

Evaluación de adultos para reproducción inducida de *Colossoma macropomum* (gamitana), criados en estanques controlados en el CANH-Fondepes, Iquitos, Perú

Evaluation of adults *Colossoma macropomum* (gamitana) for induced reproduction, raised in controlled ponds in the CANH-Fondepes, Iquitos, Perú

Víctor Rene Tello-Sias¹, Amed Ramos-Chambe² y Danilo Joel Tello-Sias³

Recibido: octubre 2012

Aceptado: marzo 2013

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar indicadores de la morfología externa y las características de los gametos, teniendo como factores de inclusión la calidad del agua, alimentación y densidad de siembra de los reproductores de la *Colossoma macropomum* (gamitana) en estanques controlados. Se evaluaron en forma descriptiva las características anatómicas externas, básicamente en hembras, a través del abultamiento y la coloración del vientre, como también la coloración de la papila genital. El estado de maduración de los machos solo es perceptible por la liberación de esperma a la simple compresión del abdomen. Respecto a los productos sexuales, se identificaron características en la posición del núcleo en el óvulo, y color y viscosidad del esperma. Los resultados de la evaluación demostraron que existen características visibles muy marcadas durante la época reproductiva, que permite reconocer con relativa facilidad y precisión el estado de maduración y selección de los reproductores, lo cual conduce a una reproducción inducida exitosa en *C. macropomum*.

Palabras claves: *Colossoma macropomum*, selección de reproductores, reproducción inducida.

ABSTRACT

This research was aimed to evaluate indicators of external morphological features of the gametes, having as inclusion factors water quality, food and planting density of players *Colossoma macropomum* (gamitana) in controlled ponds. They were evaluated descriptively external anatomical features, primarily in females, through the belly bulge and coloring as well as the color of the genital papilla; the state of maturation of males is only perceptible by the release of sperm to the simple compression of the abdomen. Regarding the sexual products, there were identified features as the position of the nucleus into the egg, and color and viscosity of semen. The evaluation results showed that visible features are very marked during the breeding season, which enabled us in relative easy and accurate way, find out the state of maturation and selection of breeders that will lead to a successful induced breeding in *C. macropomum*.

Key words: *Colossoma macropomum*, selection of breeders, induced breeding.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gamitana (*C. macropomum*) es una especie muy importante

distribuida en toda la cuenca amazónica, que tiene potencial productivo y reproductivo para la crianza en la Amazonía (Bonetto y Castello, 1985; Díaz y López, 1993; Araujo-

¹Maestría en Acuicultura. Cátedra Concytec en Acuicultura Tropical. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Calle Cahuide 1039, Punchana, Loreto, Perú. victortello1039@gmail.com

²Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte (CANH), Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (Fondepes). Carretera Iquitos-Nauta, km 38,8, Loreto Perú

³Investigador independiente. Loreto, Perú

Lima y Goulding, 1997; García, 2000; Useche, 2001; Perdomo *et al.*, 2002). La crianza en ambientes controlados de esta especie se inició hacia el año 1983, debido a ventajas tales como fácil adaptación al consumo de alimentos concentrados, excelente conversión alimenticia, rápido crecimiento, fácil reproducción artificial, producción masiva de alevinos y la posibilidad de hacer varios desoves durante el año, atributos que la convierte en una especie promisoría (Díaz-Guzmán y López-Briceño, 1995).

La importancia de la piscicultura ha obligado a los piscicultores a mejorar las técnicas, para conseguir un requisito esencial para su desarrollo, los alevinos para la siembra. La necesidad de producir semillas con peces de buena calidad para sembrar en estanques (Woynarovich y Horvath, 1981).

Esta producción ha sido condicionada por varios factores, que pueden afectar la preparación de un reproductor para que alcance el objetivo principal, que es el de responder a la inducción con hormonas, produciendo óvulos y espermatozoides viables y consecuentemente alevinos de buena calidad. Para que esto ocurra se debe conocer el origen de los reproductores, el manejo y condiciones de cultivo de estos reproductores (periodo de desove, alimentación, requerimientos nutricionales, calidad de agua, densidad de siembra, entre otros). La selección de reproductores aptos para ser inducidos, es la etapa más importante dentro del proceso de desove en cautiverio (Carosfeld, 1989).

La formación de futuros plántulos de reproductores es una preocupación constante para una estación de piscicultura. Así se hace necesaria la selección de individuos jóvenes que presenten las características ideales para ser buenos reproductores (Da Silva *et al.*, 1988; Guerra, 2000). El éxito de

la reproducción artificial depende de la evaluación correcta del estadio de maduración gonadal de los progenitores, empleando como criterios las características externas y biopsia ovárica; lógicamente estos reproductores fueron acondicionados bajo los parámetros correctos y bien alimentados.

