



Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura

**Biodiversidad y
piscicultura tropical : el
modelo de los grandes
bagres del sureste Asiático**

**Marc Legendre, Yann Moreau, Laurent
Pouyaud, Jacques Slembrouck**

**BIODIVERSIDAD Y PISCICULTURA TROPICAL : EL MODELO
DE LOS GRANDES BAGRES DEL SURESTE ASIÁTICO**

Primera edición digital

Diciembre, 2014

Lima - Perú

**© Marc Legendre
Yann Moreau
Laurent Pouyaud
Jacques Slembrouck**

PLD 1715

Editor: Víctor López Guzmán

Guzlop editoras

**<http://www.guzlop-editoras.com/>
guzlopster@gmail.com
[facebook.com/guzlop](https://www.facebook.com/guzlop)
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

Biodiversidad y piscicultura tropical : el modelo de los grandes bagres del sureste Asiático

Marc Legendre¹, Yann Moreau², Laurent Pouyaud², Jacques Slembrouck²

¹ Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR175, GAMET,
BP 5095, 34196 Montpellier cedex, France
e-mail: Marc.Legendre@mpl.ird.fr

² Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UR175, Wisma
Anugraha, Jl. Taman Kemang 32 B, 12730 Jakarta, Indonesia
Yann.Moreau@ird.fr, Laurent.Pouyaud@ird.fr, Jacques.Slembrouck@ird.fr

Palabras Claves : Pangasiidae, Clariidae, Sureste asiático, Biodiversidad, Acuicultura

Resumen

Este trabajo resume las metas, las actividades de investigación y los resultados principales obtenidos durante el proyecto de «Catfish Asia» coordinado por el IRD a partir de 1996. Este proyecto se ha centrado en biodiversidad y acuicultura de dos familias de bagres asiáticos, Pangasiidae y Clariidae, y se ha asociado seis instituciones de investigación de Bélgica, Francia, Indonesia y Vietnam. Basado sobre un componente multidisciplinario manejado al nivel regional, el programa condujo a muchos resultados significativos en términos de investigación básica y aplicada. Puede ser útil de considerar este tipo de planteamiento en la perspectiva de la red RIIA (Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica).

Introducción

Los Bagres y particularmente los Clariidae y Pangasiidae son importantes recursos acuáticos en Asia, donde su cultivo representaba una producción anual de mas o menos 124 000 toneladas en 1994. Un mayor desarrollo de la industria del cultivo de Bagres enfrentó dificultades a nivel del poco conocimiento de la sistemática de estos grupos, las escasas informaciones sobre la biología y el potencial acuícola de las especies autóctonas, las limitaciones en el abastecimiento de semillas y la disminución reportada de la producción de algunos planteles en cultivo. En este con-

texto, el proyecto «Catfish Asia» se ha enfocado en dos familias de bagres, Clariidae y Pangasidae, con dos objetivos principales:

1. Adquirir bases sólidas sobre la diversidad de los bagres del sureste asiático y promover su uso mediante la identificación correcta y la caracterización de las especies y poblaciones de interés para la acuicultura.
2. Adquirir las bases biológicas pertinentes para la diversificación y la optimización de la piscicultura de bagres en el sureste asiático.

Desde noviembre 1996, el proyecto «Catfish Asia» fue coordinado por el IRD asociando seis instituciones, de Francia (IRD y CIRAD), Bélgica (Musée Royal de l'Afrique Centrale, Katholieke Universiteit Leuven), Indonesia (Central Research Institute for Fisheries) y Vietnam (Cantho University). El proyecto ha sido financiado por la Unión Europea durante cuatro años y varias acciones de investigación se han continuado desde entonces. Una parte del trabajo fue realizado en cooperación con la empresa Agifish en Vietnam y la participación de la Dirección General de Pesquería en Indonesia, permitiendo posibilidades reales de transferencia rápidas y eficientes de los resultados para ser aplicados en el sector productivo. Esta contribución resume las principales actividades de investigación y los resultados logrados durante el proyecto «Catfish Asia» teniendo como objetivo de hacer el paralelo con los programas de investigación existentes o potenciales sobre la diversidad íctica y la acuicultura en la cuenca Amazónica.

