas de mortalidad en agua dulce por ser organismos marinos (Beux & Zaniboni, 2006), por cuanto influyen en el consumo de las postlarvas ante la poca depredación debido a su descomposición (Pedreira *et al.*, 2008).

Abe *et al.* (2016), señalan que los mejores resultados para la longitud corporal y el desarrollo del peso postlarva será con alimentación entre 200 y 300 nauplios de *Artemia*, pero el suministro no puede permanecer prolongado

debido a la imposibilidad de reducir la uniformidad en el propio tamaño, pues se establece un régimen de dominancia entre los peces postlarvas (Pereira *et al.*, 2016). La principal limitación del estudio fue la comparación con otros alimentos vivos.

Se concluye que, para alcanzar una longitud adecuada en *T. rivulatus* en periodo pre-larvatorio se requiere que las condiciones experimentales físico-químicas del agua sean a temperatura de 14°C, oxígeno disuelto en el rango 6,18-6,23 y pH alrededor de 7,6 lo cual, garantizará una sobrevivencia casi del 100%, si la estrategia eficiente de alimentación sea con nauplios de artemia.

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 in captivity 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 length-weight relationships and condition of the ribbonfish *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758): implications for fisheries management. *PLoS One*, 11: 1-14.
- 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: 1-29.
- 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: 1-10.
- Bautista, C.J.C. & Ruiz, V.J.M. 2011. Calidad de agua para el cultivo de Tilapia en tanques de geomembrana. *Revista Fuente*, 3: 10-14.
- Berlinghieri, F.; Panizzon, P.; Penry, W.I. L. & Brown, C. 2021. Laterality and fish welfare - A review. *Applied Animal Behaviour Science*, 236: 1-11.
- Beux, L.F. & Zaniboni, F.E. 2006. Influência da baixa salinidade na sobrevivência de náuplios de *Artemia* sp. *Boletim do Instituto de Pesca*, 32: 73-77.
- 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 utilization and the expression of protein digestion-related genes in Senegalese sole larvae. *Aquaculture*, 479: 273-228.
- 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.
- Chura, C.R. & Mollocondo, H.H. 2009. Desarrollo de la acuicultura en el Lago Titicaca (Perú). *AquaTIC*, 31: 6-19.
- 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. Estrategia 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.
- Habit, E.; Victoriano, P. & Campos, H. 2005. Ecología trófica y aspectos reproductivos de *Trichomycterus areolatus* (Pisces, Trichomycteridae) en ambientes lóticos artificiales. *Revista de Biología Tropical*, 53: 195-210.
- Izquierdo, M.S.; Socorro, J. & Roo, J. 2010. Studies on the appearance of skeletal anomalies in red porgy: effect of culture intensiveness, feeding habits and nutritional quality of live preys. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 320-326.
- Kestemont, P.; Xueliang, X.; Hamza, N.; Maboudou, J. & Imorou, T.I. 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture*, 264: 197-204.
- Loayza, M.W. 2017. *Crecimiento y sobrevivencia en la primera etapa de alevinaje de Trichomycterus rivulatus (suche) alimentados con nauplio de Artemia salina y Daphnia pulex en condiciones controladas*. Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Biología. Escuela Profesional de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Mantilla, B. 2004. *Acuicultura: Cultivo de truchas en jaulas flotantes*. Universidad Nacional del Altiplano. Editorial Palomino E.I.R.L.
- Mantilla, C.H.L.; Vellojín, F.J.; Pérez, G.D. & Buelvas, 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 (K_n) 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.
- Pedreira, M.M.; Santos, J.C.E.; Sampaio, E.V.; Pereira, F.N. & Silva, J.L. 2008. Efeito do tamanho da presa e do acréscimo de ração na larvicultura de pacamã. *Brazilian Journal of Animal Science*, 37: 1144-1150.
- Pereira, S.L.; Gonçalves, Jr.L.P.; Azevedo, R.V.; Matielo, M.D.; Selvatici, P.D.C.; Amorim, I.R. & Mendonça, P.P. 2016. Diferentes estratégias alimentares na larvicultura do acará-bandeira (*Peteroophyllum 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.), *Feeding and digestive functions of fishes*. Science Publishers, Enfield, pp. 227-279.
- 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.
- Silva, A.P. & Mendes, P.P. 2006. Influência de duas dietas na qualidade de água dos tanques berçário,

- utilizados no cultivo de camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Animal Science and Zoology Food Science*, 28: 105-111.
- 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.
- Ujjania, N.C.; Kohli, M.P.S. & Sharma, L.L. 2012. Length-weight relationship and condition factors of indian major carps (*C. catla*, *L. rohita* and *C. mrigala*) in Mahi Bajaj Sagar, India. *Journal of Biological Research*, 2: 30-36.
- Vásquez, Q.W.; Talavera, N.M. & 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*; 81: 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.
- Zuanon, J.A.S.; Salaro, A.L. & Furuya, W.M. 2011. Produção e nutrição de peixes ornamentais. *Brazilian Journal of Animal Science*, 40: 165-117.

Received February 6, 2022.

Accepted March 18, 2022.