

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA PARENTAL EN RELACIÓN AL CRECIMIENTO Y SUPERVENCIA LARVAL EN FAMILIAS DE LA doncella *Pseudoplatystoma punctifer*

Diana Castro-Ruiz^{1,4}, Etienne Baras^{3,4}, Christian Fernández^{2,4}, Sophie Querouil^{3,4}, Werner Chota-Macuyama^{2,4}, Fabrice Duponchelle^{3,4}, Jean-François Renno^{3,4}, María Darias^{3,4}, Carmen García-Dávila^{1,4}, Jesús Núñez^{3,4}

- 1 Laboratorio de Biología y Genética Molecular – LBGM, Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos- AQUAREC, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IAP, Carretera Iquitos-Nauta km. 4.5, Iquitos, Perú, e-mail: dnacastro2003@yahoo.com
- 2 Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos- AQUAREC, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IAP, Carretera Iquitos-Nauta km. 4.5, Iquitos, Perú.
- 3 Institut de Recherche pour le Développement, Unite Mixte de Recherche Biologie des Organismes et Ecosystemes Aquatiques (UMR BOREA - MNHN, CNRS-7208, UPMC, UCBN, IRD-207), Montpellier, France.
- 4 Laboratoire Mixte International - Evolution et Domestication de l'Ichtyofaune Amazonienne (LMI - EDIA)

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la variación de crecimiento y la supervivencia en larvas de doncella, *Pseudoplatystoma punctifer* de 1 a 26 días post fertilización (1-26 dpf), cultivadas en situación comunal. Se obtuvieron 04 progenies, las cuáles fueron obtenidas por la combinación de los óvulos de una hembra con un pool de esperma de cuatro machos. Todas las familias fueron cultivadas en un sistema de recirculación de agua y alimentadas con nauplios de artemia a partir de los 3 dpf cinco veces al día y cada 3 horas de 7:30 a 19:30. El promedio de longitud total, viabilidad diferencial y la diferencia máxima en tamaño fueron calculadas para cada familia en las tres etapas (1 dpf, 5 dpf y 26 dpf) de muestreo y analizadas por ANOVA. Los resultados mostraron que a partir de las 4 horas después de la eclosión hay una alta contribución de dos familias en la progenie el cuál fue mantenido hasta el final del periodo de seguimiento (26 dpf). Esto es una evidencia directa de la importancia del macho en la historia de vida temprana de la progenie.

PALABRAS CLAVE: canibalismo, genotipo, microsátélites, cultivo comunal.

PARENTAL INFLUENCE IN RELATION TO GROWTH AND SURVIVAL IN LARVAL FAMILIES OF DONCELLA *Pseudoplatystoma punctifer*

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the variation in growth and survival in *Pseudoplatystoma punctifer* larvae from 1 to 26 days post fertilization (dpf). Four progenies, obtained by combining the eggs of a single female and a pool of sperm from four males, were raised in communal tanks. All families were grown in a recirculating water system and fed with artemia from 3 days post-fertilization, five times a day and every 3 hours from 7:30 to 19:30. The mean total length and differential viability were calculated for each family, and analyzed by ANOVA. The results showed that from 4 hours after hatching there is a high contribution of two families to the progeny which was maintained until the end of the follow-up period (1 to 26 dpf). This is a clear evidence of the importance of male contribution in the early life history of the progeny.

KEYWORDS: cannibalism, genotype, microsatellite, communal tanks.