Actividades de Investigación

Las actividades claves planeadas han sido:

- Identificación y caracterización de especies, poblaciones y cepas utilizando tres disciplinas y métodos: morfometría, genética y parasitología (específicamente los monogenos). Los estudios de genética incluyeron diferentes técnicas adaptadas a las metas planteadas: Electroforesis de proteínas, análisis de ADN mitocondrial y análisis de microsatélites del ADN.
- Evaluación y comparación del potencial zootécnico (supervivencia, crecimiento, maduración sexual) utilizando pruebas de cultivo implementadas en estaciones experimentales de piscicultura.
- Identificación de los parámetros ambientales compatibles con el alcance de la madurez gonadal completa de los planteles de reproductores en condiciones

de cultivo y optimización de la reproducción inducida, de la fecundación artificial y de los protocolos de incubación de los huevos.

- Identificación de las presas naturales seleccionadas preferentemente por las larvas, optimización de los métodos de cría de las larvas y determinación de los requerimientos nutricionales de las larvas y de los juveniles.

Principales Resultados

Muchos resultados significativos han sido obtenidos tanto en investigación básica como aplicada. Se pueden resumir de la manera siguiente para los dos campos principales de investigación del proyecto.

Diversidad Biológica

De todos los muestreos llevados a cabo principalmente en Indonesia pero también en Vietnam, Tailandia y Bengladesh, las colecciones de referencia de los bagres de sureste asiático han sido depositados en diferentes museos de Asia y de Europa. Las observaciones en el medio natural permitieron un mejor conocimiento de la biología y del hábitat de estos peces. Las filogenias inferidas del ADN mitocondrial y de las alozimas clarificaron la sistemática de la dos familias de bagres estudiadas y proporcionaron nuevos conocimientos sobre su biogeografía y la evolución (Pouyaud *et al.*, 2000; Gustiano, 2003; Sudarto, 2003). Seis nuevas especies de Pangasiidae han sido descubiertas y cinco otras han sido descritas en Clariidae, basándose en características genéticas y morfológicas (Gustiano *et al.*, 2003, 2004; Pouyaud & Teugels, 2000; Pouyaud *et al.*, 1999, 2002; Sudarto, 2003; Sudarto *et al.*, 2003, 2004; Teugels *et al.*, 1999, 2001). Nuevas claves de identificación para las especies han sido elaboradas y representan herramientas esenciales para evitar una mal identificación de especies utilizadas en acuicultura. También han sido descubiertas alrededor de setenta nuevos parásitos monogenos, la mayoría siendo específicos del huésped (Pariselle *et al.*, 2001a,b, 2002a,b, 2003, 2004). Nueve marcadores microsateles polimórficos han sido aislados de *Pangasius hypophthalmus* y *Clarias batrachus* (Volckaert *et al.*, 1999). Se ha utilizado el análisis de ADN para identificar la estructuración genética a pequeña escala de algunos Clariidae en la isla de Sumatra. También han permitido delinear el origen de *Clarias gariepinus*, introducidos en Asia desde África, y mostraron altos niveles de endogamia en los planteles de cultivo del sureste asiático.

Acuicultura

Los planteles de las especies de *Pangasius* fueron constituidos a partir de animales salvajes y su robustez, crecimiento y maduración sexual fueron comparados. Este procedimiento permitió la identificación de una nueva especie candidata para la piscicultura en Indonesia (*P. djambal*) (Legendre *et al.*, 2000a). Su reproducción en cautiverio fue obtenida por primera vez, como en otras especies (*P. conchophilus*, *P. kunyit* and *P. larnaudii*) en Vietnam (Legendre *et al.*, 2000a; Cacot & Lazard, 2003; Slembrouck *et al.*, 2003). Las técnicas de reproducción artificial han sido también optimizadas para las especies de *Pangasius* utilizadas anteriormente en piscicultura (*P. hypophthalmus*, *P. bocourti*), resultando en un mejoramiento significativo del manejo de los planteles, de las tasas de eclosión y supervivencia de las larvas (Hung *et al.*, 1999; Kristanto *et al.* 1999; Legendre *et al.*, 1999, 2000a,b; Cacot *et al.*, 2002, 2003; Slembrouck *et al.*, 1999, 2003; Subagja *et al.*, 1999, 2003). Según las especies se obtuvieron informaciones detalladas o preliminares sobre los requerimientos nutricionales (Hung *et al.* 2003, 2004; Suhenda *et al.*, 2004). Nuevos híbridos con características interesantes fueron identificados, en particular en Pangasiidae pero su utilización en piscicultura se enfrenta ahora al problemas de fertilidad y del impacto posible sobre las poblaciones salvajes (Lenormand *et al.*, 1999). El mejor conocimiento sobre la biología de especies claves y la metodologías desarrolladas durante el proyecto ya permitieron un cambio significativo en la producción de bagres cultivados, en particular en Vietnam. En este país, el dominio de la reproducción artificial y la mejora de los métodos de cultivo de los Pangasiidae, permitió aumentar considerablemente la producción anual, de 50 000 toneladas en 1996 a más de 140 000 en 2001 (Cacot & Lazard, 2003).

