

Artículo Original

Validación del Protocolo de Reproducción de *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus* y *Prochilodus nigricans* en Condiciones Controladas

[Validation of the Protocol of Reproduction of *Colossoma macropomum*, *Piaractus Brachypomus* and *Prochilodus Nigricans* in Controlled Conditions]

Lorgio Verdi-Olivares^{1*}, Fernando Alcántara-Bocanegra^{1,2}, Luciano Rodríguez-Chu², Fred Chu-Koo², Pedro Ramírez-Arrarte¹, Salvador Tello-Martín².

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, calle Pevas 5^{ta} Cuadra, Iquitos, Perú.

²Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú.

*e-mail: lorgiov@hotmail.com

Resumen

Protocolos aplicados a las diferentes etapas de la reproducción inducida: tratamiento hormonal, incubación, manejo de larvas, y manejo de alevines en los peces de consumo humano *Colossoma macropomum* (gamitana), *Piaractus brachypomus* (paco) y *Prochilodus nigricans* (boquichico) fueron evaluados en el marco del proyecto UNAP "Cátedra CONCYTEC en Acuicultura Tropical" con el propósito de establecer los adecuados procedimientos en la búsqueda de una óptima productividad acuícola y una mejor rentabilidad económica en Loreto. Con este objetivo se utilizaron como inductores: para gamitana, Pituitaria de Carpa con dosis total de 6,0 mg/kg en hembras y 2,0 mg/kg en machos; Para machos y hembras de paco, Conceptal en dosis total de 2,6 ml/kg en hembras y 1,0 ml/kg en machos; y para boquichico, Pituitaria de Carpa con dosis total de 4,0 mg/kg en hembras y 2,0 mg/kg en machos. El desove se produjo en 11±2 horas; la eclosión ocurre después de 22 horas a partir de la fecundación, con tasas promedios superiores al 70% y tasas de sobrevivencia, aún cuando por debajo del 50%, garantiza una alta producción de alevines.

Palabras clave: Validación de protocolos, reproducción inducida, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus nigricans*.

Abstract

Protocols applied to the different stages of the Induced Reproduction: Hormonal treatment, incubation, larval management, and management of fingerlings in fish for human consumption *Colossoma macropomum* (gamitana), *Piaractus brachypomus* (paco) and *Prochilodus nigricans* (boquichico) were evaluated in the framework of the UNAP project "CONCYTEC Chair in Tropical aquaculture" with the aim of establishing appropriate procedures in the search for an optimum productivity aquaculture and a better profitability in Loreto. With this objective the following doses were used as inductors: for gamitana, carp pituitary with total dose 6.0 mg/kg in females and 2.0 mg/kg in males; for males and females of paco, Conceptal in total dose of 2.6 ml/kg in females and 1.0 ml/kg in males, and for boquichico, carp pituitary with total dose of 4.0 mg/kg in females and 2.0 mg/kg in males. Spawning occurred in 11±2 hours, hatching occurs in 22 hours after fertilization, with average rates higher than 70% and survival rates even though it is below 50%, this guarantees a high production of fingerlings.

Keywords: validation of protocols induced breeding, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Prochilodus nigricans*.

INTRODUCCIÓN

La reproducción inducida de peces fue iniciada por Houssay (1930) en Argentina, siguiéndole otros investigadores como Rodolpho von Ihering (1934) en Brasil, Fontenele (1959) también en Brasil, quien difundió la técnica a todo el mundo. Actualmente son muchas las especies reproducidas por métodos artificiales, básicamente consistentes en administración de extractos hormonales a peces adultos, sexualmente maduros para inducir la ovulación y desove. Desde entonces la reproducción inducida de peces amazónicos viene cobrando un interés creciente, en la amazonía peruana, en razón al incremento del número de productores que están incorporando el cultivo de peces a sus sistemas de producción y, al incremento de la capacidad instalada que, determinan un incremento en la demanda de alevinos de las especies de interés, como son, gamitana, paco y boquichico.