MATERIAL Y MÉTODO

Lugar de estudio

El presente trabajo se realizó en el Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte-Fondepes, ubicado en la carretera Iquitos-Nauta, km 38,8, referencia en coordenadas UTM: E672282 N9550134, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto.

Población muestreada

Se evaluó un lote de diez reproductores de *C. macropomum*, de un promedio de siete años de edad, de diferentes progenies. Los ejemplares fueron evaluados de forma inmediata después de ser sacados del estanque (estanque de reproductores n.º 1 de 700 m²) del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte.

Calidad del agua, alimentación y densidad de siembra

Se evaluaron tres aspectos fundamentales en la crianza de los reproductores de *C. macropomum*:

- **Calidad del agua:** diariamente se registró la temperatura y el pH del agua utilizando pHmetro WTW 330i® y los niveles de oxígeno disuelto con la ayuda de un oxímetro YSI 550®. Cada diez días se evaluaron los niveles de alcalinidad total, dureza total y dióxido de carbono, empleando un kit AQ-2® de la empresa LaMotte.
- **Alimentación:** se registró el porcentaje de proteína bruta, el tipo de alimento y

frecuencia alimenticia, del alimento proporcionado a los reproductores durante 30 días.

- **Densidad de siembra:** los reproductores estuvieron acondicionados en estanques seminaturales a una densidad de carga de 0,3 kg/m².

Selección de reproductores para inducción

La evaluación se basó en dos metodologías:

- **Método empírico (no invasivo):** la selección de los peces para inducción a la reproducción fue realizada en el propio estanque, se basó en observar las características anatómicas externas y extragenitales presentes durante el periodo reproductivo (papila genital rojiza y dilatada, abdomen abultado).
- **Método directo (invasivo):** consistió en introducir una cánula por el oviducto y extraer una muestra de óvulos para su análisis. La muestra que se obtuvo fue lavada en solución fisiológica (cloruro de sodio al 0,9%), luego colocada en solución de ácido acético (vinagre comercial) por un lapso de un minuto; posterior a esto se observó la posición del núcleo; adicionalmente, se observó el tamaño del óvulo, la forma y su homogeneidad entre ellos.

Análisis de los datos

Los resultados de las características externas de la anatomía y las características de los productos sexuales del *C. macropomum* fueron analizados descriptivamente.

RESULTADOS

Calidad del agua

Los valores de los principales parámetros físicos y químicos del agua del estanque en donde los reproductores evaluados fueron

criados, estuvieron en los rangos aceptables de esta especie (*C. macropomum*) (tabla 1).

Tabla 1. Parámetros limnológicos registrados 30 días antes de la evaluación en la selección de los reproductores de *C. macropomum*.

PARÁMETRO	VALOR PROMEDIO
Oxígeno disuelto (mg/l)	4,5
Temperatura de agua (°C)	29
pH (valor absoluto)	6,5
Transparencia (cm)	25
Amonio (ppm)	0,05

Origen de los reproductores

Se registraron datos biométricos promedios (peso y longitud), sexo, también la unidad de cultivo de procedencia de todos los ejemplares de *C. macropomum* (gamitana) (tabla 2).

Tabla 2. Registro del sexo, longitud, peso y procedencia de los reproductores de *C. macropomum* (gamitana) evaluados durante el proceso de selección.

REPRODUCTOR	SEXO	LONGITUD (cm)	PESO (kg)
G-1	Macho	55	4,3
G-2	Macho	50	4,2
G-3	Macho	58	4,5
G-4	Macho	60	4,7
G-5	Macho	56	4,5
G-6	Hembra	60	5,2
G-7	Hembra	61	5,0
G-8	Hembra	58	4,8
G-9	Hembra	60	5,0
G-10	Hembra	62	4,9

G: gamitana

Alimentación y densidad de siembra de los reproductores

Los diez ejemplares de *C. macropomum* fueron alimentados con alimento balanceado del tipo extruido, que contenía 32% de proteína bruta de 10 mm, con una frecuencia alimenticia de 2 veces/día (7 am y 4 pm), al boleó. La densidad de siembra de los ejemplares fue de 1 pez/70 m².

Selección de los reproductores para inducción

• Método empírico

La selección de los peces para inducción a la reproducción fue realizada en el propio estanque. Se basó en las características anatómicas externas y extragenitales presentes durante el periodo reproductivo del *C. macropomum*. Las características más importantes y fáciles que se observaron fueron las siguientes:

En los machos maduros

Se encontró a los cinco reproductores machos (G-1, G-2, G-3, G-4 y G-5) aptos para la reproducción inducida, presentando líquido espermático (al presionar el abdomen) de aspecto blanco lechoso y viscoso (figura 1).