Conclusión

Este trabajo con bagres asiáticos ha desarrollado un planteamiento multidisciplinario bastante exitoso asociando varias competencias en el campo de la sistemática, genética de poblaciones, parasitología, bio-ecología, fisiología de la reproducción, nutrición y piscicultura. Este tipo de planteamiento a nivel regional es indispensable para conocer correctamente la diversidad biológica y la estructuración poblacional, y permitir un mejor manejo de las poblaciones naturales y de los planteles para cultivo.

Esta estrategia podría ser útil en la perspectiva de la red RIIA (Red de Investigación de la Ictiofauna Amazónica) que también tiene como meta un mejor conoci-

miento de la diversidad íctica y un desarrollo sostenible de la piscicultura en la cuenca Amazónica.

Agradecimientos

Los autores agradecen Jesús Nuñez por la traducción del Inglés al Castellano de este manuscrito.

Referencias

- Cacot, P.; Lazard, J. 2003. Domestication de poissons-chats du Mékong de la famille des Pangasiidae. *INRA Productions Animales*, 17: 195-198.
- Cacot, P.; Legendre, M.; Dan, T. Q.; Hung, L. T.; Liem, P. T.; Mariojouis, C.; Lazard, J. 2002. Induced ovulation of *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880) with a progressive hCG treatment. *Aquaculture*, 213: 199-206.
- Cacot, P.; Eeckhoutte, P.; Muon, D. T.; Trieu, T. T.; Legendre, M.; Lazard, J. 2003. Induced spermiation and milt management in *Pangasius bocourti* (Sauvage, 1880). *Aquaculture*, 215: 67-77.
- Gustiano, R. 2003. Taxonomy and phylogeny of Pangasiidae catfishes from Asia (Ostariophysi, Siluriformes). Ph.D., Thesis Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 296 p.
- Gustiano, R.; Teugels, G. G.; Pouyaud, L. 2003. Revision of the *Pangasius kunyit* catfish complex, with description of two new species from South-East Asia (Siluriformes; Pangasiidae). *Journal of Natural History*, 37: 357-376.
- Gustiano, R.; Teugels, G. G.; Pouyaud, L. 2004. *Pangasius bedado* Roberts, 1999: a junior synonym of *Pangasius djambal* Bleeker, 1846 (Siluriformes, Pangasiidae). *Cybium*, 28: 13-18.
- Hung, L. T.; Tam, B.; Cacot, P.; Lazard, J. 1999. Larval rearing of the Mekong catfish, *Pangasius bocourti* (Pangasiidae, Siluroidei): Substitution of *Artemia* nauplii with live and artificial feed. *Aquatic Living Resources*, 12: 229-232.
- Hung, L. T.; Lazard, J.; Mariojouis, C.; Moreau, Y. 2003. Comparison of starch utilization in fingerlings of two Asian catfishes from the Mekong river (*Pangasius bocourti* Sauvage, 1880, *Pangasius hypophthalmus* Sauvage, 1878). *Aquaculture Nutrition*, 9: 215-222.
- Hung, L. T.; Suhenda, N.; Slembrouck, J.; Lazard, J.; Moreau, Y. 2004. Comparison of dietary protein and energy utilization in three Asian catfishes (*Pangasius bocourti*, *P. hypophthalmus* and *P. djambal*). *Aquaculture Nutrition*, 10: 317-326.
- Kristanto, A. H.; Subagja, J.; Slembrouck, J.; Legendre, M. 1999. Effects of egg incubation techniques on hatching rates, hatching kinetics and survival of larvae in the Asian catfish *Pangasius hypophthalmus* (Siluroidei, Pangasiidae). In: Legendre M.; Pariselle

