

Larvicultura semi-intensiva de sábalo (*Prochilodus lineatus*) con diferentes regímenes alimenticios

Comolli, J.A.; González, A.O.; Agüero, C.; Roux, J.P.; Sánchez, S.

Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Sargento Cabral 2139, (3400) Corrientes, Argentina. Tel.: (0379) 4425753, int. 171.
E-mail: jacomolli@vet.unne.edu.ar

Resumen

Comolli, J.A.; González, A.O.; Agüero, C.; Roux, J.P.; Sánchez, S.: Larvicultura semi-intensiva de sábalo (*Prochilodus lineatus*) con diferentes regímenes alimenticios. *Rev. vet.* 27: 2, 103-106, 2016. Con el objetivo de obtener una mejor tasa de crecimiento y sobrevivencia garantizando una buena calidad y cantidad de alevinos, en el presente trabajo se comparó el crecimiento y la supervivencia de larvas de *P. lineatus* sometidas a tres regímenes alimenticios diferentes en larvicultura semi-intensiva durante 29 días. Los estanques fueron fertilizados con estiércol bovino para la producción de alimento natural (AN) e identificados como tratamiento uno (T1) solo AN, T2 AN más alimento balanceado (AB) con 28% de proteína bruta (PB) y T3 AN más AB con 32% de PB. Se utilizaron estanques de cemento con una densidad de 100 larvas/m², las cuales fueron alimentadas tres veces por día, registrándose parámetros de oxígeno y temperatura dos veces por día. Al culminar la experiencia se verificó el peso final y la tasa de sobrevivencia. Los tratamientos T2 y T3 registraron los mayores pesos finales, no encontrándose diferencias para la tasa de sobrevivencia.

Palabras clave: “sábalo” (*Prochilodus lineatus*), fertilización, alevinos, porcentaje de proteína, tasa de sobrevivencia.

Abstract

Comolli, J.A.; González, A.O.; Agüero, C.; Roux, J.P.; Sánchez, S.: Semi-intensive larviculture of shad (*Prochilodus lineatus*) with different sources of food. *Rev. vet.* 27: 2, 103-106, 2016. With the purpose of obtaining a better rate of growth and survival guaranteeing a good quality and quantity of alevins, this case has compared the growth and the survival of *P. lineatus* larvae while exposed to three different alimentary regimes during 29 days of semi-intensive larviculture. The ponds were fertilized with bovine manure to produce natural food (AN) and were identified as treatment one (T1) only AN, T2 AN more balanced food (AB) with 28% of gross protein (PB), T3 AN more AB with 32% of PB. Concrete ponds were utilized with a density of 100 larvae/m². They were fed three times per day and oxygen and temperature parameters were registered twice a day. At the end of the experiment middleweight and survival rate were measured. T2 and T3 had a higher middleweight, no difference was found on their survival rate.

Key words: *Prochilodus lineatus*, fertilization, fingerlings, percent of protein, survival rate.

INTRODUCCIÓN

El “sábalo” (*Prochilodus lineatus*) es el pez de mayor abundancia como recurso pesquero del litoral fluvial argentino, siendo capturado principalmente con destino a exportación²⁸. Sus hábitos alimenticios (iliófago-detritívoro)^{4, 24, 28}, lo posicionan de excelente manera como alternativa productiva, ya que los costos de alimentación -que habitualmente representan entre el

50 y 80% de los costos productivos- son minimizados, requiriendo únicamente de una buena fertilización de los estanques y esfuerzos para mantener la producción primaria de los mismos, en particular la de las comunidades bentónicas¹⁸.

Estas cualidades sitúan a *P. lineatus* como una especie para la cría en policultivo, para aumentar la biomasa de un estanque sin aumentar la oferta de alimento balanceado^{3, 10, 13}. El policultivo es la producción de más de una especie acuícola al mismo tiempo y en el mismo estanque; las especies usadas tienen diferentes hábitos alimenticios y hacen un uso diferente de los espacios de la columna de agua².

Tabla 1. Calidad de agua en estanques de larvicultura de sábalo (*P. lineatus*).