INTRODUCCIÓN

La doncella, *Pseudoplatystoma punctifer* es uno de los bagres amazónicos que presenta un alto valor comercial para la acuicultura en toda América del Sur (Kossowski, 1996; García-Dávila *et al.*, 2013). A pesar de haberse realizado varios estudios para controlar el ciclo de vida completo de esta especie en ambientes controlados (Darias *et al.*, 2015; Fernández *et al.*, 2015; Gisbert *et al.*, 2014; Nuñez *et al.*, 2008; Nuñez *et al.*, 2009; Nuñez *et al.*, 2011; Baras *et al.*, 2011; Baras *et al.*, 2012) su acuicultura a gran escala, aún no se ha implementado en el Perú. Una de las limitantes es la baja tasa de supervivencia en la última etapa larval y juvenil así como también la aparición de manera precoz de individuos de mayor tamaño denominados “jumpers” capaces de ejercer depredación sobre las larvas más pequeñas, ocasionando altas tasas de mortalidad. Sin embargo la mortalidad no solo es causada por el canibalismo sino también por las heridas ocasionadas debido al comportamiento agresivo de las larvas de doncella (Qin & Fast, 1996; Dugué *et al.*, 2005). En este sentido nos preguntamos si existe una variabilidad en el crecimiento de las progenies en relación con sus progenitores que podría inducir una diferencia de tamaño de las larvas, el cuál origina el canibalismo durante la cría de doncella en ambiente controlado. Para lo cual hemos diseñado un experimento con familias en situación comunal, siendo el objetivo de este estudio evaluar el efecto paterno en la variación de crecimiento y supervivencia en larvas de doncella.

METODOLOGÍA

Las investigaciones fueron realizadas en el centro experimental Fernando Alcántara Bocanegra del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Los 56 individuos del plantel de reproductores fueron identificados mediante microchips. Las progenies analizadas fueron obtenidas de la fecundación de los óvulos de una hembra y un pool de esperma de cuatro machos. Todos los reproductores utilizados estaban perfectamente identificados y sus genotipos establecidos. El establecimiento del genotipo de los reproductores y la reconstrucción genética de la progenie fue realizada según lo descrito por Castro-Ruiz *et al.* (2009). La reproducción inducida fue realizada según el protocolo de Nuñez *et al.* (2008). La fertilización y cultivo de la progenie se realizó según lo descrito por Castro-Ruiz *et al.* (2009). Se realizaron tres muestreos de larvas, con tres repeticiones y en los tres controles. El control 1 (larvas a 1dpf), control 2 (larvas a 5 dpf) y control 3

(larvas a 26 dpf). Para cada control se colectaron al azar 50 individuos entre las tres repeticiones, haciendo un total de 150 individuos. Cada uno de los individuos fueron fotodocumentados y conservados en alcohol al 96% hasta el momento de la reconstrucción de la identidad genética. A partir de la determinación de la progenie por asignación de parentesco fue posible calcular la viabilidad diferencial de las cuatro familias en los tres controles. Para evaluar el desarrollo de los individuos, fueron determinadas las variaciones de: volumen del saco vitelino, crecimiento, longitud y ancho de cabeza.

En las diferentes etapas de muestreo fueron determinados el promedio de longitud total, la viabilidad diferencial y la diferencia máxima en tamaño para la progenie de cada una de cuatro familias; además fueron establecidas las relaciones entre las variables mediante ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que a partir de las 4 horas después de la eclosión (1dpf) hubo un claro dominio de dos familias y esto se mantuvo hasta el final del experimento (Figura 1 y Figura 2). El primer grupo dominante compuesto por las familias 4 y 2 con un alto número de individuos ($F_4 = 46\%$; $F_2 = 44\%$) y el segundo grupo formado por la familia 3, la cual representa el menor número de individuos ($F_3 = 10\%$). No hubo ninguna larva de la familia 1 al final del periodo de seguimiento (Figura 3).

La formación de dos grupos (en función de su viabilidad) durante el periodo de seguimiento refleja la calidad genética de las familias (Figura 1). El grupo que muestra una mayor viabilidad en el tiempo, podría indicar una mejor calidad genética de los machos, mientras que el grupo con la viabilidad más baja puede indicar una baja calidad genética de los machos. Por otra parte, no hubo variación significativa en el volumen del saco vitelino entre las cuatro familias ($p = 0,5871$) tampoco encontramos diferencias significativas entre las variaciones de longitud de cabeza ($p = 0,5295$), ancho de cabeza ($p = 0,4314$) y longitud total ($p = 0,6107$) (Figura 3).

La variación del volumen de saco vitelino no fue afectada por los padres. Por lo tanto podríamos inferir que el genotipo paterno no tiene influencia significativa sobre la utilización del saco vitelino durante la fase larvaria de esta especie al menos en las cuatro familias analizadas. Sin embargo, efectos paternos han sido demostrados en la historia de vida temprana de otras especies de peces como en la trucha (Eilertsen *et al.*, 2009), donde las familias se distinguen no solo por el volumen de saco vitelino,

sino también por el crecimiento. En nuestro estudio, la variación del tamaño de la progenie desde el 1 dpf hasta los 26 dpf, no fue diferenciada por el factor "padre".