El cultivo de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* está cobrando un posicionamiento rápido en el sector productivo en la Amazonía peruana contribuyendo al mejoramiento de la nutrición, del empleo y de los ingresos de la población. Sin embargo, se viene observando una limitada oferta de semillas (alevinos) debido a que las estaciones de producción aplican protocolos diversos de manejo de los reproductores, así como de inducción de la ovulación y desove, manejo de calidad de agua y levante de pie de cría. En este sentido se requiere de la revisión y estandarización del protocolo de manejo de reproductores, producción y levante del pie de cría afín de mejorar la oferta de semilla para el desarrollo del cultivo de gamitana, paco y boquichico en la Amazonía peruana.

En la actualidad, algunas instituciones manejan sus propios protocolos de reproducción, con diversos niveles de éxito, dentro de estas instituciones el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana cuenta con protocolos de manejo de reproductores en forma ms consistente y consolidada así como de tratamiento hormonal para inducir el desove, la obtención y cría de larvas, post larvas y alevinos. En este sentido, en el marco del Proyecto UNAP, Cátedra CONCYTEC en Acuicultura "Reproducción inducida de peces amazónicos

de consumo humano" que se ejecuta en el marco de la cooperación interinstitucional entre el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, se identificó la necesidad de investigación y validación de los protocolos para contribuir a mejorar el proceso tecnológico de la producción de alevinos, en condiciones controladas y con ello, propiciar el incremento en la oferta de semilla en la región amazónica del país.

En este reporte se presenta los resultados de validación de los protocolos de tratamiento hormonal de peces con fines de inducción de la ovulación y desove, la incubación de huevos, la cría de larvas, post larvas y alevinos de gamitana, paco y boquichico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron sometidos a validación los protocolos de selección de reproductores para el tratamiento hormonal de gamitana, paco y boquichico, con fines de inducción de la ovulación y desove, en condiciones controladas. Asimismo, fueron sometidos a evaluación los protocolos de incubación, cría de larvas y post larvas y alevinos de las especies indicadas. En todos los casos se procedió de acuerdo a lo reportado por Alcántara *et al.* (2010, a, b, c, d informe interno).

En la validación de los protocolos participó el Ing. Edgar Panduro Noronha, gerente propietario de Ornamental Amazon Fish Aquarium Oafa de Iquitos.

La validación fue realizada en las instalaciones del Centro de Investigaciones de Quistococha del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, colaborador asociado del Proyecto Cátedra CONCYTEC en Acuicultura "Reproducción inducida de peces amazónicos de consumo humano".

Fueron utilizados 16 gamitanas, 10 pacos y seis boquichicos, hembras y machos, en una proporción sexual de 1:1, con los cuales se procedió a validar, los protocolos reportados por Alcántara *et al.* (2010 a, b, c, d), referentes a selección de reproductores, tratamiento hormonal, incubación, larvicultura y alevinaje de gamitana, paco y boquichico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron validados los procedimientos de selección de reproductores, tanto en el momento de la captura en el estanque, como en la planta de reproducción de peces. En la captura en el estanque fueron utilizadas como características deseables, barriga grande y suave al tacto, en las hembras y emisión de esperma en el macho. En la selección en la planta de reproducción fue utilizada la endoscopía ovárica para la captación de una muestra de óvulos (Figuras 1), con fines de

examen del diámetro y la posición del núcleo (Figura 1).

En este sentido, fueron seleccionadas las hembras que presentaron óvulos con dos categorías de tamaño, correspondientes a los óvulos maduros (los de mayor tamaño) y los de reserva (los más pequeños) (Figura 2), reservando los peces que presentaron más de dos categorías de tamaño de óvulos para que continúen su maduración. Este procedimiento es concordante con el protocolo reportado por Alcántara *et al.* (2010 a).



Figuras 1. Endoscopía ovárica en hembras de paco y gamitana para la obtención de óvulos



Figuras 2. Óvulos de paco y gamitana seleccionados para el tratamiento hormonal

En el tratamiento hormonal se siguió el protocolo establecido y reportado por Alcántara et al. (2010 b) como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamiento hormonal de gamitana y paco en el CI. Quistococha del IIAP.

Especie	Inductor	Dosis total
Gamitana hembra	Pituitaria de carpa	6,0 mg/kg
Gamitana macho	Pituitaria de carpa	2,0 mg/kg
Paco hembra	Conceptal	2,6 ml/kg
Paco macho	Conceptal	1,0 ml/kg
Boquichico hembra	Pituitaria de carpa	4,0 mg/kg
Boquichico macho	Pituitaria de carpa	2,0 mg/kg

La dosis total fue administrada en dos dosis parciales de 10 y 90 % en las hembras y 50 % en cada ocasión en los machos. Con este procedimiento fue verificado que el desove se produce en 11 ± 2 horas.