Tr	9 h			16 h			pH	cond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	transp. (cm)
	T° agua (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)	T° agua (°C)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/l)			
1	27,3	86,8	7,0	28,5	113,8	10,9	7,5	132,5	84
2	27,1	52,0	4,2	28,2	89,4	7,0	6,9	115,6	78
3	27,2	52,5	4,3	28,5	93,9	7,6	6,9	131,5	68

Tr: tratamiento, h: horas, T° temperatura, O₂ (%): concentración de oxígeno, O₂ (mg/l): cantidad de oxígeno disuelto, cond.: conductividad del agua, transp: transparencia (disco de Sechi).

La larvicultura es una actividad en crecimiento debido a la incorporación a la producción de especies autóctonas¹⁴. Como en cualquier producción piscícola, la etapa de larvicultura es considerada una de las fases más críticas¹⁹, de la cual depende la producción a gran escala de juveniles de buena calidad¹¹. La mortalidad es alta, más aún en cultivos a cielo abierto^{3,21}.

Uno de los mayores problemas de sobrevida y crecimiento en esta etapa es la alimentación como factor principal^{17,23}, dado por el pequeño tamaño de las larvas²², por el relativamente pequeño tamaño de la boca, por no poseer un aparato digestivo completamente desarrollado al inicio de la alimentación exógena^{5,7}, sumado a todo ello el hecho de que en ese estadio poseen una baja reserva de vitelo⁶, así como la dificultad comercial de conseguir alimentos micro encapsulados de bajo "micraje".

El uso de dietas artificiales como única fuente de alimento no afecta el desarrollo larval¹⁶, pero no ha tenido el éxito esperado en muchas de las especies criadas o explotadas. Sin embargo, en una co-alimentación con alimento vivo pueden obtenerse mejores resultados que al alimentar solamente con una microdieta comercial, beneficiando su crecimiento y supervivencia durante los primeros días de vida¹⁵. Dentro de estos, el zooplancton (Z) es más atractivo, tiene mejor palatabilidad, mayor distribución en la columna de agua y permanece con sus características más tiempo que el alimento balanceado²⁷.

El sábalo es una especie con potencialidad para la piscicultura argentina y su desarrollo a gran escala dependerá entre otras razones, de la disponibilidad en calidad y cantidad de alevinos para su cultivo. El objetivo del presente trabajo fue comparar el crecimiento y la supervivencia de larvas de *P. lineatus* sometidas a tres regímenes alimenticios diferentes en larvicultura semi-intensiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto de Ictiología del Nordeste (INICNE), Corrientes, Argentina, durante los meses de diciembre y enero, en el período reproductivo 2012-2013. Se utilizaron 9 estanques de cemento de 4 m² de superficie (Figura 1), donde se sembraron 400 larvas (L) por estanque (densidad de 100 L/m²), con un peso promedio de 0,01 g cada una.

Los nueve lotes de larvas fueron obtenidos por técnicas de reproducción con inducción hipofisaria según protocolos descriptos para esta especie¹² entre ejemplares del plantel de reproductores del INICNE, procedentes de un mismo desove, contando con 3 días de vida, considerado el día 0 de la experiencia, cuya duración fue de 29 días.

Se realizaron tres tratamientos: T1 (estanque fertilizado con 200 g de estiércol bovino/m²; T2 (estanque fertilizado con 200 g de estiércol bovino/m² más alimento balanceado (AB) con 28% de proteína bruta (PB); y T3 (estanque fertilizado con 200 g de estiércol bovino/m² más AB con 32% de PB. Cada tratamiento tuvo tres réplicas, según un diseño completamente aleatorizado.

Las larvas fueron alimentadas tres veces por día y a las 9 y 16 horas se registraron parámetros de calidad del agua, O₂ en % y mg/l, transparencia por medio del disco de Sechi, temperatura del agua y temperatura ambiente máxima y mínima. Dos veces por semana se registraron valores de conductibilidad y pH. Al finalizar la experiencia se midió el peso medio final (PM) y la tasa de sobrevivencia (TS).

Los resultados obtenidos se evaluaron mediante ANOVA a una vía para cada una de las variables analizadas. Todas las pruebas estadísticas se realizaron con el programa Infostat versión 2012⁸.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad de agua se mantuvo dentro del rango adecuado³ para la cría de la especie (Tabla 1). Si bien se observó una disminución en la concentración y disolución de oxígeno en T1 y T2, ello podría deberse a



Figura 1. Estanques de larvicultura fertilizados.

