

# Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura

**Influencia del fotoperiodo y  
del ritmo de alimentación  
sobre la sobrevivencia larval  
del surubí (*Pseudoplatystoma  
fasciatum*)**

**Rémi Dugué, Navil Corcuy, Fabrice  
Duponchelle, Jean-François Renno,  
Marc Legendre, Jésus Nuñez**

**INFLUENCIA DEL FOTOPERIODO Y DEL RÍTMO DE  
ALIMENTACIÓN SOBRE LA SOBREVIVENCIA LARVAL  
DEL SURUBÍ (PSEUDOPLATYSTOMA FASCIATUM)**

**Primera edición digital**

**Diciembre, 2014**

**Lima - Perú**

**© Rémi Dugué  
Navil Corcuy  
Fabrice Duponchelle  
Jean-François Renno  
Marc Legendre  
Jésus Nuñez**

**PLD 1708**

**Editor: Víctor López Guzmán**

***Guzlop editoras***

**<http://www.guzlop-editoras.com/>  
[guzlopster@gmail.com](mailto:guzlopster@gmail.com)  
[facebook.com/guzlop](https://www.facebook.com/guzlop)  
[twitter.com/guzlopster](https://twitter.com/guzlopster)  
731 2457 / 959 552 765  
Lima - Perú**

# PROYECTO LIBRO DIGITAL (PLD)

El proyecto libro digital propone que los apuntes de clases, las tesis y los avances en investigación (papers) de las profesoras y profesores de las universidades peruanas sean convertidos en libro digital y difundidos por internet en forma gratuita a través de nuestra página web. Los recursos económicos disponibles para este proyecto provienen de las utilidades nuestras por los trabajos de edición y publicación a terceros, por lo tanto, son limitados.

Un libro digital, también conocido como e-book, eBook, ecolibro o libro electrónico, es una versión electrónica de la digitalización y diagramación de un libro que originariamente es editado para ser impreso en papel y que puede encontrarse en internet o en CD-ROM. Por, lo tanto, no reemplaza al libro impreso.

Entre las ventajas del libro digital se tienen:

- su accesibilidad (se puede leer en cualquier parte que tenga electricidad),
- su difusión globalizada (mediante internet nos da una gran independencia geográfica),
- su incorporación a la carrera tecnológica y la posibilidad de disminuir la brecha digital (inseparable de la competición por la influencia cultural),
- su aprovechamiento a los cambios de hábitos de los estudiantes asociados al internet y a las redes sociales (siendo la oportunidad de difundir, de una forma diferente, el conocimiento),
- su realización permitirá disminuir o anular la percepción de nuestras élites políticas frente a la supuesta incompetencia de nuestras profesoras y profesores de producir libros, ponencias y trabajos de investigación de alta calidad en los contenidos, y, que su existencia no está circunscrita solo a las letras.

Algunos objetivos que esperamos alcanzar:

- Que el estudiante, como usuario final, tenga el curso que está llevando desarrollado como un libro (con todas las características de un libro impreso) en formato digital.
- Que las profesoras y profesores actualicen la información dada a los estudiantes, mejorando sus contenidos, aplicaciones y ejemplos; pudiendo evaluar sus aportes y coherencia en los cursos que dicta.
- Que las profesoras y profesores, y estudiantes logren una familiaridad con el uso de estas nuevas tecnologías.
- El libro digital bien elaborado, permitirá dar un buen nivel de conocimientos a las alumnas y alumnos de las universidades nacionales y, especialmente, a los del interior del país donde la calidad de la educación actualmente es muy deficiente tanto por la infraestructura física como por el personal docente.
- El personal docente jugará un rol de tutor, facilitador y conductor de proyectos

de investigación de las alumnas y alumnos tomando como base el libro digital y las direcciones electrónicas recomendadas.

- Que este proyecto ayude a las universidades nacionales en las acreditaciones internacionales y mejorar la sustentación de sus presupuestos anuales en el Congreso.

En el aspecto legal:

- Las autoras o autores ceden sus derechos para esta edición digital, sin perder su autoría, permitiendo que su obra sea puesta en internet como descarga gratuita.

- Las autoras o autores pueden hacer nuevas ediciones basadas o no en esta versión digital.