Por lo tanto todas las familias presentan individuos de tamaño relativamente homogéneo, como lo confirma los resultados del porcentaje del coeficiente de variación – C.V. (Tabla 1).

Los resultados del indicador de tamaño de máxima diferencia en las familias de *P. punctifer* no mostraron presencia de individuos cuyo tamaño sea dos veces mayor que la de otro (jumpers), lo cual podría contribuir a desarrollar un comportamiento caníbal, indicando que no hay contribución paterna a la generación de jumpers en la descendencia de esta especie, como demostrado por Panagiotaki & Geffen (1992) para de *Solea solea* y *Clupea harengus*, en las cuales se observó que los efectos parentales influyen en el crecimiento de sus larvas.

Asimismo, en este estudio en cuatro familias no encontramos influencia paterna en las dimensiones de la cabeza (longitud y ancho), por lo tanto, el padre no parece contribuir en las ventajas que podría adquirir su progenie sobre otros individuos cuando

presenta una boca más grande. Independientemente de las características morfológicas antes mencionadas (tamaño de máxima diferencia y tamaño de la boca) los individuos de *P. punctifer* a edades tempranas podrían convertirse en potenciales caníbales si encuentran la oportunidad de adquirir ventaja en crecimiento, ya que estos van a ser más grandes y van a depredar a los más pequeños (Baras *et al.*, 2011).

Estos resultados nos permiten deducir que si bien el efecto paterno en estas cuatro familias no tiene influencia sobre el metabolismo, el crecimiento y la morfología de la progenie hasta antes de los 26 días después de la fertilización, podría tener influencia en la viabilidad de las mismas.

Como demostraron los resultados donde se observa, que las cuatro familias se distinguen por su viabilidad más no por el crecimiento. La familia que desaparece en el tercer control no mostró menor crecimiento en los dos controles anteriores.

Sin embargo estos resultados preliminares deben ser confirmados con un trabajo basado en un número más importante de progenies obtenidas con varios machos y varias hembras de manera factorial.

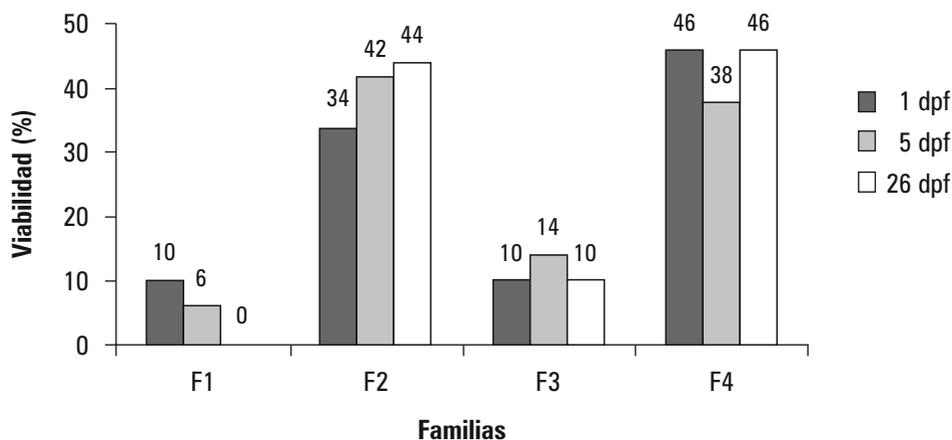


Figura 1. Contribución de cada macho de *P. punctifer* a la reproducción y supervivencia. Los porcentajes de representación de cada familia en cada control están indicados arriba de las barras.

