



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

**Reproducción y crecimiento de  
*Colossoma macropomum*  
en las cuencas del Iténez y del  
Mamoré (Amazonía Boliviana)**

**Jésus Nuñez, Esther Maldonado, Rémi  
Dugué, Fabrice Duponchelle, Claudia Aliaga,  
Rosario Rivera, Jean François Renno**

**REPRODUCCIÓN Y CRECIMIENTO DE COLOSSOMA  
MACROPOMUM EN LAS CUENCAS DEL ITÉNEZ Y  
DEL MAMORÉ (AMAZONÍA BOLIVIANA)**

**Primera edición digital**

**Diciembre, 2014**

**Lima - Perú**

**© Jesús Nuñez  
Esther Maldonado  
Rémi Dugué  
Fabrice Duponchelle  
Claudia Aliaga  
Rosario Rivera  
Jean François Renno**

**PLD 1719**

**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

# Reproducción y crecimiento de *Colossoma macropomum* en las cuencas del Iténez y del Mamoré (Amazonía Boliviana).

Jésus Nuñez<sup>1,2</sup>, Esther Maldonado<sup>3</sup>, Rémi Dugué<sup>1,4</sup>, Fabrice Duponchelle<sup>1,3</sup>,  
Claudia Aliaga<sup>2</sup>, Rosario Rivera<sup>2</sup>, Jean François Renno<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR175, GAMET,  
BP 5095, 34196 Montpellier cedex, France  
e-mail: renno@univ-montp2.fr, nunez@ird.fr, Remi.Dugue@ird.fr,  
fabrice.duponchelle@ird.fr

<sup>2</sup> Universidad Mayor San Andrés (UMSA), IBM y B, La Paz, Bolivia

<sup>3</sup> Universidad Mayor San Simón (UMSS), ULRA, Cochabamba, Bolivia

<sup>4</sup> Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM),  
Santa Cruz, Bolivia

**Palabras Claves:** *Colossoma macropomum*, Pacú, Peces Amazónicos, Reproducción, Crecimiento, Rasgos de Vida

## Resumen

La presente investigación se basa principalmente en la comparación de las estrategias reproductivas y de crecimiento de *Colossoma macropomum* (Pacú) en las cuencas del Mamoré (Río Sécure, Río Isiboro) y del Iténez (ríos San Joaquín y San Martín) en la Amazonía Boliviana.

Se encontraron variaciones significativas (fecundidad, talla y edad de primera madurez sexual y parámetros de crecimiento) entre cuencas. Esta especie presenta un único desove anual durante al inicio de la primera crecida del nivel del agua.

## Introducción

El Pacú, *Colossoma macropomum* es una especie cuya distribución está comprendida en toda la extensión de la cuenca Amazónica. Es una de las especies más grandes de los peces dulceacuícolas de Sudamérica. Varios estudios se han realizado sobre la ecología y la biología de *Colossoma macropomum* desde hace más de 20 años (Goulding & Carvalho, 1982; Roubach & Saint-Paul, 1994; Araujo-Lima & Goulding, 1997; Loubens & Panfili, 1997; Loubens *et al.*, 1984; Muñoz &



Van Damme, 1999) proporcionando algunos datos como el comportamiento migratorio de la especie, y algunas características biológicas en reproducción, alimentación y crecimiento.

Aunque los grandes parámetros de la biología de *C. macropomum* son conocidos, los datos sobre las interacciones entre la estacionalidad y la calidad del agua son aún limitados. Así el presente trabajo se enfoca en el estudio comparativo de la biología reproductiva y el crecimiento de *C. macropomum* en dos medios químicamente y biológicamente diferentes (aguas claras del Iténez y aguas blancas del Mamoré). El propósito del presente trabajo es de contribuir al conocimiento ya existente de esta especie, para la aplicación de normás de manejo en la gestión de la explotación de las poblaciones en el medio ambiente y en piscicultura. Este trabajo ha sido completado por un estudio de genética de poblaciones presentado también en esta publicación.

## **Metodología**

La captura de peces se realizó utilizando mallas de 10 a 12 cm de nudo a nudo aproximadamente. Para la reproducción se determinó el sexo y los estadios de las gónadas a través de la observación directa de los ovarios y los testículos según una escala de maduración sexual.

Los estadios de maduración fueron averiguados en histología. Los cortes histológicos de gónadas nos permitieron identificar individuos en proceso de gametogénesis y otros en estado de inmadurez sexual. Con éstas observaciones histológicas se verificó la talla de madurez sexual y la época de reproducción, considerando individuos sexualmente maduros, aquellos que ingresaron en vitelogénesis y espermatogénesis. La época de reproducción fue revelada por la evolución del porcentaje de los estadios de madurez tanto de los ovarios como de los testículos y el índice gónado-somático.

