

Nota científica

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE MOTA PUNTEADA *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) CON EXTRACTO PITUITARIO DE CARPA EN LA REGIÓN DE MADRE DE DIOS, PERÚ

Jorge BABILONIA MEDINA¹, Willian GUERRERO GARCÍA¹,
Anai GONZALES FLORES¹, Lizbeth ZUTA PINEDO¹,
Christian FERNANDEZ-MÉNDEZ¹

¹ Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Dirección de Investigación en Ecosistemas Acuáticos Amazónicos.

* Correo electrónico: jbabelonia@iiap.gob.pe

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar un protocolo para la reproducción inducida de mota punteada *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) en la Amazonía peruana. Para lo cual fueron seleccionadas tres hembras con presencia de ovocitos en maduración y tres machos que presentaron expulsión de líquido seminal ante una ligera presión abdominal. Como inductor hormonal fue utilizado Extracto Pituitario de Carpa (EPC) disuelto en suero fisiológico (0,9%), para las hembras a 5,5 mg/kg y para machos a 1 mg/kg, aplicado en dos dosis cada 12 horas. El desove se realizó mediante estrujamiento del abdomen de las hembras, los óvulos se colectaron en seco e inmediatamente fueron fertilizados con el semen de los machos. La incubación se realizó en incubadoras cilindro cónicas de flujo ascendente tipo Woynarovich de 60 L de capacidad. Los resultados mostraron el desove de dos hembras a las 168,16 y 187,5 horas-grado (27,3 y 27,5 °C), con un tiempo de latencia de 6,16 y 6,82 horas post inducción hormonal. Solo se logró la eclosión de larvas de la primera hembra, que se realizó a las 15,3 h post-incubación (28,2 °C) con un total de 3000 larvas y fueron alimentadas inicialmente con nauplios de artemia. Los resultados preliminares del presente estudio brindan conocimiento en la reproducción

inducida de *C. macropterus* como base para la producción de esta especie en los sistemas acuícolas de la Amazonía peruana.

PALABRAS CLAVES: Acuicultura, Amazonía, inducción hormonal, pimelódidos.

INDUCED REPRODUCTION OF *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) WITH CARP PITUITARY EXTRACT IN MADRE DE DIOS REGION, PERU

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate a protocol for induced reproduction of *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) in the Peruvian Amazon. Three females with maturing oocytes and three males that presented seminal fluid expulsion under light abdominal pressure were selected. The hormone inducer used was Carp Pituitary Extract (CPE) dissolved in physiological saline (0.9%), for females at 5.5 mg/kg and for males at 1 mg/kg, applied in two doses every 12 hours. Spawning was performed by stripping the abdomen of the females, the eggs were collected dry and immediately fertilized with the semen of the males. Incubation was carried out in 60 L capacity Woynarovich type cylindrical conical upflow incubators. The results showed spawning of two females at 168,16 and 187,5 degree-hours (27,3 and 27.5 °C), with post hormone induction latency time of 6,16 and 6,82 hours. Hatching of larvae was only achieved from the first female, which occurred at 15,3 h post-incubation (28,2 °C) with a total of 3000 larvae and were fed initially with artemia nauplii. The preliminary results of this study provide knowledge on the induced reproduction of *C. macropterus* as a basis for the production of this species in aquaculture systems in the Peruvian Amazon.

KEYWORDS: Aquaculture, Amazon, hormone induction, pimelodids.

Calophysus macropterus (Lichtenstein, 1819) conocido como mota punteada, es un pez que pertenece a la familia Pimelodidae y se distribuye en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco en América del Sur (Kossowski, 1998; Salinas y Agudelo, 2000). Es una de las especies que viene sufriendo un incremento en las capturas pesqueras en los últimos años (Pérez & Fabré, 2002), situándolo dentro las especies de bagres más capturadas en la región Loreto, Ucayali y Madre de Dios en la Amazonía peruana (Vela *et al.*, 2013; García *et al.*, 2013). Estudios realizados en especímenes adultos de mota punteada y otros peces carnívoros en el medio natural en la región de Madre de Dios, reportaron la presencia de niveles de mercurio acumulado por encima de los límites permisibles en el músculo (Martínez *et al.*, 2018). Por ello, en el año 2016, se prohibió la extracción, comercialización, distribución y almacenamiento de esta especie (Decreto Supremo N° 034-2016-PCM). El metil mercurio es un compuesto altamente tóxico y en humanos ocasiona efectos principalmente neurotóxicos, inmunotóxicos y teratogénicos en el sistema reproductor, siendo los niños uno de los grupos poblacionales más sensibles (Faial *et al.*, 2018; Junaidi *et al.*, 2019). Existen reportes de la presencia de mercurio en los pobladores de la región de Madre de Dios, que estarían relacionados al consumo de mota punteada capturada en los ríos (Langeland *et al.*, 2017) y que constituye un grave problema de salud pública (Osoreo *et al.*, 2010). Por ello, el cultivo de esta especie en condiciones controladas es una alternativa sostenible para la producción de carne libre de mercurio en la Amazonía. El primer ensayo reportado de reproducción inducida de mota punteada fue realizado en Venezuela por Kossowski (1998), en donde utilizaron extracto hipofisiario de carpa, logrando la producción de larvas, alevinos y juveniles en sistemas de cultivo. A pesar de ello, hasta el momento no se ha desarrollado el cultivo de esta especie y no existen