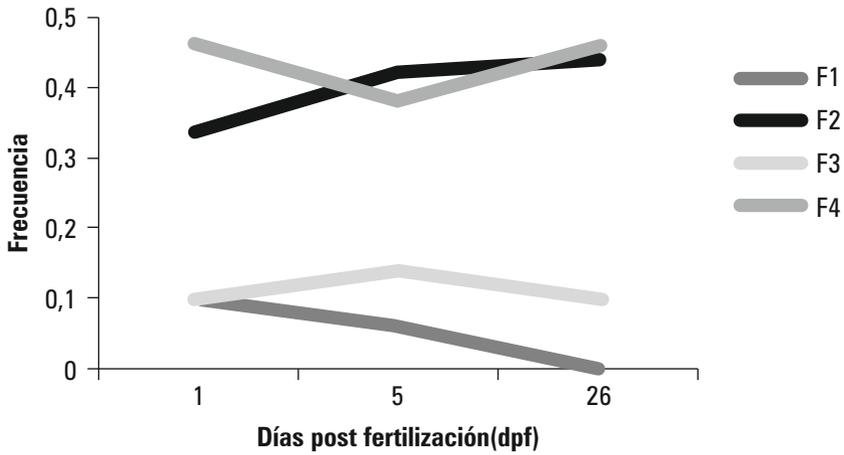


Figura 2. Evolución de las frecuencias relativas de las cuatro familias de *P. punctifer* en sistema de cría comunal.

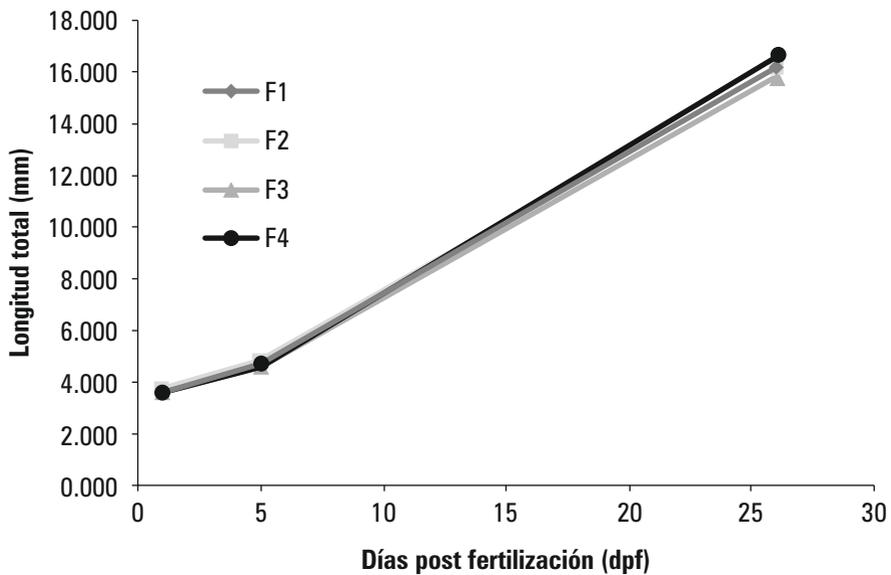


Figura 3. Longitud total de las cuatro familias de *P. punctifer* en los tres controles (1 dpf, 5dpf y 26 dpf).

Tabla 1. Indicadores para diferencias máximas en el tamaño de las familias *Pseudoplatystoma punctifer* a 26 dpf.

Familias	Rango de variación		Promedio	DS	C.V. (%)	Indicador de tamaño de máxima diferencia
	Mínimo	Máximo				
Familia 2	13.2	18.1	16.2	1.3	8.2	1.4
Familia 3	14.1	17.7	15.9	1.4	9.0	1.3
Familia 4	13.8	19.8	16.6	1.4	8.5	1.4