La fecundación fue realizada con la adición de una pequeña cantidad de agua para favorecer la dilución del esperma y disminuir la concentración del ión potasio con lo cual se produce una mayor motilidad de los espermatozoides y habilidad para la fecundación.

Quince minutos después de la fecundación fueron llevados los huevos a incubación en incubadoras cilindro cónico de 40 litros con ingreso de agua en la base cónica para producir una corriente ascendente que mantiene los huevos en movimiento constante. Adicionalmente fue suministrada aireación al sistema para elevar la concentración del oxígeno disuelto a niveles en torno a 5 mg / L. Igualmente, la fecundación e incubación fue realizada

siguiendo el protocolo establecido y reportado por Alcántara *et al.* (2010 c).

En el proceso de incubación fue observado altos niveles de sobrevivencia de huevos, como fue reportado en el protocolo correspondiente. Alcántara *et al.* (2010 b).

Las larvas producidas fueron cosechadas utilizando un sifón, estimando la producción relacionando volúmenes de una muestra de 200 ml y el volumen total del recipiente de cosecha o filtro. Las larvas de la muestra fueron contadas relacionando ese número con el volumen total mediante una regla de tres simple. En cada estimación fueron realizados tres muestreos.

Las larvas cosechadas fueron criadas bajo techo en tanques de un metro cúbico con suministro de agua en flujo continuo y aireación permanente. En esta fase fue realizada la alimentación de larvas con alimento vivo producido en un módulo especialmente habilitado (Figura 3).

**Figura 3.** Cosecha y cría de larvas en el C. I. Quistococha -IIAP

El protocolo de cría de larvas y alevinos siguieron los procedimientos reportado por Alcántara *et al.* (2010 d) lo que significó altos niveles de sobrevivencia de larvas y alevinos. Aun cuando estuvieron ligeramente por

debajo del 50%, como se aprecia en la figura 4, la producción en el centro de Quistococha fue continua lo que permitió compensar los altos volúmenes de demanda regional, tal como se observa en la tabla 2.

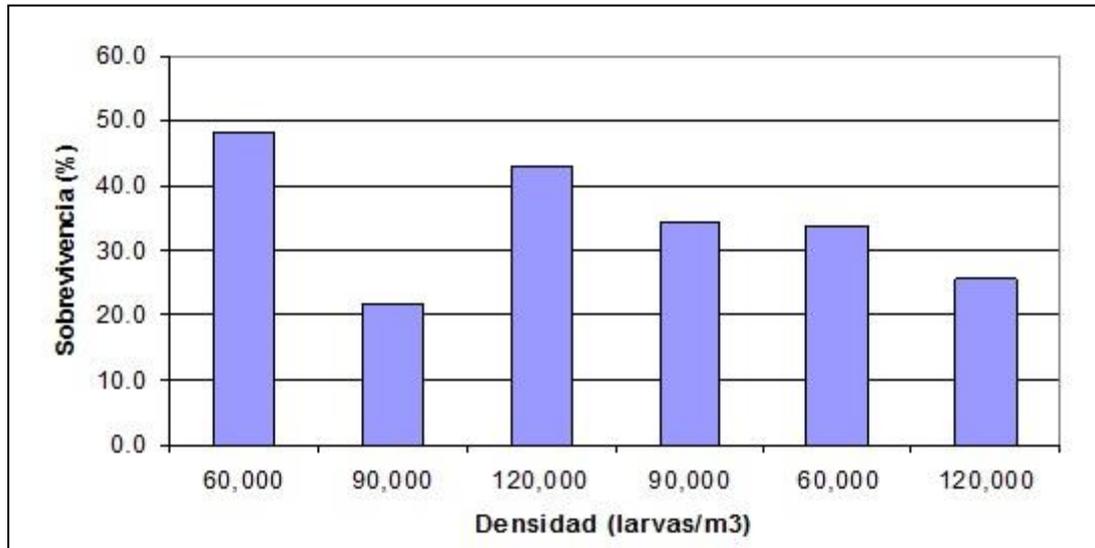


Figura 4. Tasa de sobrevivencia de larvas a diferentes niveles de densidad de cría