más reportes con éxito sobre la reproducción en otras regiones de la Amazonía. El objetivo del presente estudio fue evaluar un protocolo para la reproducción inducida de mota punteada *C. macropterus* en la Amazonía peruana.

Un total de 20 especímenes de *C. macropterus* (529,1 ± 67,3 g y 39,3 ± 6,1 cm), fueron capturados del río Acre, entre la frontera de Perú y Brasil (coordenadas geográficas 10° 56'41,6" S y 69° 34'21,9" O), cerca de la ciudad de Iñapari (Madre de Dios, Perú). Los ejemplares fueron transportados y distribuidos en un estanque de tierra de 950 m² en las instalaciones del Centro de Investigaciones Roger Beuzeville Zumaeta del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). La alimentación se realizó con peces vivos (*Bujurquina* sp. y *Astyanax* sp.) y alimento balanceado comercial de 28% de proteína a una tasa de alimentación del 2% dos veces al día.

Los peces fueron monitoreados anualmente para evaluar crecimiento y maduración sexual. Al tercer año se observaron reproductores maduros y se seleccionaron los machos que presentaron expulsión de líquido seminal ante una ligera presión abdominal y las hembras que presentaron vientre abultado y papila urogenital enrojecida, verificando la presencia de ovocitos en maduración mediante biopsia ovárica con una sonda. Posteriormente, se logró seleccionar tres especímenes hembras y tres machos que fueron trasladados al Laboratorio de Reproducción de Peces Amazónicos para el tratamiento hormonal.

Se utilizó como inductor hormonal Extracto Pituitario de Carpa (EPC) disuelto en suero fisiológico (0,9%), para las hembras a 5,5 mg/kg y para machos a 1 mg/kg en dos dosis de 10 y 90% para las hembras y los machos con 50 y 50% en intervalos de 12 horas. El desove se realizó mediante estrujamiento de las hembras (Figura 1), los óvulos se colectaron en seco en un recipiente de dos litros e inmediatamente fue fertilizado



Figura 1: Desove de óvulos de *Calophysus macropterus* Lichtenstein, 1819 post inducción hormonal.

con el semen de los machos bajo el mismo método de masaje abdominal usado en las hembras. La incubación se realizó en incubadoras cilindro cónicas de flujo ascendente tipo Woynarovich de 60 L de capacidad con un flujo de agua de 3 L/min. Una vez culminada la eclosión de las larvas fueron colectadas y contabilizadas.

Durante todo el proceso de inducción hormonal e incubación se realizaron mediciones en el agua de la temperatura, oxígeno disuelto y pH cada hora utilizando un medidor multiparámetro (YSI, modelo 52). Se utilizó estadística

descriptiva en la evaluación de las variables y los resultados se expresaron en promedio \pm desviación estándar.

Los resultados del peso y longitud de los reproductores evaluados muestran que las hembras de *C. macropterus* mostraron mayor tamaño en comparación con los ejemplares machos. Esta misma tendencia fue reportada en otros estudios con esta especie (Kossowski, 1998; Pérez y Fabré, 2002). De las tres hembras que fueron seleccionadas para la inducción hormonal en la presente investigación, solo dos hembras lograron el desove como se muestra en la Tabla 1. Kossowski (1998) usando el mismo inductor hormonal (EPC) en la misma especie muestra una eficiencia del 100% de desove en las hembras usando una mayor concentración (7,7 mg/kg) en tres dosis. La dosis usada en el presente estudio (5,5 mg/kg) en las hembras fue similar a la usada para *Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824 (Ortega-Salas *et al.*, 2010). Es necesario realizar más estudios para definir la dosis más eficiente de EPC y otros inductores análogos para esta especie. La latencia y horas grado obtenidos en el estudio (Tabla 1) estuvieron dentro de los valores reportados para *C. macropterus*, *Pimelodus grosskopfii* Steindachner, 1879 y *Pimelodus pictus* Stendachner, 1876 (Kossowski, 1998; Aya & Arias, 2010; Valbuena *et al.*, 2010).