La fecundidad fue determinada calculando el número de ovocitos contenidos en los ovarios en estadio de vitelogénesis avanzada, la edad fue determinada a partir de los otolitos de individuos de diferentes longitudes estándar para las dos cuencas.

## **Resultados y Discusión**

### **Crecimiento**

En las cuencas del Iténez y del Mamoré se observó que la formación de los anillos anuales es bien marcada.

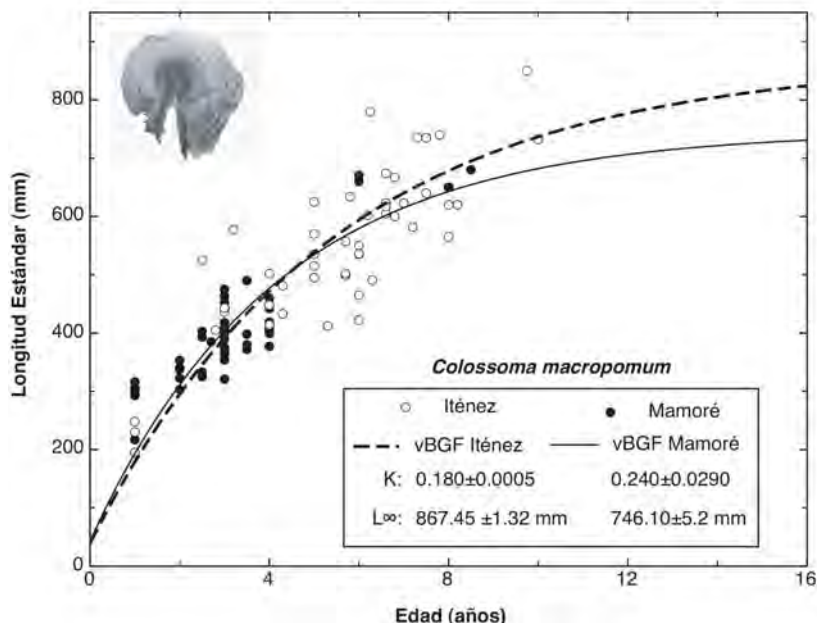


Figura 1. Curvas de crecimiento del pacú, *Colossoma macropomum* en las cuencas del Mamoré y del Iténez (Amazonía Boliviana). vBGF: von Bertalanffy Growth Function,  $L = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ .

La modelización del crecimiento para las cuencas del Mamoré y del Iténez es presentada en la Figura 1. Las curvas de Von Bertalanffy han sido comparadas utilizando el test del máximo de verosimilitud,

y se determinó que las curvas eran significativamente diferentes. Se observa un mejor crecimiento inicial en la cuenca del Mamoré que en la cuenca del Iténez. Sin embargo, las tallas más grandes son observadas en el Iténez con un  $L_{\infty}$  superior (867 mm) al del Mamoré (746 mm).

## Reproducción

Se ha podido observar que la época de reproducción ocurre alrededor del mes de Octubre y se termina en Enero en la cuenca del Mamoré, y se ha notado un desfase de más o menos un mes en la cuenca del Iténez, empezando en Noviembre y terminándose en Febrero (Fig. 2).

La reproducción parece altamente relacionada con la crecida de las aguas, ya que se observa el mismo desfase de la crecida entre el Mamoré y el Iténez. Araujo-Lima & Goulding (1997) indican que la época de desove tiene una duración de dos a cinco meses desde el comienzo de las inundaciones y que en la Amazonía central ocurre entre Noviembre y Abril.