- A. (Eds). The biological diversity and aquaculture of clariid and pangasiid catfishes in south-east Asia. Proceedings of the mid-term workshop of the «Catfish Asia Project», 11-15 May 1998, Cantho, Vietnam. p. 107-112.
- Lenormand, S.; Slembrouck, J.; Pouyaud, L.; Subagja, J.; Legendre M. 1999. Evaluation of hybridization in five *Clarias* species (Siluroidei, Clariidae) of African (*C. gariepinus*) and Asian origin (*C. batrachus*, *C. meladerma*, *C. nieuhofii* and *C. teijsmanni*). In: Legendre, M.; Pariselle, A. (Eds). The biological diversity and aquaculture of clariid and pangasiid catfishes in south-east Asia. Proceedings of the mid-term workshop of the «Catfish Asia Project», 11-15 May 1998, Cantho, Vietnam. p. 195-210.
- Legendre, M.; Subagja, J.; Slembrouck, J. 1999. Absence of marked seasonal variations in sexual maturity of *Pangasius hypophthalmus* brooders held in ponds at the Sukamandi station (Java, Indonesia). In: Legendre, M.; Pariselle, A. (Eds). The biological diversity and aquaculture of clariid and pangasiid catfishes in south-east Asia. Proceedings of the mid-term workshop of the «Catfish Asia Project», 11-15 May 1998, Cantho, Vietnam. p. 91-96.
- Legendre, M.; Pouyaud, L.; Slembrouck, J.; Gustiano, R.; Kristanto, A. H.; Subagja, J.; Komarudin, O.; Sudarto; Maskur, 2000a. *Pangasius djambal*: a new candidate species for fish culture in Indonesia. *IARD Journal*, 22: 1-14.
- Legendre, M.; Slembrouck, J.; Subagja, J.; Kristanto, A. H. 2000b. Ovulation rate, latency period and ova viability after GnRH- or hCG-induced breeding in the Asian catfish *Pangasius hypophthalmus* (Siluriformes, Pangasiidae). *Aquatic Living Resources*, 13: 145-151.
- Pariselle, A.; Lim, L. H. S.; Lambert, A. 2001a. Monogeneans from Pangasiidae (Siluriformes) in Southeast Asia: I. Five new species of *Thaparocleidus* Jain, 1952 (Ancylo-discoidinae) from *Pangasius pangasius*, *P. kinabatanganensis*, *P. rheophilus* and *P. nieuwenhuisii*. *Parasite*, 8: 127-135.
- Pariselle, A.; Lim, L. H. S.; Lambert, A. 2001b. Monogeneans from Pangasiidae (Siluriformes) in Southeast Asia: II: Four new species of *Thaparocleidus* Jain, 1952 (Ancylo-discoidinae) from *Pangasius humeralis*. *Parasite*, 8: 317-324.
- Pariselle, A.; Lim, L. H. S.; Lambert, A. 2002a. Monogeneans from Pangasiidae (Siluriformes) in Southeast Asia: III: Five new species of *Thaparocleidus* Jain, 1952 (Ancylo-discoidinae) from *Pangasius bocourti*, *P. djambal* and *P. hypophthalmus*. *Parasite*, 9: 207-217.
- Pariselle, A.; Lim, L. H. S.; Lambert, A. 2002b. Monogeneans from Pangasiidae (Siluriformes) in Southeast Asia: IV: Five new species of *Thaparocleidus* Jain, 1952 (Ancylo-discoidinae) from *Pangasius krempfi*, *P. kunyit*, *P. mekongensis* and *P. sabahensis*. *Parasite*, 9: 315-324.
- Pariselle, A.; Lim, L. H. S.; Lambert, A. 2003. Monogeneans from Pangasiidae (Siluriformes) in Southeast Asia: V: Five new species of *Thaparocleidus* Jain, 1952 (Ancylo-discoididae) from *Pangasius nasutus*. *Parasite*, 10: 317-323.