Tabla 1. Resultados de la inducción hormonal con Extracto Pituitario de Carpa (EPC) en *Calophysus macropterus* Lichtenstein, 1819

Sexo	Peso (g)	Longitud (cm)	Latencia (horas)	Temperatura (�C)	Horas/grado	Desove (g)	Emisión de semen (ml)
Hembra 1	1600	44,4	6,16	27,3	168,16	71	-
Macho 1	788	38,5	-	-	-	-	0,2
Hembra 2	1810	46,5	6,82	27,5	187,5	102	-
Macho 2	616	35,2	-	-	-	-	No
Hembra 3	1345	42,6	-	27,3	-	No	-
Macho 3	910	38,8	-	27,2	-	-	0,15

En dos individuos machos de *C. macropterus* evaluados se logró la emisión de semen mediante masaje de la parte ventral, el semen obtenido fue escaso y presentó color blanquecino cristalino y viscoso. En otras especies de la familia Pimelodidae como *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) se observó también semen de color blanco (Pinzón *et al.*, 2005), característica que facilita la observación a simple vista. Sin embargo, Kossowski (1998), sacrificó a los machos para realizar la fertilización, de igual manera, esta misma técnica fue empleado por otros autores (Viveiros *et al.*, 2002; Valbuena *et al.*, 2010). Es una especie que presenta los testículos alargados con varias vesículas de forma digitiforme, las que se ubican en posición lateral a lo largo de la gónada similar a los testículos de *Leiarius marmoratus* Gill, 1870 (Mira *et al.*, 2010).

Durante el proceso de incubación se observó que los huevos de la segunda hembra eran de color blanquecino a las 6 horas post-fecundación, probablemente porque no hubo fertilización adecuada con el semen debido a que se pudo mezclar con agua u orina, que inactivó a los espermatozoides y óvulos (Tabares *et al.*, 2005). Los huevos de la primera hembra continuaron el proceso de incubación hasta la eclosión que ocurrió a las 15,3 horas post-incubación a temperatura de $28,2 \pm 0,5$ °C, tiempo menor a lo reportado por Kossowski (1998) en la misma especie a menor temperatura (26,2 °C), por lo que está demostrado que la temperatura influye directamente en el tiempo de desarrollo embrionario durante la incubación. La tasa de fertilización fue de 4,3% y la tasa de eclosión de 0,3%, se obtuvo un total de 3000 larvas de *C. macropterus* de longitud promedio de $2,95 \pm 0,13$ mm, tamaño y cantidad similar a lo obtenido por Kossowski (1998) para la misma especie. Las larvas presentaron ausencia de pigmentación, saco vitelino de forma elipsoidal, aleta caudal redondeada y otolitos visibles (Figura 2a), similar a lo reportado por

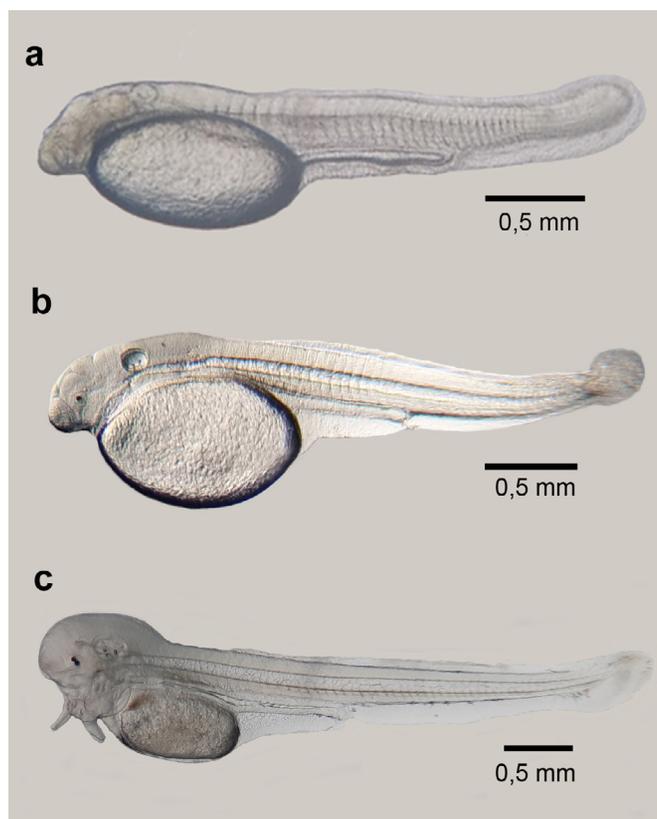


Figura 1: Larvas de 0 (a), 25 (b) y 56 (c) horas post eclosión (hpe) de *Calophysus macropterus* Lichtenstein, 1819.