Lima - Perú, enero del 2011

“El conocimiento es útil solo si se difunde y aplica”

Víctor López Guzmán  
Editor

## **Influencia del fotoperiodo y del ritmo de alimentación sobre la sobrevivencia larval del surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*)**

Rémi Dugué<sup>1,3</sup>, Navil Corcuyl<sup>1</sup>, Fabrice Duponchelle<sup>2,3</sup>, Jean-François Renno<sup>3,4</sup>,  
Marc Legendre<sup>3</sup>, Jesús Nuñez<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), CICIPPE,  
Santa Cruz, Bolivia

e-mail: Remi.Dugue@ird.fr, navilcorcuyl@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad Mayor San Simón (UMSS), ULRA, Cochabamba, Bolivia

e-mail: Fabrice.Duponchelle@ird.fr

<sup>3</sup> Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR175, GAMET,  
BP 5095, 34196 Montpellier cedex, France

e-mail: renno@univ-montp2.fr

<sup>4</sup> Universidad Mayor San Andrés (UMSA), IBM Y B, La Paz, Bolivia

e-mail: Jesus.Nunez@ird.fr

**Palabras Claves:** *Pseudoplatystoma fasciatum*, Surubí, Canibalismo, Piscicultura, Peces amazónicos.

### **Resumen**

Larvas de Surubí, *Pseudoplatystoma fasciatum*, sometidas a dos tipos de ritmo de alimentación (repartido en las 24 horas y en las 12 horas) y tres fotoperiodos (24d, 12d:12n y 24n) sobrevivieron mejor y tuvieron factores de condición superiores con una alimentación continua y en la oscuridad permanente. El ritmo de alimentación es el factor que más influye para ambos parámetros y existe un efecto cruzado entre la alimentación y el fotoperiodo por el crecimiento.

### **Introducción**

Varios ensayos de cría del Surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*) fueron intentados en el pasado (Kossowski & Madrid, 1985; Kossowski, 1991). Sin embargo, pocos fueron exitosos y la bibliografía sobre las primeras fases de vida es escasa. Los primeros ensayos de cría demostraron la importancia del canibalismo en esta especie (Kossowski, 1991), observaciones que fueron confirmadas por nuestra

experiencia. Este comportamiento es el principal factor de mortalidad cuando aparece dentro de una producción de alevines de peces (Qin & Fast, 1996, Appelbaum & Kamler, 2000). Entre los factores que más influyen en el canibalismo y la sobrevivencia de larvas de peces, contamos con factores bióticos tal como la estructura inicial de tamaño de las larvas o su origen genético (Qin & Fast, 1996, Kestemont *et al.*, 2003). Los factores abióticos incluyen factores del medio ambiente (Kestemont *et al.*, 2003) entre ellos la alimentación, la densidad de animales en los tanques, la temperatura, la intensidad y repartición de la luz en los tanques. La cantidad y la calidad del alimento y su disponibilidad para los peces tiene una influencia obvia en la sobrevivencia de las larvas y en el desarrollo del canibalismo puesto que una falta de saciedad o una carencia alimenticia exagera este comportamiento (Qin & Fast, 1996). Si el ritmo de distribución del alimento puede influir en la sobrevivencia de las larvas (Baras *et al.*, 1998), la interacción entre los periodos de distribución de alimento y el fotoperiodo es fuerte en varias especies (Appelbaum & Kamler, 2000; Baras, 2000). La duración del periodo de luz puede también influir directamente sobre el comportamiento de canibalismo (Baras *et al.*, 1998; Baras, 2000).

El surubí, *P. fasciatus*, es un animal nocturno, el cual caza más que todo al anochecer y al final de la noche. Dado la importancia del comportamiento en el desarrollo del canibalismo, y entonces en la sobrevivencia, se ha investigado la influencia de los dos factores que son el fotoperiodo y el ritmo de distribución de la alimentación en la sobrevivencia de larvas del *P. fasciatus* criadas en tanques.

## Metodología

Las larvas utilizadas en este ensayo provienen todas de una misma hembra y de un mismo macho. Tenían cuatro días después de la eclosión al inicio de la experimentación, cuando fueron contadas y repartidas en 18 tanques redondos de 60 litros cada uno (6200 larvas por tanque). Los tanques son dispuestos en 3 bloques integrados en un circuito cerrado. Las concentraciones de amoníaco y nitritos fueron inferiores a 0,5 y 0,3 mg.l<sup>-1</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, respectivamente. La temperatura (25,9 – 27°C) y el oxígeno disuelto (6,3 à 8,4 mg.l<sup>-1</sup>) fueron homogéneos en todos los tanques.

Para evaluar la influencia del fotoperiodo, tres valores de fotoperiodo fueron escogidos : 24 horas de noche (24n); 12 horas de día y 12 horas de noche (12d:12n) y 24 horas de día (24d). La alimentación es basada en *nauplii* recién nacidos de *Artemia salina* distribuidos en exceso en 6 alimentaciones por día. Estas 6 distribuciones

fueron repartidas sobre 12 horas (12h) o 24 horas (24h). Todos los tanques recibieron el mismo número de *nauplii* de *Artemia* diariamente.

