

Nota Científica

Evaluación de dos inductores hormonales en la ovulación y desove de tres especies ícticas amazónicas

[Evaluation of two hormonal inducers in the ovulation and spawning of three amazon fish species]

Fernando Alcántara Bocanegra^{1, 2}, Lorgio Verdi Olivares^{2*}, Germán Murrieta Morey², Luciano Rodríguez Chu¹, Fred Chu-Koo², Salvador Tello Martín¹, Marina del Águila Pizarro²

¹Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Programa AQUAREC. Av. Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos, Perú

²Proyecto Cátedra CONCYTEC en Acuicultura. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú

*e-mail de contacto: lorgiov@hotmail.com

Resumen

Gamitana, paco y boquichico son peces nativos del orden de los Caraciformes muy populares y de alta demanda en la dieta del poblador amazónico. Los acuicultores loretanos y especialmente el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), han intensificado sus esfuerzos en la reproducción de dichas especies mediante técnicas de tratamiento hormonal con extracto de pituitaria de carpa (EPC) desde la década de los 1980s y Conceptal desde los 1990s. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los niveles de eficiencia logrados en la reproducción de peces vía inducción hormonal en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del IIAP, utilizando inductores diferenciados para cada especie a fin de validar los protocolos empleados. Cuatro gamitanas hembra *Colossoma macropomum* fueron tratadas con EPC en dosis de 6 mg/kg, mientras que cuatro machos fueron tratados con Conceptal en dosis de 1 ml/kg logrando inducir la ovulación y desove del 100 % de hembras. Trece pacos hembra *Piaractus brachypomus* fueron tratados con Conceptal en dosis de 2.6 ml/kg y once machos con dosis de 1 ml/kg, logrando inducir la ovulación y desove del 85 % de hembras. De otro lado, cuatro boquichicos *Prochilodus nigricans* hembra y cinco machos fueron tratados con Conceptal, con dosis similares a las utilizadas en paco, sin inducir la ovulación y desove. Se cuenta con un buen nivel de eficiencia en gamitana y paco, pero se requiere de la revisión del protocolo de selección de boquichico para el tratamiento hormonal.

Palabras clave: gamitana; paco; boquichico; inductores; dosis; reproducción

Abstract

Black-finned pacu, red-belly pacu and black prochilodus are native Characiforms fish very popular and highly demanded in the diet of the Peruvian Amazon people. Fish farmers from Loreto region and especially researchers at the Institute of research of the Peruvian Amazon (IIAP) have intensified their efforts in breeding these species through hormonal treatments techniques with carp pituitary extract (CPE), in the 1980s, and Conceptal since the 1990s. The main goal of this study was to evaluate the efficiency levels reached in fish spawning by using differentiated inductors for each species, in order to validate these protocols. Four *Colossoma macropomum* females were treated with EPC at a dose of 6 mg/kg, and four males with Conceptal at a dose of 1 ml/kg; achieving to induce ovulation and spawning of 100% of females. In *Piaractus brachypomus*, 13 females were treated with Conceptal at a dose of 2.6 ml/kg, and 11 males at a dose of 1 ml/kg, managing to induce ovulation and spawning of 85% of females. For *Prochilodus nigricans*, four female and five males were treated with Conceptal, with doses similar to those used in paco, without inducing ovulation and spawning. There is a good level of efficiency in gamitana and paco, but required review of the protocol selection of black prochilodus for hormonal treatment.

Keywords: Black-finned pacu; red-belly pacu; black prochilodus; inductors; dose

INTRODUCCIÓN

La reproducción inducida de peces reofílicos en la Amazonía peruana, un conjunto de técnicas que usan distintos tipos de sustancias estimuladoras del sistema endocrino y que se inició en Sudamérica con los experimentos de hipofización de peces nativos de Argentina y Brasil (Houssay, 1930; Ihering, 1935), han cobrado mucho interés durante los últimos 15 años en el Perú (Padilla *et al.*, 2001; Núñez *et al.*, 2011), debido a la creciente demanda de semilla de las especies de mayor interés para la acuicultura de especies nativas amazónicas como la gamitana, *Colossoma macropomum* el paco *Piaractus brachypomus* y el boquichico *Prochilodus nigricans* (Chu-Koo y Alcántara, 2007). El grado de avance alcanzado es variado, siendo Alcántara y Guerra (1986), científicos pioneros del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) los que lograron los primeros avances significativos en la adaptación de las técnicas de inducción hormonal para la producción de semilla de gamitana y paco en la acuicultura nacional.