Padilla-Pérez *et al.* (2001) para *P. punctifer*, híbrido de *Pseudoplatystoma metaense* Suarez, 2007 x *L. marmoratus* y *P. grosskopfii* (Valbuena-Villarreal *et al.*, 2012; Moreno *et al.*, 2016). A medida que se desarrollan las larvas, se pigmentan los ojos y apertura el ano (Figura 2b), el saco vitelino se absorbe y reduce de volumen, así mismo se aprecia la formación del primer par de barbillas (Figura 2c). Las larvas fueron distribuidas en acuarios de vidrio con aireación constante, se brindó como alimento vivo nauplios de artemia para garantizar la sobrevivencia y crecimiento con el fin de lograr alevinos para futuros ensayos. El éxito del cultivo larval depende de la alimentación, por ello es importante identificar el tipo, tamaño y cantidad de presa viva que se debe brindar como primer alimento (Rønnestad *et al.*, 2013).

Tabla 2. Parámetros de calidad de agua durante la inducción hormonal e incubación en la reproducción de *Calophysus macropterus* Lichtenstein, 1819

	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	pH
Inducción hormonal	4,0 ± 0,72	27,0 ± 0,8	6,5 ± 0,2
Incubación	4,8 ± 0,62	28,2 ± 0,5	6,5 ± 0,4

Los parámetros fisicoquímicos del agua durante todo el proceso de inducción hormonal e incubación se muestran en la Tabla 2, estos parámetros estuvieron dentro de los rangos reportados para *P. grosskopfii* (Valbuena-Villarreal *et al.*, 2010).

En conclusión, los resultados preliminares del presente estudio brindan conocimiento en la reproducción inducida de mota punteada *C. macropterus* con Extracto Pituitario de Carpa. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para establecer un paquete tecnológico de la especie para la producción de alevinos en los sistemas acuícolas en la Amazonía peruana, libres de mercurio para el poblador amazónico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aya, B.E.; Arias, C.J. 2011. Reproducción inducida de *Pimelodus pictus* con extracto de hipófisis de carpa (EHC) y Ovaprim®. *Revista de Medicina Veterinaria de Zootecnia*. 16(1): 2317-2323. DOI: <https://doi.org/10.21897/rmvz.290>
- Decreto supremo N° 034-2016-PCM. *Declaran el estado de emergencia en once distritos de las provincias de Tambopata, Manu y Tahuamanu del departamento de Madre de Dios, por contaminación por mercurio en el marco de la ley 29664 sobre gestión de riesgo de desastres*. El Peruano. 23 de mayo de 2016. p. 587792-587794.
- Faial, K.R.F.; Mendes, R.A.; Medeiros, A.C.; Faial, K.C.F.; Deus, S.C.S.; Miranda, A.; Silva, M.; Jesús, I.; Santos, E.; Cabral, L.J.; Deus, J.A.R. 2018. Deposition flow of mercury and selenium in hair of riverine inhabitants of the Amazon, Brazil. *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications*, 4: 32-45. DOI: <https://dx.doi.org/10.5935/2447-0228.20180030>
- García, A.; Vargas, G.; Tello, S.; Duponchelle, F. 2013. Desembarque de pescado fresco en la ciudad de Iquitos, Región Loreto, Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*. 21(1-2): 45-52. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v21i1-2.31>
- Junaidi, M.; Krisnayanti, B.D.; Juharfa, A.; Anderson, C. 2019. Risk of mercury exposure from fish consumption at artisanal small-scale gold mining areas in West Nusa Tenggara, Indonesia. *Journal Health y Pollution*. 9: 1-10. DOI: <https://doi.org/10.5696/2156-9614-9.21.190302>
- Kossowski, C. 1998. Reproducción y crecimiento del bagre Zamurito, *Calophysus macropterus* (Pisces: Pimelodidae), en cautiverio. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 32: 153-166.
- Langeland, A.L.; Hardin, R.D.; Neitzel, R.L. 2017. Mercury Levels in human hair and farmed fish near artisanal and small-scale gold mining communities in the Madre de Dios river basin, Peru. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(3): 302. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph14030302>