El plan de experimentación factorial completo fue usado para repartir los dos modos de distribución de alimentación (12h y 24h) y los tres fotoperiodos (24d, 12d: 12n, 24n). Cada tratamiento estaba presente en cada uno de los tres bloques del dispositivo experimental.

Después de 10 días, al finalizar la experimentación, los alevines fueron separados gracias a una malla rígida de 1 mm y fueron posteriormente contados uno por uno. Se calculó la sobrevivencia y la proporción de alevines que no pasaron a través de la malla de 1mm. Treinta alevines de cada tanque fueron muestreados y conservadas en formol (5%). Cada uno fue medido bajo microscopio estereoscópico gracias a un micrómetro ocular y pesado con una balanza de 0,1 mg de precisión. La longitud fue medida de la punta de la cabeza a la extremidad de los músculos de la cola. Los datos fueron analizados por análisis de varianza multifactorial, con el paquete estadístico StatGraphics Plus. Los datos de peso y longitud fueron procesados según el método del máximo de verosimilitud.

## **Resultados y discusión**

Los valores de sobrevivencia en los tanques variaron entre 10% y 46% y son similares a los obtenidos con muchas especies carnívoras (Qin & Fast, 1996; Kestemont *et al.*, 2003). El ritmo de distribución del alimento tiene un efecto marcado sobre la sobrevivencia ( $p=0,0005$ ), la sobrevivencia es mayor cuando el alimento es distribuido en las 24 horas que cuando lo es en 12 horas (Fig. 1). Por otra parte, el fotoperiodo también tiene un efecto sobre la sobrevivencia, aunque inferior al efecto del ritmo de distribución de la alimentación ( $p=0,017$ ), la oscuridad total da mejores resultados que el alumbrado permanente o que el fotoperiodo equilibrado.

El ritmo de distribución del alimento tiene un efecto marcado ( $p=0,006$ ), también en la proporción de alevines que no pasaron a través de una malla de 1 mm (Fig. 1). Si el fotoperiodo no tiene un efecto directo sobre el porcentaje de alevines «grandes», existe una interacción entre el ritmo de distribución de la alimentación y el fotoperiodo ( $p=0,03$ ) lo que se traduce por un efecto del ritmo

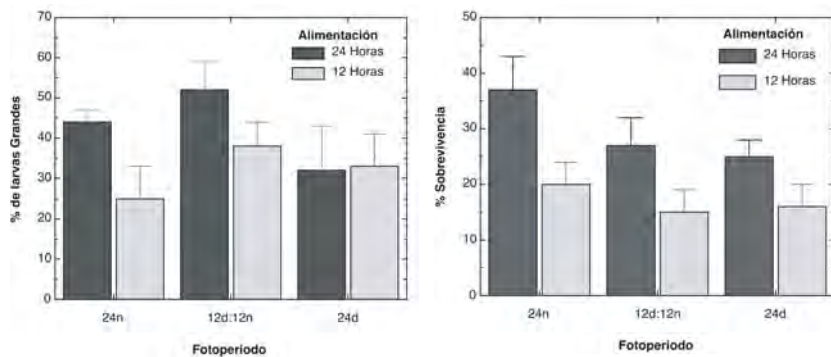


Figura 1 : Efecto del fotoperiodo y del ritmo de distribución del alimento sobre la supervivencia total de los alevines (izda.) y porcentaje de alevines de *P. fasciatus* que no pasan una malla rígida de 1 mm (dcha.) al final del experimento.

de alimentación solo en los fotoperiodos 24n y 12d:12n y no con el fotoperiodo 24d (Fig. 1).

Los datos de longitud muestran una gran homogeneidad de los alevines. Al contrario, los pesos son muy heterogéneos. No se ha podido demostrar ninguna diferencia significativa entre los tanques por estos dos parámetros ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, el estudio de la relación entre la longitud y el peso de cada larva permite poner en evidencia un efecto del ritmo de alimentación (Fig. 2), lo que confirma las observaciones sobre el porcentaje de alevines «grandes». La condición de las larvas es mejor cuando el alimento se distribuye en las 24 horas. Notaremos también que los alevines que miden más de 6 mm o pesan más de 3 mg pertenecen todos (con una excepción) al grupo que fue sometido a una alimentación las 24 horas. La alimentación es el factor más importante tanto para la supervivencia de los alevines como para su crecimiento. La distribución del alimento en las 24 horas permite sin duda aumentar la accesibilidad al alimento, que es un factor clave para aumentar las supervivencias de larvas de peces y reducir el canibalismo (Qin & Fast, 1996; Kestemont *et al.*, 2003). Sin embargo, una alimentación en liviano exceso no permite reducir las mortalidades totalmente al igual que en otras especies carnívoras (Qin & Fast, 1996). El fotoperiodo viene como factor secundario que permite una mejor expresión del potencial de las larvas alimentadas de manera óptima.