El éxito en las operaciones de reproducción inducida, está determinado por factores inherentes al pez, así como por factores externos (Bobe & Labbé, 2010). Entre los primeros están, el estado nutritivo del soma y el estado de desarrollo gonadal, aspectos primarios que determinan la calidad de los productos sexuales. Entre los segundos están, el tipo de hormona necesaria, la dosis adecuada, los cuidados en el manejo de los reproductores a través del tratamiento hormonal y el control de los parámetros físicos y químicos que intervienen e influyen en este importante proceso.

El presente trabajo fue ejecutado con la finalidad de evaluar los inductores y las dosis aplicadas en el tratamiento de los reproductores de Gamitana, paco y boquichico para inducir su ovulación y desove, en condiciones controladas, en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del IIAP-Quistococha y de ese modo validar la eficacia de los protocolos de reproducción inducida empleados en dicho centro de investigación.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se desarrolló en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Quistococha, ubicado en el km 5 de la carretera Iquitos-Nauta.

Antes del tratamiento hormonal, fueron seleccionados los reproductores en los estanques de cultivo, en base a criterios visuales de maduración gonadal, tales como, hembras con barriga grande y suave al tacto y machos con emisión de esperma, luego de presionar ligeramente la región proximal de la papila genital. Eventualmente se realizó una biopsia intraovárica para la obtención de una muestra de ovocitos que son sometidos a tratamiento con solución Serra (AFA) para aclaración de la membrana y el citoplasma y, la observación consecuente del tamaño y posición del núcleo del ovocito y confirmación de la maduración o descarte del pez para el tratamiento, consiguiente.

En cada evento fue utilizada una proporción de sexos de 1:1, de acuerdo a Alcántara (1985) y Alcántara y Guerra (1986). De cada individuo, hembra o macho fue determinado la longitud y el peso empleando un ictiómetro graduado en centímetros y una balanza graduada al gramo. Los reproductores, de la misma especie, fueron ubicados en parejas en un tanque de mayólica, dividido en dos mediante un tabique de malla de acuerdo a Alcántara y Murrieta (2009) (Figura 1).

Como inductores de la ovulación y desove de las especies en consideración fueron utilizados, extracto de pituitaria de carpa (EPC, fabricado por Argent Laboratorios) y Conceptal (fabricado por Laboratorios InterVet). El EPC fue utilizado en el tratamiento de hembras de gamitana en dosis de 6 mg/kg de peso del pez y el Conceptal fue utilizado en el tratamiento de machos en dosis de 1.0 ml/kg de peso del pez. En cada caso, la dosis total fue dividida en dos dosis parciales de 10 y 90 % en las hembras y de 50 % en los machos. El intervalo de aplicación fue de 12 a 14 horas, tanto en hembras, como en machos.

El Conceptal fue utilizado en el tratamiento de hembras y machos de paco. Las hembras fueron tratadas con una dosis total de 2,6 ml/kg, mientras que, los machos fueron tratados con 1,0 ml/kg. La dosis total fue dividida en dos dosis parciales de 10 y 90 %,

para las hembras y de 50 % para los machos. El intervalo de administración del EPC fue de 12 a 14 horas. Las vías de inoculación del

extracto fueron intramuscular e intra peritoneal, según se trató de EPC o de Conceptal.



Figura 1. Ubicación de los reproductores en los tanques de tratamiento

RESULTADOS

Como se aprecia en las tablas 1, 2 y 3, en el Centro de Investigaciones de Quistococha del IIAP son utilizados dos tipos de inductores de la ovulación y desove de gamitana, paco y boquichico: EPC y Conceptal. Los inductores son utilizados en dosis distintas, según las especies y en forma única o combinados. En el tratamiento de gamitana fue utilizada la EPC para las hembras y Conceptal para los machos. Las cuatro hembras sometidas a tratamiento desovaron dando una eficiencia de 100 %.