Figura 1. A: selección de macho reproductor; B y C: extracción de líquido espermático de gamitana (B: por presión abdominal y C: mediante jeringa).

En las hembras

De las cinco gamitanas hembras evaluadas, solo cuatro (G-6, G-7, G-8 y G-9) presentaron vientre abultado y flácido y papila genital dilatada y enrojecida (figura 2).



Figura 2. Reproductor hembra de *C. macropomum* con papila genital dilatada y vientre abultado.

• Método directo

Las gamitanas hembras (G-6, G-7, G-8 y G-9) que presentaron vientre abultado y flácido, papila genital dilatada y enrojecida (método no invasivo) fueron examinadas con una cánula (biopsia ovárica) (figura 3), los óvulos tuvieron el núcleo en migración o semiperiféricos, lo que nos indicó que las gamitanas fueron aptas para ser inducidas (hormonal).



Figura 3. Método invasivo en la selección de reproductores de gamitana para reproducción inducida. A: canulación. B: solución Serra.

DISCUSIÓN

La calidad de agua y la alimentación son factores decisivos a tomar en cuenta al momento de querer empezar la preparación de los reproductores para posterior selección para el proceso de reproducción artificial

(hormonal); en este trabajo los parámetros físicos y químicos estuvieron en los rangos aceptables (tabla 1) y la alimentación fue la adecuada para que las *C. macropomum* tengan éxito reproductivo, y que los parámetros limnológicos estén en los rangos normales. Woynarovich y Horvath (1981) refieren que los factores ambientales están íntimamente relacionados con el desarrollo del pez, y que la temperatura, el fotoperiodo, el oxígeno disuelto, el potencial de hidrógeno y el alimento son factores ambientales que afectan tanto al desarrollo del pez como también al desarrollo de los futuros huevos. Woynarovich y Horvath (1981) afirman que las frecuentes fluctuaciones del contenido de oxígeno y el bajo nivel de este en el agua del estanque, tienden a inhibir el desarrollo de las gónadas.

La falta de una buena alimentación, así como la cantidad inadecuada y una mala administración de los alimentos balanceados (frecuencia alimenticia) van a afectar en la formación de los productos sexuales de los reproductores, coincidiendo con Izquierdo *et al.* (2001), que mencionan que la nutrición de los reproductores es considerada como uno de los principales factores que influyen en el éxito de la reproducción en ambientes controlados (una alimentación inadecuada perjudica la formación de gónadas, el desarrollo de los embriones y la resistencia a la manipulación durante la reproducción, causando gran mortalidad). Afirman Harvey y Carosfeld (1993), que si la cantidad y calidad de alimento suministrado a los reproductores no son las adecuadas desde el inicio del cultivo, ni siquiera tiene lugar la vitelogénesis.

La selección de reproductores es un procedimiento de suma importancia, porque depende de ello el éxito reproductivo. Tanto el método de evaluación empírico (no invasivo) como el directo (invasivo) en la

selección de reproductores para la reproducción inducida, son métodos fiables, coincidiendo con Zaniboni-Filho y Nuñez (2004) que mencionan que al momento de seleccionar peces aptos para desove, se debe procurar encontrar aquellos individuos que tengan las características deseables para responder positivamente a un tratamiento de inducción hormonal, obteniéndose como resultado la ovulación y espermiación. En los machos maduros, al hacer leve presión en el abdomen dejan fluir su líquido espermático, el cual debe ser de aspecto blanco lechoso (Zaniboni-Filho y Nuñez, 2004).

En el uso de la canulación (biopsia ovárica) (método invasivo) se determina si el reproductor está apto o no para recibir la inducción, decisión que se puede tomar a través de dos parámetros principales: el diámetro de los oocitos (Fenerich-Verani *et al.*, 1984; Romagosa *et al.*, 1990) y la posición del núcleo de los mismos (Rottmann *et al.*, 1991; Pardo-Carrasco, 2001). Refieren Freire-Brasil *et al.* (2003) que el procedimiento puede ser traumático para la hembra. No obstante, existe otro método de selección de reproductores, basado en el factor de condición relativo de los individuos (Andrade-Talmelli *et al.*, 1999; Arias-Castellanos, 2002).

CONCLUSIONES

1. La calidad del agua, el fotoperiodo, el alimento y la densidad de siembra, son factores que influyen en el desarrollo del pez y el desempeño reproductivo de las gamitanas (*C. macropomum*).
2. El vientre abultado y flácido y papila genital dilatada en la gamitana hembra y el líquido espermático al presionar el abdomen en el macho, son buenos indicadores para la selección de repro-

ductores aptos para la reproducción artificial; sin embargo, el método más eficaz es la biopsia ovárica.