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Baras, E.; Silva, D.V.; Montalván, G.V.; Dugué, R.; Chu, F.; Duponchelle, F.; Renno, J.F.; García-Dávila, C.; Nuñez, J. 2011. How many meals a day to minimize cannibalism when rearing larvae of the Amazonian catfish *Pseudoplatystoma punctifer*? The cannibal's point of view. *Aquatic Living Resources*, 24: 379–390.
- Baras, E.; Montalván, G.V.; Silva, D.V.; Chu, F.; Dugué, R.; Chavez, C.; Duponchelle, F.; Renno, J.F.; García-Dávila, C.; Nuñez, J. 2012. Ontogenetic variation of food intake and gut evacuation rate in larvae of the doncella *Pseudoplatystoma punctifer*, as measured using a non-destructive method. *Aquaculture Research*, 43: 1764–1776.
- Castro-Ruiz, D.; Querouil, S.; Baras, E.; Chota-Macuyama, W.; Duponchelle, F.; Nuñez, J.; Renno, J.F.; García-Dávila, C. R. 2009. Determinación de parentesco en larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) producidas en cautiverio. *Folia Amazónica*, 18 (1-2): 33–40.
- Darias, M. J.; Castro-Ruiz, D.; Estivals, G.; Quazuguel, P.; Fernandez-Mendez, C.; Nunez, J.; Clota, F.; Gilles, S.; Garccía-Davila, C.; Gisbert, E.; Cahu, C. 2015. Influence of dietary protein and lipid levels on growth performance and the incidence of cannibalism in *Pseudoplatystoma punctifer* larvae and early juveniles. *J. Appl. Ichthyol.*, 31: (suppl 4), 74–82.
- Dugué, R.; Corcuay, N.; Duponchelle, F.; Renno, J.F.; Legendre, M.; Nuñez, J. 2005. Influencia del fotoperiodo y del ritmo de alimentación sobre la sobrevivencia larval del surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*) In: J.F. Renno, C. García-Dávila, F. Duponchelle, and J. Nuñez (Eds.), *Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y Piscicultura*. 199-204 p.
- Eilertsen, E. M.; Bardsen, B. J.; Liljedal, S.; Rudolfsen, G.; Folstad, I. 2009. Experimental evidence for paternal effects on offspring growth rate in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Proceedings of the Royal Society*, 276: 129-136.
- Fernández-Méndez, C.; David, F.; Darias, M. J.; Castro-Ruiz, D.; Nuñez-Rodríguez, J. 2015. Larval rearing of the Amazon catfish *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnaud, 1855) weaning with dry and moist diets. *J. Appl. Ichthyol.*, 31: (suppl 4), 83-87.
- García-Davila, C.; Duponchelle, F.; Castro-Ruiz, D.; Villacorta, J.; Querouil, S.; Chota-Macuyama, W.; Nuñez, J.; Romer U.; Carvajal-Vallejos, F. Renno, J.-F. 2013. Molecular identification of a cryptic species in the Amazonian predatory catfish genus *Pseudoplatystoma* (Bleeker, 1962) from Peru. *Genetica*, DOI 10.1007/s10709-013-9734-5
- Gisbert, E.; Moreira, C.; Castro-Ruiz, D.; Oztürk, S.; Fernandez, C.; Gilles, S.; Nuñez, J.; Duponchelle, F.; Tello, S.; Renno, J.-F.; García-Dávila, C.; Darias, M. J., 2014: Histological development of the digestive system of the Amazonian pimelodid catfish *Pseudoplatystoma punctifer*. *Animal*, 8:1765–1776.
- Kossowski, C, 1996, Perspective de L'élevage des poissons-chats (Siluroidei) en Amérique du Sud. *Aquat. Living Resour.*, 9:189-195.
- Nuñez, J.; Castro, D.; Fernández, C.; Dugué, R.; Chu-Koo, F.; Duponchelle, F.; García-Davila, C.; Renno, J.F., 2011. Hatching rate and larval growth variations in *Pseudoplatystoma punctifer*: maternal and paternal effects. *Aquaculture Research*, 42, 764–775.
- Nuñez, J., 2009: Domestication de nouvelles espèces d'intérêt piscicole en Amazoni. *Cah. Agric.*, 18:136–143.

- Nuñez, J.; Dugue, R.; Corcuy Arana, N.; Duponchelle, F.; Renno, J. F.; Raynaud, T.; Hubert, N.; Legendre, M., 2008: Induced breeding and larval rearing of Surubi, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), from the Bolivian Amazon. *Aquac. Res.*, 39: 764–776.
- Panagiotaki, P.; Geffen, A. J. 1992. Parental effects on size variation in fish larvae. *Journal of Fish Biology*, 41: 37-42.
- Qin, J.; Fast, A.W. 1996. Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*, *Aquaculture*, 144:313-320.

Recibido: 4 de Abril del 2016

Aceptado para publicación: 24 de Mayo del 2016