- Pariselle, A.; Euzet, L.; Lambert, A. 2004. Monogeneans from Pangasiidae (Siluriformes) in Southeast Asia: VI. *Pangasitrema camillae* n. g. n. sp. (Monogenea, Ancylo-discoididae) from *Pangasius polyuranodon*. *Parasite*, 11: 212-220.
- Pouyaud, L.; Teugels, G. G. 2000. Description of a new pangasiid catfish from Northeast Kalimantan, Indonesia (Siluriformes, Pangasiidae). *Ichthyology Exploration Freshwaters*, 11: 193-200.
- Pouyaud, L.; Teugels, G. G.; Legendre, M. 1999. Description of a new pangasiid catfish from south-east Asia (Siluriformes, Pangasiidae). *Cybium*, 23: 247-258.
- Pouyaud, L.; Teugels, G. G.; Gustiano, R.; Legendre, M. 2000. Contribution to the phylogeny of pangasiid catfish (Siluriformes, Pangasiidae) based on allozymes and mitochondrial DNA. *Journal of Fish Biology*, 56: 1509-1538.
- Pouyaud, L.; Gustiano, R.; Teugels, G. G. 2002. Systematic revision of *Pangasius polyuranodon* (Siluriformes, Pangasiidae) with description of two new species. *Cybium*, 26: 243-252.
- Slembrouck, J.; Hung, L. T.; Subagja, J.; Legendre, M. 1999. Effects of prey quality, feeding level, prey accessibility and aeration on growth and survival of *Pangasius hypophthalmus* larvae (Siluroidei, Pangasiidae). In: Legendre, M.; Pariselle, A. (Eds). The biological diversity and aquaculture of clariid and pangasiid catfishes in southeast Asia. Proceedings of the mid-term workshop of the «Catfish Asia Project», 11-15 May 1998, Cantho, Vietnam. p. 137-146.
- Slembrouck, J., Komarudin, O., Maskur, Legendre, M. (Eds). 2004. *Technical manual for the artificial propagation of the Indonesian catfish, Pangasius djambal*. IRD-BKP Edition, ISBN 979-8186-92-3, 131 p.
- Subagja, J.; Slembrouck, J.; Hung, L. T.; Legendre, M. 1999. Larval rearing of an Asian catfish *Pangasius hypophthalmus* (Siluroidei, Pangasiidae): Analysis of precocious mortality and proposition of appropriate treatments. *Aquatic Living Resources*, 12: 37-44.
- Subagja, J.; Sudarto; Slembrouck, J. 2003. Ration spermatozoa dengan telur pada pembuahan buatan *Pangasius djambal* (Pangasiidae) setelah di suntik dengan Gonadotropin realizing hormone-analog (SGNRh-a) dan Domperidon. *Jurnal Akuakultur*, IPB, Bogor, Indonesia, 2: 55-59.
- Sudarto, 2003. Systematic revision and phylogenetic relationships among populations of clariid species in southeast Asia. Ph.D. Thesis University of Indonesia, Jakarta, Indonesia, 372 p.
- Sudarto; Teugels, G. G.; Pouyaud, L. 2003. Description of two new *Clarias* species from Borneo (Siluriformes, Clariidae). *Cybium*, 27: 153-161.
- Sudarto; Teugels, G. G.; Pouyaud, L. 2004. Description of a new clariid catfish, *Clarias pseudonieuhoffii* from west Borneo (Siluriformes, Clariidae). *Zoological Studies*, 43: 8-19.

- Suhenda, N.; Tahapari, E.; Slembrouck, J.; Moreau, Y. 2004. Retensi protein dan pemanfaata energi pada benih man patin djambal (*Pangasius djambal*) yang diberi pakan berprotein tinggi. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10: 65-69.
- Teugels, G. G.; Diego, R. C.; Pouyaud, L.; Legendre, M. 1999. Redescription of *Clarias macrocephalus* (Siluriformes, Clariidae) from South-East Asia. *Cybium*, 23: 285-295.
- Teugels, G. G.; Sudarto; Pouyaud, L. 2001. Description of a new *Clarias* species from Southeast Asia based on morphological and genetical evidence (Siluriformes ; Clariidae). *Cybium*, 25: 81-92.
- Volckaert, F. A.; Hellemans, B.; Pouyaud, L. 1999. Nine polymorphic microsatellite markers in the catfishes *Pangasius hypophthalmus* and *Clarias batrachus*. *Animal Genetics*, 30: 283-284.



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