3. El método de selección de peces reproductores hembras por sus características externas son más fiables en época natural de reproducción y el método de análisis de la muestra de los óvulos se hace necesario en épocas no naturales de reproducción de gamitana.
4. La gamitana es un pez con muchas ventajas para el proceso productivo, entre ellas su resistencia a la manipulación correcta para su evaluación en un proceso reproductivo asistido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade-Talmelli EF, Fenerich-Verani N, Verani JR. 1999. Fator de condição relativo (Kn): um critério para selecionar fêmeas de piabanha, *Brycon insignis* (Steindachner, 1876) (Pisces: Bryconinae), para indução reprodutiva. Boletim do Instituto de Pesca, 25: 95-99 pp.
- Araujo-Lima C, Goulding M. 1997. Frutos do tambaqui, ecologia e conservação do tambaqui. Columbia University Press. USA. 150 pp.
- Arias-Castellanos JA. 2002. Biología reproductiva en cautiverio del yamu *Brycon siebenthalae* (Pisces: Characidae). Tesis. Facultad de Biología, Universidad del Valle.
- Bonetto AA, Castello HP. 1985. Pesca y Piscicultura en Aguas Continentales de América Latina. Secretaría de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.

- Carolsfeld J. 1989. Reproductive physiology e induced breeding of fish as related to culture of *Colossoma*. En: Hernández, A. (Ed.) Cultivo de *Colossoma*. SUDEPE-Colciencias-CIID. Canadá. 37-73 pp.
- Da Silva AB, Vinatea JE, Alcántara F. 1988. Manual de reproducción de peces *Colossoma* (pacú y tambaquí). Tarapoto, San Martín, Perú. Pp. 1-24.
- Díaz F, López R. 1993. El cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y de la cachama negra (*Colossoma macropomum*). Em: Rodríguez H, Polo G, Salazar G, Edit. Fundamentos de Aqüicultura Continental. Instituto Nacional de Pesca y Aqüicultura. Colômbia. Cap. X: 207-219 pp.
- Díaz-Guzmán FJ, López-Briceño RA. 1995. El cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y de cachama negra (*Colossoma macropomum*).
- Fenerich-Verani N, Godinho HM, Narahara MY. 1984. The size composition of the eggs of curimbata, *Prochilodus scrofa*, Steindachner 1881, induced to (HCG). *Aquaculture*, 42(1): 37-41 pp.
- Freire-Brasil D, Quagio-Grassiotto I, Okada-Nakaghi LS, Leme-Dos Santos HS, Foresti F. 2003. Análise morfológica da maturação final do ovócito em Curimbata (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836), CIVA 2003 (<http://www.civa2003.org>).
- García E. 2000. Engorde de las cachamas y sus híbridos. Asociación Americana de Soya. Caracas, Venezuela. 55 pp.
- Guerra H. 2000. Cultivo y procesamiento de peces nativos: una propuesta para la Amazonía peruana. Iquitos, Perú. Pp. 10-20.
- Harvey B, Carolsfeld J. 1993. Induced breeding in tropical fish culture. IDRC, Ottawa.
- Izquierdo MS, Fernández-Palacios H, Tacon AGJ. 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, 197: 25-42 pp.
- Pardo-Carrasco S. 2001. Reprodução induzida do yamu *Brycon siebenthalae* (Pisces: Characidae). Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Perdomo D, Useche M, González M. 2002. Utilización de macroincubadoras en el proceso de reproducción inducida de "cachamas", *Colossoma macropomum* (Pisces: Characidae). *Revista Científica* Vol. XII-Suplemento 2, octubre, pp. 425-427.
- Romagosa E, Paiva P, Godinho EM. 1990. Pattern of oocyte diameter frequency distribution in females of de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (*Colossoma mitrei*, Berg, 1895), induced to spawn. *Aquaculture*, 86: 105-110 pp.
- Rottmann RW, Shireman JV, Chapman FA. 1991. Determining Sexual Maturity of Broods tock for Induced Spawning of Fish. SRAC Publication, 423: 1-4 pp.
- Useche M. 2001. El cultivo de la cachama, manejo y producción. Taller Actualización en Acuicultura. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Estado Táchira, Venezuela.
- Woynarovich E, Horvath L. 1981. Propagación artificial de peces de aguas templadas. Manual para extensionistas. FAO. Doc. Tec. Pesca (201), 187 pp.

Zaniboni-Filho E, Nuñez AP. 2004. Fisiologia da reprodução e propagação artificial dos peixes. 45-73 pp. Em: Cyrino JEP, Urbinati EC, Fracalossi DM, Castagnolli N

(Eds.). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática.