

AVANCES EN LA PRODUCCION DE ALEVINOS DE GAMITANA, *Colossoma macropomum* y PACO, *C. brachypomum* POR REPRODUCCION INDUCIDA

(*) ALCANTARA BOCANEGRA F.

(*) GUERRA FLORES H.

RESUMEN

En el presente trabajo se reportan aspectos de la producción de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* y de paco, *C. brachypomum*, por reproducción inducida.

Los peces fueron preparados para reproductores, administrándoseles alimento suplementario con un tenor de 25% de proteínas totales, durante los diez meses previos a la realización de los experimentos, de acuerdo a Da Silva (1981).

Para inducir la reproducción se utilizaron extractos de glándula hipófisis de carpa común, *Cyprinus carpio*. Tres dosis fueron estimulantes de 0.25 mg/Kg. y dos dosis fueron desencadenantes, equivalentes a tres y seis veces una estimulante; de acuerdo a Alcántara (1985),

El peso de las hembras de la gamitana y el número de óvulos obtenidos por estrujamiento, muestra una correlación lineal positiva, de tipo $Y = a + bx$ (Gráfica 1).

El número de horas y grados-hora para la eclosión de los huevos de la gamitana muestran una correlación lineal negativa, de tipo $Y = a - bx$ (Gráfica 2).

Para la gamitana se estableció un número promedio de 821 óvulos por gramo (obtenidos por estrujamiento). En la incubación se utilizaron incubadoras de plástico de 10 litros y el flujo fue de 0.2 litros por minuto.

Los bajos tenores de oxígeno durante la incubación no parecen tener incidencia significativa en el desarrollo de los eventos ontogénicos.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

SUMMARY

In the present work, production aspects of alevines of "Gamitana" *Colossoma macropomum* and Paco, *C. brachypomum* by induced reproduction are reported.

Ten months before the experiment fish were prepared to be reproducers. They were given supplementary food with a rate of 25% total protein (Da Silva, 1981).

To induce reproduction, extracts of hypophysis gland of common carp, *Cyprinus carpio* were used. Three doses of 0.25 mg/kg. were stimulators and two doses were unchainers. One stimulation was equivalent to three and six times (Alcantara, 1985).

The weight of female "gamitana" and the number of ovules obtained by squeezing show a positive linear correlation of $Y = a + bx$ type (Graphic 1).

The number of hours and hour degree for the eclosion of gamitana's eggs show a negative linear correlation of $Y = a - bx$ type (Graphic 2).

An average number of 821 ovules per gram (obtained by squeezing) was established for each gamitana.

During hatching 101 plastic brooders were used. 0.2 litres per minute was the flux produced.

Lower oxygen condition does not seem to be significant during hatching and the development of ontogenic events.

INTRODUCCION

La gamitana, *Colossoma macropomum* y el paco, *C. brachypomum* son dos especies de interés para el cultivo en la región de la amazonía peruana, por la calidad de su carne y por el alto rendimiento que se está alcanzando. En el caso de la gamitana se ha reportado una producción próxima a los 10,000 Kg/Ha/año (Da Silva, 1987) y para el paco, se ha reportado una producción de 8,260 Kg/Ha/año (Silva, J.W. 1984, com. pers.).

El abastecimiento de semillas de estas especies para el cultivo está sufriendo a la captura en el medio natural y a la fecha es insuficiente para satisfacer las necesidades locales. En tal razón, desde 1982 se vienen realizando experimentos de reproducción inducida de la gamitana (con excepción de 1984) y recientemente se incluyó al paco, con el objeto de producir semilla en condiciones controladas.

En los experimentos realizados en 1982 y 1983 con la gamitana se administró extractos de glándula pituitaria de paiche, *Arapaima gigas* y de carpa común *Cyprinus carpio*, con buenos resultados. Las larvas se perdieron luego de cinco días de cría por predación (Alcantara, 1985).

El presente trabajo tuvo como objetivos inducir la reproducción de la gamitana y del paco, mediante la inoculación de extractos hormonales de glándula hipófisis de carpa, con la finalidad de producir semilla para el cultivo de estas especies.

MATERIAL Y METODOS

Los experimentos se realizaron entre noviembre y diciembre de 1985, en el Laboratorio de Iquitos del instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (Ex IMARPE).

Dieciocho gamitanas y 20 pacos se sometieron a preparación para reproductores, a una densidad de carga del 1,286 Kg./Ha. Las gamitanas tuvieron un peso promedio de 5.0 Kg. y los pacos 4.5 Kg. Durante los diez meses previos a la realización de los experimentos de reproducción inducida, se administró a los peces alimento suplementario, compuesto por subproductos de arroz (40%), subproductos de trigo (23%), gallinaza (22%), harina de sangre (14.8%) y suplementos vitamínicos y minerales (0.2%), con un tenor de proteínas totales de 25%.