En el paco fue utilizado únicamente el Conceptal, tanto en hembras como en machos, sometiendo a tratamiento 13 hembras, de las cuales se logró inducir la ovulación y desove de 11 que significa, una eficiencia de 85 %. En boquichico fue utilizado también el Conceptal, tanto en hembras, como en machos, sometiendo a tratamiento a cuatro hembras, sin resultados de ovulación ni desove.

Tabla 1. Tratamiento hormonal, dosis y resultados en la inducción de la ovulación y desove de gamitana *Colossoma macropomum*

Sexo	Peso (Kg)	Long. (cm)	Hormona	Dosis Total	Desove	Peso Total de óvulos (g)
♀	5,8	63	EPC	6	+	619
♂	6,5	73	Conceptal	1		
♀	9	76	EPC	6	+	625
♂	7	70	Conceptal	1		
♀	17	83	EPC	6	+	395
♂	9,5	68	Conceptal	1		
♀	10,1	74	EPC	6	+	573
♂	6,7	68	Conceptal	1		
TOTAL					4	2,212

Dosis EPC: 6 mg/kg de hembra

Dosis Conceptal: 1 ml/kg de macho

Tabla 2. Tratamiento hormonal, dosis y resultados en la inducción de la ovulación y desove de paco *Piaractus brachypomus*

Sexo	Peso (Kg)	Long. (cm)	Hormona	Dosis Total (ml)	Desove	Peso de óvulos (g)
♀	4,7	59	Conceptal	2,6	-	-
♂	5	60	Conceptal	1		
♀	5,1	67	Conceptal	2,6	+	710
♂	5,9	64	Conceptal	1		
♀	5,1	59	Conceptal	2,6	+	730
♂	4,3	56	Conceptal	1		
♀	5,5	62	Conceptal	1	+	745
♂	4,2	58	Conceptal	1		
♀	4,5	59	Conceptal	2,6	+	500
♂	4,2	59	Conceptal	1		
♀	4,5	58	Conceptal	2,6	+	238
♂	4,3	59	Conceptal	1		
♀	4,6	57	Conceptal	2,6	-	-
♂	4,5	62	Conceptal	1		
♀	5,1	59	Conceptal	2,6	+	733
♀	4,6	55	Conceptal	2,6	+	565
♂	3,2	54	Conceptal	1		
♀	5	54	Conceptal	2,6	+	258
♂	4,4	57	Conceptal	1		
♀	4,6	59	Conceptal	2,6	+	521
♂	4,8	63	Conceptal	1		
♀	4,8	57	Conceptal	2,6	+	680
♂	3,8	55	Conceptal	1		
♀	5	51	Conceptal	2,6	+	983
TOTAL					11	6 663

Dosis hembra: 2,6 ml/kg

Dosis macho: 1 ml/kg

Tabla 3. Tratamiento hormonal, dosis y resultados en la inducción de la ovulación y desove de boquichico *Prochilodus nigricans*

Número	Sexo	Peso (Kg)	Long. (cm)	Hormona	Dosis	Desove
1	♀	0,7	40	Conceptal	1,9	-
	♂	0,8	42	Conceptal	0,8	
2	♀	0,8	41	Conceptal	2	-
	♂	0,6	34	Conceptal	0,6	
3	♀	1	40	Conceptal	2,6	-
	♂	0,4	37	Conceptal	0,4	
4	♀	0,8	44	Conceptal	2	-
	♂	0,7	39	Conceptal	0,7	
	♂	0,6	39	Conceptal	0,6	
TOTAL						0