Tabla 2. Tasa de sobrevivencia y peso individual de alevinos de *P. lineatus* criados en estanque.

trat.	tasa (%)	peso ind. (g)
T1	47,00 a	0,51 ± 1,08 a
T2	48,67 a	6,48 ± 1,08 b
T3	39,67 a	6,78 ± 1,08 b

Datos en media ± error estándar, trat.: tratamiento, tasa: tasa de sobrevivencia, ind.: peso individual. Letras diferentes representan diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

la descomposición biológica del alimento balanceado y heces en dichos tratamientos, aunque los valores estimados nunca estuvieron por debajo de los recomendados para la especie³.

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ($p \geq 0,05$) para la tasa de supervivencia (TS). El peso medio final de los tratamientos T2 y T3 fue superior a T1 ($p < 0,05$). Si bien la TS fue la esperada para este sistema de cría, la diferencia entre T2 y T3 respecto de T1 en relación al peso de los ejemplares producidos, muestra que en esta etapa del ciclo productivo los individuos juveniles de sábalos aprovechan el alimento balanceado ofrecido, aumentando su crecimiento marcadamente con respecto a aquéllos que solo se alimentaron con la producción primaria del estanque (Tabla 2).

En larvicultura se han descripto TS en estanque de *Prochilodus magdalenae* superiores al 50% con densidades de cría¹ de 150 a 300 L/m². En *Colossoma macropomum* con densidades de cría de 50 y 100 individuos/m³, alimentados con Z y AB con 35% de PB, se obtuvieron TS de 46,86 y 37,06% respectivamente²⁶.

En *P. lineatus* se registraron TS de 14,81 a 44,44% para densidades de 32 individuos/m³ y de 0% a 39,31% para densidades 64,5 individuos/m³, en ambos casos alimentados solamente con Z²³, muy por debajo de los resultados del presente trabajo. Por lo expresado, la TS aquí obtenida se encuentra dentro de las más elevadas registradas en peces neotropicales por otros investigadores para sistemas semintensivos de larvicultura.

En laboratorio se han logrado TS de 94 a 99% alimentando a las larvas con Z y combinando éste con AB de 24 y 30% de PB⁹, similares valores fueron reportados para larvas alimentadas con nauplios de *Artemia*²⁰. Experiencias realizadas en *Prochilodus argenteus*, generaron mejores resultados en peso vivo y TS (0,2 g y 67%) con AB de 36% de PB que con mayores niveles de PB²⁵. En cuanto al peso vivo se ha demostrado que los tratamientos de Z más AB tuvieron mejores ganancias de peso que el tratamiento con solo AB (172 a 184 mg contra 100 a 113 mg respectivamente)⁹. Coincidiendo con estos autores, los datos aquí obtenidos reflejan que la combinación de Z y AB es más eficiente como primera alimentación de *P. lineatus*.

La similitud existente en términos de TS y peso medio final entre T2 y T3, permite recomendar el uso de tecnologías que incluyan fertilización más alimento balanceado con 28% de PB en la larvicultura de *P.*

lineatus, ya que el mismo es más económico que una ración con 32% de PB.