Tabla 2. Producción de larvas de gamitana, paco y doncella en el Centro de Investigaciones de Quistococha del IIAP. Enero – octubre de 2011. (*)

Gamitana	Paco	Doncella	Total
160000	150000	60000	370000
150000	150000	90000	390000
90000	50000		140000
100000	90000		190000
160000	150000		310000
50000	100000		150000
160000			160000
220000			220000
360000			360000
1450000	690000	150000	2290000

(*) La producción de larvas de las especies indicadas es intensa en el período de noviembre y diciembre del año en curso. La aplicación de los protocolos establecidos está permitiendo alcanzar altos niveles de producción de post larvas de las especies de interés. La meta del sub proyecto "Producción

intensiva de post larvas de peces amazónicos en Loreto" para el presente año es de 5'000,000 y hasta el 10 de octubre del año en curso se alcanzó una cifra equivalente al 45.8 %, debiendo señalar que, la gamitana, el paco, el boquichico, la doncella alcanzan su madurez.

Producción y transferencia de alevinos de gamitana en el C.I Quistococha del IIAP durante el año 2011.

- Especie: Gamitana
- Cantidad: 118500

La producción de alevinos de las especies consideradas está supeditada a la demanda de los productores de Loreto, en particular, de los asentados en el eje carretero Iquitos Nauta. Se debe indicar también que, el IIAP viene distribuyendo post larvas, principalmente, en razón a la posibilidad de transferir una mayor cantidad de individuos en un pequeño volumen, con una menor incidencia en los costos correspondientes. Esto significa la transferencia anticipada del protocolo de cría de post larvas y alevinos a los productores beneficiarios. Como casos concretos se señala la transferencia de post larvas a Pichari, Kimbiri, Echarati, Pichanaki, situadas en el VRAE o, a localidades aún más apartadas como Puerto Maldonado en Madre de Dios.

CONCLUSIÓN

Los protocolos desarrollados aseguran altos niveles de sobrevivencia en la obtención de larvas, post larvas y alevinos en condiciones controladas que permiten el incremento de la oferta de alevinos para el cultivo en el sector productivo; en este sentido, se recomienda su difusión y aplicación en los centros de producción de semilla de la región amazónica del país.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el patrocinio y financiamiento de la cátedra CONCYTEC en Acuicultura Tropical. Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, por su valioso aporte de infraestructura, materiales y equipos. A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por las facilidades proporcionada para la realización de esta investigación y al Gobierno Regional de Loreto por su apoyo logístico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara F, Rodríguez L, Chu-Koo F, Napuchi J, Tello S, Verdi L. 2010 (a). Protocolo de reproducción inducida de gamitana, paco y boquichico. Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica. CONCYTEC. Gobierno Regional de Loreto. GOREL. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. UNAP. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. IIAP. Informe interno 14p.
- Alcántara F, Rodríguez L, Chu-Koo F, Chávez C, Napuchi J, Tello S, Verdi L. 2010 (b). Protocolo de cría de larvas de gamitana, paco y boquichico. Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica. CONCYTEC. Gobierno Regional de Loreto. GOREL. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. UNAP. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. IIAP. Informe interno 8p.
- Alcántara F, Rodríguez L, Chu-Koo F, Chávez C, Napuchi J, Tello S, Verdi L. 2010 (c). Protocolo de incubación de huevos de gamitana, paco y boquichico. Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica. CONCYTEC. Gobierno Regional de Loreto. GOREL. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. UNAP. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. IIAP. Informe interno 8p.
- Alcántara F, Rodríguez L, Chu-Koo F, Napuchi J, Tello S, Verdi L. 2010 (d). Protocolo de cría de alevinos de gamitana, paco y boquichico. Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica. CONCYTEC. Gobierno Regional de Loreto. GOREL. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. UNAP. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. IIAP. Informe interno 15p.
- Houssay BA 1930. Acción sexual de la hipófisis en los peces y reptiles. Rev Soc Argent Biol 6: 686-688.
- Von-Ihering R, de Azevedo P. 1934. A curimata dos acudes nordestinos. (*Prochilodus argenteus*). Arch Inst Biol S. Paulo 5: 143-184.