Según nuestras observaciones, las larvas nadan de manera muy activa durante las primeras y últimas horas de la noche, repartiéndose en todo el tanque. Al contrario, durante las fases de alumbrado, se quedan en el fondo del tanque, buscando sombra



y, al no encontrarla, tienen tendencia a acumularse entre ellas, aumentando los encuentros y entonces las probabilidades de ejercer el canibalismo. La agresividad hacia los otros alevines puede ser también reducida de noche (Baras *et al.*, 1998). Appelbaum & Kamler (2000) encuentran también mejores sobrevivencias de *Clarias gariepinus* criados en la oscuridad permanente con una alimentación repartida las 24 horas. *C. gariepinus* también crece más en la oscuridad, lo que es debido según los autores a un metabolismo menos orientado hacia la locomoción, lo que no corrobora con nuestras observaciones en *P. fasciatum*.

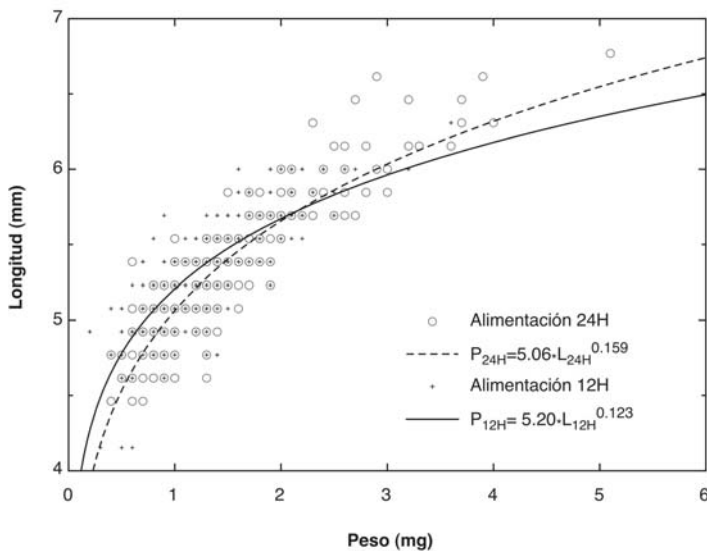


Figura 2: Relación entre el peso y la longitud de larvas de *P. fasciatum* sometidas a dos ritmos de alimentación.

En conclusión de estas observaciones se puede recomendar un sistema de producción de alevines en la oscuridad permanente, con una alimentación repartida durante las 24 horas, este último punto estando el más importante.

## Referencias

Appelbaum, S.; Kamler, E. 2000. Survival, growth, metabolism and behaviour of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) early stages under different light conditions. *Aquaculture Engineering*, 22: 269-287.

- Baras, E.; Tissier, F.; Westerloppe, L.; Mélard, C.; Philippart, J.-C. 1998. Feeding in darkness alleviates density-dependent growth of juvenile vundu catfish *Heterobranchus longifilis* (Clariidae). *Aquatic Living Resources*, 11: 355-340.
- Baras, E. 2000. Day-night alternation prevails over food availability in synchronizing the activity of *Piaractus brachypomus* (Characidae). *Aquatic Living Resources*, 13: 115-120.
- Kestemont, P.; Jourdan, S.; Houbart, M.; Mélard, C.; Paspatis, M.; Fontaine, P.; Cuvier, A.; Kentouri, M.; Baras, E. 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*, 227: 333-356.
- Kossowski, C. L.; Madrid, M. D. 1985. Ensayo de la reproducción inducida en bagre rayado cabezon *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (Pisces, Siluriformes). *Acta Científica Venezolana*, 36: 284-285.
- Kossowski, C. L. 1991. Observaciones de los estadios embrionario y larval del bagre rayado cabezon *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (Pisces, Siluriformes), *Biollania*, 8: 9-15.
- Qin, J.; Fast, A. W. 1996. Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*. *Aquaculture*, 144: 313-320.



# Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura

Coloquio Internacional  
27 de Junio - 1 de Julio de 2005  
Iquitos, Perú

Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica

Editores:

J.-F. Renno

C. García-Dávila

F. Duponchelle

J. Nuñez