REFERENCIAS

1. **Atencio V.** 2001. Producción de alevinos de especies nativas. *MVZ Córdoba* 6: 9-14.
2. **Barcellos LJ, Kreutz LC, Quevedo RM.** 2006. Previous chronic stress does not alter the cortisol response to an additional acute stressor in jundiá (*Rhamdia quelen*, Quoy and Gaimard) fingerlings. *Aquaculture* 253: 317-321.
3. **Campos J.** 2010. Género *Prochilodus* (sábalos). En: *Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura* (Flores A, Brown A, Ed.), Serie Acuicultura en Latinoamérica, FAO, www.fao.org/docrep/014/i1773s/i1773s.pdf.
4. **Casciotta J, Almirón A, Bechara J.** 2005. Peces del Iberá, hábitat y diversidad. Public. *UNDP Argentina, Fundación Ecos, UNLP, UNNE*, La Plata, 244 p.
5. **Civera R, Alvarez CA, Moyano FJ.** 2004. Nutrición y alimentación de larvas de peces marinos. *Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*. Hermosillo (Sonora, México), p. 8-94.
6. **Cortés GF, Tsuzuki MY.** 2010. Efeito do tamanho do rotífero na sobrevivência e no crescimento de neogobi *Elacatinus figaro* durante as fases iniciais de larvicultura. *Boletim Instituto de Pesca* 36: 205-212.
7. **Dabrowski K.** 1984. The feeding of fish larvae: present "state of the art" and perspectives. *Reprod Nutr Dev* 24: 807-833.
8. **Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW.** 2012. *InfoStat versión 2012*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL: <http://www.infostat.com.ar>
9. **Furruya VR, Hayashi C, Furruya WM, Soares CM, Galdioli EM.** 1999. Influência de plâncton, dieta artificial e sua combinação, sobre o crescimento e sobrevivência de larvas de curimbatá (*Prochilodus lineatus*). *Acta Scientiarum* 21: 699-703.
10. **Galdioli ME, Hayashi C, Soares CM, Furuya WM, Nagae MY.** 2000. Diferentes fontes protéicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). *Acta Scientiarum* 22: 471-477.
11. **García A, Huisman EA, Sorgeloos P, Verreth J.** 2001. Evaluation of protein quality in microbound started diets made with decapsulated cysts of *Artemia* and fish meal for fish larvae. *Journal World Aquaculture Society* 32: 317-329.
12. **González J, Hernández G, Messia O, Pérez A.** 2010. Extracto hipofisiario de Coporo (*Prochilodus mariae*) como agente inductor sustitutivo en la reproducción de su misma especie. *Zootec Trop* 28: 25-32.
13. **Graeff A, Tomaselli A.** 2011. Policultivo de carpas com introdução crescente do curimatã (*Prochilodus scropha*) como especie principal. *REDVET, Rev electrón vet* 12: 10.
14. **Hayashi C, Meurer F, Boscolo W, Lacerda CE, Kavata LC.** 2004. Freqüência de arraçoamento para alevinos de lambari do rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). *R Bras Zootec* 33: 21-26.

15. **Hernández DR.** 2011. Efectos de diferentes regimenes alimentarios y condiciones ambientales en las primeras etapas del desarrollo, sobre la diferenciación histológica del aparato digestivo de *Rhamdia quelen* (Pisces, Siluriformes). *Disertación (Doctorado en Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste)*, Corrientes, Argentina, 138 p.
16. **Hernández DR, Olivera C, Santinón JJ, Ruiz Diaz FJ, Sánchez E.** 2016. Development of the vertebral column and caudal skeleton in *Prochilodus lineatus* larvae under laboratory conditions. *Int J Morphol* 34: 143-148.
17. **Jomori RK.** 1999. Estudos sobre a alimentação de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) com náuplios de *Artemia* e a sua substituição por dieta artificial. *Monography Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil*, 117 p.
18. **Kubitza F.** 2004. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. *Panorama da Aqüicultura* 14: 27-39.
19. **NRC - National Research Council.** 1993. Nutrient requirements of fish. *National Academy Press, Washington, USA*, p. 114.
20. **Prieto J.** 2003. Enriquecimento de zooplâncton com óleo de peixe na larvicultura de pacu, *Piaractus mesopotamicus* e curimatá *Prochilodus lineatus*. *Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Lavras*, 106 p.
21. **Prieto MJ.** 2006. Manejo de larvicultura de pece tropicales de importancia acuícola. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*, Vol 2: 2.
22. **Rotta MA.** 2003. *Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura*. Corumbá: Embrapa Pantanal, p. 48.
23. **Ribeiro TA.** 2014. Selectividade alimentar na larvicultura de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836). *Lavras MG. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidades Federal de Lavras*, p. 74.
24. **Ringuelet R, Aramburu R, Alonso DE, Aramburu A.** 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Publ. Comisión de Investig. Cientif. La Plata, Argentina*, 602 p.
25. **Santos AE.** 2013. Larvicultura de *Prochilodus argenteus* (curimatã) com diferentes dietas comerciais e frequências alimentares. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina*, 72 p.
26. **Santos SS, Lopes JP, Santos MA, Santos LS.** 2007. Larvicultura de tambaqui em diferentes densidades de estocagem. *Rev Bras Eng Pesca* 2: 18-25.
27. **Sipauba LH, Alvarez EJ, Braga FM.** 2008. Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignanus* (Valenciennes, 1949). *Brazilian Journal of Biology* 68: 77-86.
28. **Sverlij S, Espinach A, Ortiz G.** 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). *Ed. FAO, Roma*, 64 p.