- Martinez, G.; McCord, S.A.; Driscoll, C.T.; Todorova, S.; Wu, S.; Araújo, J.F.; Vega, C.M.; Fernandez, L.E. 2018. Mercury contamination in riverine sediments and fish associated with artisanal and small-scale gold mining in Madre de Dios, Peru. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15 (8): 1584. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15081584>
- Moreno-Guerra, Y.; Mira, L.T.; Rodríguez, P.A.; Medina, R. V. 2016. Desarrollo embrionario de híbridos de *Pseudoplatystoma metaense* Suarez, 2007 x *Leiarius marmoratus* Gill, 1870 (Siluriformes: Pimelodidae). *Revista de Orinoquia*. 20: 78-85. DOI: <http://dx.doi.org/10.22579/20112629.444>
- Mira, L.T.M.; Medina, R.V.M.; Cruz, C.P.E. 2010. Morfología testicular del yaque *Leiarius marmoratus* (Pisces: Siluridae) en estadio de madurez reproductiva. *International Journal of Morphology*. 28: 421-426. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022010000200015>
- Ortega-Salas, A.L.; Rodríguez-Vargas, C.J.; López-Macías, J.N. 2010. Evaluación comparativa del efecto del extracto pituitario de carpa (EPC) y gonadotropina coriónica humana (hCG) en la reproducción inducida del bagre del Patía (*Rhamdia quelen*). *Veterinaria Zootecnia*. 4: 16-22.
- Osores, F.; Grandez, J.A.; Fernández, J.L. 2010. Mercurio y salud en Madre de Dios, Perú. *Acta Medica Peruana*. 27:310-314.
- Padilla-Pérez, P.P.; Alcántara-Bocanegra, F.; Ismiño-Orbe, R.A. 2001. Reproducción inducida de la doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* y desarrollo embrionario-larval. *Folia Amazónica*. 12(1-2): 141-154. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v12i1-2.130>
- Pérez, L.A.; Fabré, N.N. 2002. Aspectos reproductivos de la piracatinga, *Calophysus macropterus* Lichtenstein, 1819 (Pisces: Pimelodidae) en la Amazonía central, Brasil. *Centro Investigaciones Biológicas*. 36: 266-288.
- Pérez, A.; Fabre, N.N. 2009. Seasonal growth and life history of the catfish *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) (Siluriformes: Pimelodidae) from the Amazon floodplain. *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 343-349. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2008.01104.x>
- Pinzón, A.S.M.; Mojica, R.J.E.; Cruz, C.P.E. 2005. Ensayos preliminares sobre crioconservación de semen de bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766). *Revista Orinoquia*. 9: 28-37.
- Rønnestad, I.; Yúfera, M.; Ueberschär, B.; Ribeiro, L.; Saele, Ø.; Boglione, C. 2013. Feeding behaviour and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps and bottlenecks in research. *Reviews in Aquaculture*. 5: 25-30. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12010>
- Tabares, C.J.; Tarazona, A.M.; Ángel, M.O. 2005. Fisiología de la activación del espermatozoide en peces de agua dulce. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 18(2): 149-161.
- Salinas, Y.; Agudelo, E. 2000. *Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana*. SINCHI - Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Bogotá, Colombia. 140pp.
- Valbuena-Villarreal R.D.; Zapata-Berruecos, B.E.; Cruz-Casallas, P.E. 2010. Reproducción inducida de Capaz (*Pimelodus grosskopfii*) con extracto de hipófisis de carpa: reporte preliminar. *Revista Orinoquia*. 14:133-139.
- Valbuena-Villarreal, R.D.; Zapata-Berruecos, B.E.; David-Ruales, C.; Cruz Casallas, P.E. 2012. Embryonic development of Capaz *Pimelodus grosskopfii* (Steindachner, 1879). *International Journal of Morphology*, 30(1): 150-156. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000100027>

- Viveiros, A.T; Fessehayé, Y.; ter-Veld, M.; Schulz, R.W.; Kome, J. 2002. Handstripping of semen and semen quality after maturational hormone treatments, in African catfish *Clarias gariepinus*. *Aquaculture*, 213: 373-386. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00036-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00036-4)
- Vela, A.; Zorilla, L.; García, A.; Dañino, A. 2013. Análisis de los desembarques de pescado fresco en la ciudad de Pucallpa, Región Ucayali. *Folia Amazónica*. 22(1-2): 7-14. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v22i1-2.27>

Recibido: 14 de marzo de 2021 **Aceptado para publicación:** 2 de junio de 2021