Dosis hembra: 2.6 ml/kg

Dosis macho: 1 ml/kg

DISCUSIÓN

Los inductores de la ovulación y desove y las dosis utilizadas actualmente en el CIFAB, son eficaces en el tratamiento de gamitana y paco. Sin embargo, se observa fallas en el proceso de inducción de la ovulación y el desove de boquichico. Esta ocurrencia podría tener como causas principales, la inadecuada selección de las hembras en el estanque de manejo de reproductores y/o, la inadecuada categorización de los ovocitos obtenidos mediante biopsia. En este sentido, se considera necesario efectuar la revisión del protocolo de selección y tratamiento del boquichico, en el cual se emplea exclusivamente el Conceptal (Acetato de Buserelina) como inductor hormonal, a fin de alcanzar los niveles de eficiencia que se viene alcanzando en gamitana y paco en el centro de investigaciones en mención. Una solución a este impasse técnico que merece ser considerada, es considerar el uso de EPC en lugar del Conceptal, toda vez que dentro de las técnicas desarrolladas para inducir la finalización de la maduración gonadal de las hembras para la obtención de sus productos sexuales en distintas especies del género *Prochilodus* (*P. lineatus*, *P. cearensis*, *P. magdalenae*, etc.), se han empleado largamente la inducción con hipófisis frescas de la misma especie o extractos hipofisarios donde la EPC aparece como la más utilizada desde la década de los 80s y 90s (Woynarovich & Horvath, 1980, en Sánchez *et al.*, 2005; Alcántara *et al.* 1992), hasta la actualidad (Bottaa *et al.*, 2010; Atencio *et al.*, 2013; Andrade *et al.*, 2014). Incluso, hay un reporte que indica respuesta negativa de una especie del mismo género a la inducción con Conceptal (Andrade *et al.*, 2014), aunque hay que mencionar también que existen experiencias positivas con este inductor, como aquellas reportadas por Ascón (1992) y Paulino (2011). En el CIFAB, se usa el Conceptal desde fines de los 1980s e inicios de los 1990s. Este inductor, estimula la secreción de la hormona luteinizante y se emplea tanto para peces Caraciformes y Siluriformes (Alcántara y Guerra, 1996; 1988; Hernández, *et al.* 1992; Padilla *et al.* 2001), indistintamente. Existen antecedentes del uso de glándulas homólogas y heterólogas de diferentes especies de peces, en reproducción inducida que, evidencian la posibilidad de que los productores de semilla se autoabastezcan a

partir de sus propios peces, o bien, de ejemplares provenientes del ambiente natural, abaratando de esta manera el costo global de la actividad (Vinatea, 1987, en Sánchez *et al.*, 2005). Por ejemplo, Sánchez *et al.* (2005) utilizaron 5 mg/kg de hipófisis de carpa e hipófisis de otros peces, fraccionada en dosis preparatoria equivalente al 10% de la dosis total y, dosis desencadenante equivalente al 90% dosis total, en hembras de *Piaractus mesopotamicus* "Pacu", administradas con un intervalo de 12 horas. Los machos recibieron una sola dosis equivalente a la dosis desencadenante de las hembras. En el CIFAB, se emplea el EPC a razón de 6 mg/kg, en dosis de 10 % y 90 %, también con un intervalo de 12 horas.

Sánchez *et al.* (2005), efectuaron el tratamiento de *Piaractus mesopotamicus* "Pacu" a las 9.00 y 21.00 horas, con la finalidad que la fase final de la inducción transcurriera en horario nocturno para disminuir el estrés de los peces. En el CIFAB, se realiza la inducción, a las 6 y 12 horas con la misma finalidad de reducir el estrés en los reproductores. En los eventos de reproducción del CIFAB se utiliza el tratamiento en dos dosis, una estimulante y otra desencadenante, concordando con Woynarovich y Horvath, citados por Alcántara y Guerra (1986), quienes mencionan que en áreas tropicales y sub-tropicales donde el metabolismo del pez es más alto (debido a la temperatura más elevada) y donde la probabilidad de desperdicio de la hormona es por tanto mayor que en regiones templadas, generalmente se administran 2 o más dosis, la introductoria y la final.

CONCLUSIONES

La inducción de la ovulación y el desove de hembras de gamitana, en el CIFAB del IIAP Quistococha se realizan con hipófisis de carpa, en dosis de 6 mg/kg, administrada en dosis parciales de 10 % y 90 % con un intervalo de 12 horas.