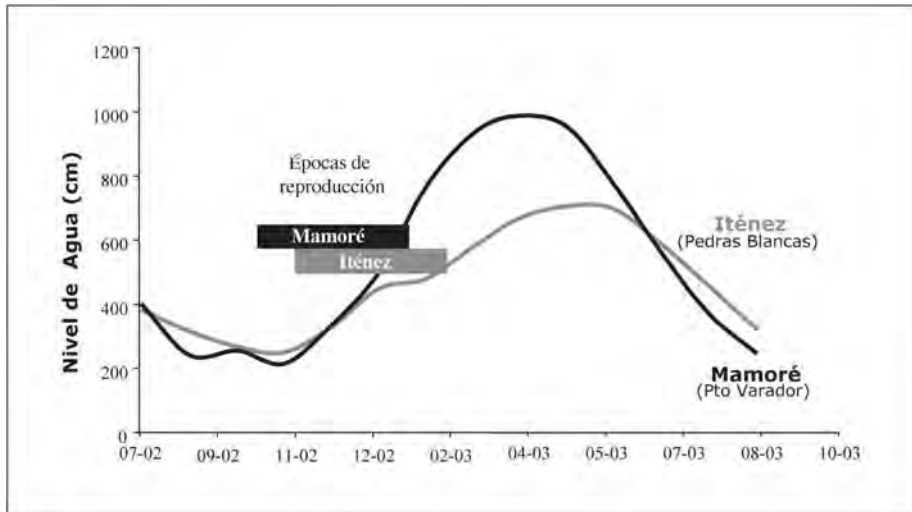


Figura 2. Épocas de reproducción y niveles de agua de los ríos Iténez y Mamoré.

Los análisis de regresión lineal para la cuenca del Mamoré y la cuenca del Iténez mostraron que la relación entre la fecundidad absoluta y la longitud estándar (LS) es estadísticamente significativa entre ambas cuencas. La relación entre fecundidad absoluta y peso del pez también fue significativamente diferente. Lo que indica que las fecundidades de ambas poblaciones son diferentes (Tabla 1).

La comparación de las tallas de primera madurez sexual entre hembras y entre machos para las dos cuencas mostró que hay diferencias significativas entre hembras y entre machos. (Tabla 1).

Pocos son los trabajos presentados sobre la edad y talla de primera madurez sexual para *C. macropomum*. Araujo-Lima & Goulding (1997) en la Amazonía central y Goulding & Carvalho (1982) en la cuenca del Orinoco, indican tallas de primera madurez sexual para *C. macropomum* de 56 a 58 cm (longitud estándar) para las hembras maduras más pequeñas respectivamente. Estos datos corresponden a lo que se observa en el Iténez, pero es superior a la tallas observadas en el Mamoré.



Una posible explicación de estas tallas más bajas en el Mamoré puede ser la presión antrópica (pesca y medio ambiental) lo que incrementa el esfuerzo de reproducción (Garrod & Harwood, 1984) a nivel de la población del Mamoré.

Tabla 1. Fecundidades absolutas (entre paréntesis los pesos de las hembras en g), relativas (ovocitos.g<sup>-1</sup>) de *Colossoma macropomum* en las cuencas del Iténez y del Mamoré y tallas y edades de primera madurez sexual. TMS: Talla de primera madurez sexual (mm); EMS: Edad de primera madurez sexual (años); TC: crecimiento anual hasta la adquisición de la madurez sexual (mm.año<sup>-1</sup>).

	MAMORÉ		ITÉNEZ	
Fec. abs. max.	2 271 280	(13 250)	1 407 812	(16 400)
Fec. abs. min.	285 796	(8 800)	67 243	(9 000)
Fec. rel. max.	171,41		85,84	
Fec. rel. min.	31,78		9,27	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
TMS (L <sub>50</sub> )	455±1.04	427±1.12	582±3.60	551±4.14
EMS (A <sub>50</sub> )	3.4±0.01	3.4±0.01	6.1±0.12	5.5±0.12
CA (L <sub>50</sub> /A <sub>50</sub> )	133.80	125.60	95.40	100.18

## Referencias

- Araujo-Lima, C.; Goulding, M. 1997. So fruitful a fish: Ecology, Conservation and Aquaculture of the Amazon's Tambaquí. Columbia University Press, New York. 190 p.
- Garrod, D. J.; Harwood, J. W. 1984. Reproductive strategies and the response to exploitation. In Fish Reproduction (eds. G. W. Potts & R. J. Wootton). Academic Press, New York. p. 367-384.
- Goulding, M.; Carvalho, M. L. 1982. Life History and Management of the Tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): An Important Amazonian Food Fish. *Revista Brasileira de Zoologia*, 1(2): 33-107.
- Loubens, G.; Aquim J. L.; Robles, E. 1984. Primeras observaciones sobre la sexualidad y la reproducción de las principales especies de peces de la región de Trinidad -Beni-Bolivia. ORSTOM. 34 p.
- Loubens, G.; Panfili, J. 1997. Biologie de *Colossoma macropomum* (Teleostei : Serrasalminidae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie bolivienne). *Ichthyological. Exploration of Freshwaters*, 8: 1-22.

- Muñoz, H.; Van Damme, P. A. 1998. Parámetros de Reproducción de 4 especies de peces comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. trigrinum*, *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomum*) en la cuenca del río Ichilo (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología*, 4: 29-54.
- Roubach, R.; Saint-Paul, U. 1994. Use of fruit and seeds from Amazonian inundated forests in feeding trials with *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, Characidae). *Journal of Applied Ichthyology*, 10: 134-140.



# 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