La inducción de los machos de gamitana, paco y boquichico, se realiza con Conceptal, en dosis de 1ml/kg, administrada en dos dosis parciales equivalentes de 50%. La ovulación y desove de hembras de paco y boquichico, se realiza con Conceptal, en dosis de 2.6 ml/kg, administrada en dosis parciales de 10 % y 90 % con un intervalo de 12 horas, no obteniéndose resultados positivos con en el boquichico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, F. (1985) *Reproducción inducida de gamitana Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en el Perú. Tesis para optar el Grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.
- Alcántara, F. y Guerra, H. (1986) Avances en el cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, en el Laboratorio de Iquitos del IMARPE. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 27, 27-29.
- Alcántara, F. y Guerra, H. (1988) Avances en la producción de alevinos de gamitana *C. macropomum*, y paco *C. brachypomus*, por reproducción inducida. *Folia Amazónica*, 1 (1), 1-12.
- Alcántara, F., Guerra, H. Sánchez, H. y Ávalos, S. (1992) Hibridación de paco *Piaractus brachypomus* por gamitana *Colossoma macropomum* en Iquitos. Perú. *Folia Amazónica*, 4 (1), 107-114.
- Alcántara, B. F. y Murrieta, M. G. (2009) Informe de monitoreo de la reproducción inducida de gamitana en el CI. Quistococha del IIAP. Proyecto Cátedra CONCYTEC en Acuicultura. IIAP. UNAP. GOREL. CONCYTEC. 18 p.
- Andrade, E.S., Carvalho, A.F.S., Ferreira, Paula, M.R.F.G., Rodrigues, F.S., Felizardo, V.O., Reis Neto, R.V. y Murgas, L.D.S. (2014) Indutores hormonais na reprodução artificial de curimba (*Prochilodus lineatus*) Inducing hormone in artificial reproduction curimba (*Prochilodus lineatus*). *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 38 (4), 230-236
- Arias-Gallo, M., Jiménez-Segura, L.F. y Dorado, M.P. (2010) Desarrollo larval de *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1879) (Pisces: Prochilodontidae), Río Magdalena, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 32 (93), 199-208.
- Ascón, G.D. (1992) Reproducción inducida de "boquichico" *Prochilodus nigricans* con GnRH (a) en San Martín-Perú. *Folia Amazónica*, 4 (2), 109-116.
- Atencio, G. V., Kerguelén, D. E. y Naar, E. (2013) Desempeño reproductivo del bocachico *Prochilodus magdalenae* inducido dos veces en un mismo año. *Revista MVZ Córdoba*, 18 (1), 3304-3310.
- Bobe, J. y Labbé, C. (2010) Egg and sperm quality in fish. *General and Comparative Endocrinology*, 165 (3), 535-548.
- Bottaa, P., Sciarraa, A., Arranza, S., Murgasb, L.D.S., Pereirab, G.J.M. y Oberlenderb, G. (2010) Estudio del desarrollo embrionario del sábalo (*Prochilodus lineatus*). *Archivos de Medicina Veterinaria*, 42, 109-114
- Chu-Koo, F.W. y Alcántara, F. (2007) De la selva su acuicultura. Sobre los avances en acuicultura en la Amazonía Peruana y las oportunidades de inversión. *Perú Económico*, 30 (1), 11-12.
- Da Costa, R.B., Sales, R.O., Maggioni, R. y Farias, J.O. (2012) Estudo preliminar na indução reprodutiva da curimatã comum (*Prochilodus cearaensis* Steindachner, 1911). *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 6(2):77 – 91.
- Hernández, A., Muñoz, D., Ferraz de Lima, J., Fex, R., De Fex, R. y Vásquez, W. (1992) Estado actual del cultivo de *Colossoma Piaractus* en Brasil, Colombia, Panamá, Perú y Venezuela. *Boletín Red de Acuicultura*, 6, 3-28.
- Núñez, J., Castro, D., Fernández, C., Chu-Koo, F.; García-Dávila, C., Dugue, R., Duponchelle, F., Renno, J-F., Baras, E. y Legendre, M. (2011) Hatching rate and larval growth variations in *Pseudoplatystoma punctifer*: Maternal and paternal effects. *Aquaculture Research*, 42, 764-775.
- Padilla, P. P., Alcántara, B. F. y Ismiño, O. R. (2001) Reproducción inducida de la doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* y desarrollo embrionario larval. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 12 (1-2), 141 – 154.
- Sánchez, S., González, A., Ortiz, J. y Roux, J. (2005) Utilización de hipófisis de diferentes peces autóctonos y extracto hipofisario de carpa en la reproducción artificial de pacú *Piaractus mesopotamicus*. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Corrientes. Argentina. 3pp.