La tasa de alimentación fue de 2% de la biomasa y la administración se efectuó en forma de "pellets", cuatro veces diarias, durante seis días a la semana, de acuerdo a Da Silva (1981).

El estanque de preparación de los reproductores fue de tierra, con una superficie de 1,400 m² (0.14 Ha.) y con profundidades de 0.20 y 1.00 m. El agua fue de color negro, con un pH de 5.8. Antes del tratamiento hormonal se seleccionaron las hembras, que presentaron el vientre más desarrollado y los machos, que emitían esperma por presión de vientre.

Ocho gamitanas y dos pacos fueron sometidos a tratamiento con extractos de glándula hipófisis de carpa, *Cyprinus Carpio*. La proporción sexual en cada experimento fue de 1:1. La glándula hipófisis fue adquirida en 1983, en forma de polvo y la preservación se efectuó en una desecadora con sílica gel. Las dosis se administraron de acuerdo a Alcántara (1985) y el número de inoculaciones así como el intervalo entre ellas se efectuó de acuerdo a Bermúdez et al (1979). En las Tablas 1 y 2, se resume el número de dosis así como el intervalo según sexos, en cada especie.

TABLA 1. DOSIS E INTERVALOS SEGUN SEXOS EN LOS EXPERIMENTOS DE REPRODUCCION INDUCIDA DE GAMITANA (X = 0.2Smg./Kg.)

Nº Dosis	Intervalo Horas	Tiempo Acumulado	Hembra	Macho
1º Estimulante	0	0	X	--
2º Estimulante	24	24	X	--
3º Estimulante	24	48	X	--
1º Desencadenante	6	54	3X	X
2º Desencadenante	6	60	6X	X

TABLA 2. DOSIS E INTERVALOS SEGUN SEXOS PARA INDUCIR LA REPRODUCCION DE PACO (X 0.25 mg/kg.)

Nº Dosis Macho	Intervalo Horas	Tiempo Acumulado	Hembra	
2º Estimulante	0	0	X	--
3º Estimulante	24	24	X	X
1º Desencadenante	26	50	3X	X
2º Desencadenante	6	56	7X	--

El peso de los peces se determinó mediante una balanza de reloj, marca ALFA S.A.; de 15 Kg de capacidad.

Luego de la selección, se trasladaron los peces en bolsa de tela hasta los estanques de tratamiento hormonal.

Los estanques de tratamiento hormonal fueron de 1.5 x 0.8 x 0.8 m. y estuvieron recubiertos de mayólica en sus paredes interiores. Cada estanque estuvo provisto de una tapa de malla de nylon de 0.5 cm.

En cada estanque se colocó un individuo, manteniéndose una renovación constante de agua, a un flujo de 0.5 lt/minuto.

El peso de la glándula hipófisis se determinó mediante una balanza analítica Sauter de 200 gr., con precisión al 0.0001 gr.

En la preparación del extracto, luego de pesar la glándula, se la molió en cápsula de porcelana, usando un pistilo muy suave y añadiendo una gota de agua destilada.

El vehículo utilizado fue agua destilada estéril y en cada ocasión se inoculó un volumen inferior a un mililitro, de acuerdo a Harvey y Hoar (1979). Las inoculaciones del extrato se efectuaron mediante una hipodérmica de tres centímetros cúbicos, graduada al 0.1 c.c., con una aguja de 0.9 x 25 mm,

La vía de inoculación fue intramuscular, a nivel de los músculos dorsales, delante y detrás de la aleta dorsal. El estrujamiento se efectuó de acuerdo a Woynarovich (1977) y Woynarovich y Horváth (1981). En cada ocasión al observarse la liberación de óvulos se extrajo la hembra y seguidamente se la secó con una toalla suave todo el cuerpo, luego se presionó ligeramente el vientre con las manos. En este momento se procuró mantener al pez con la cabeza ligeramente levantada, a fin de facilitar la salida de los óvulos,

Finalizado el estrujamiento de la hembra, se determinó el peso total de óvulos, el número de óvulos por gramo y el número total de óvulos. Para facilitar el conteo, luego de tomar una muestra pequeña (1.2gr.), se le añadió agua para propiciar la hidratación y el aumento de tamaño de los mismos, En el estrujamiento del macho se siguió básicamente el mismo procedimiento, realizándose la fecundación en seco durante un minuto. Durante el proceso de incubación se utilizaron incubadoras de plástico cilíndricas, descritas por Woynarovich (1981) y construidas artesanalmente por los autores. El volumen de las incubadoras fue de 10 litros y en cada una se colocaron 300 ml. de huevos hidratados.

Durante la incubación se llevó un registro permanente de temperatura, oxígeno disuelto y pH. El flujo de incubación fue de 0.2 litros/minuto. Finalizada la eclosión, se procedió a separar las larvas de los restos de corión y huevos muertos, mediante el uso de un sifón.

El número de larvas obtenidas se estimó de acuerdo a la fórmula de Rothbard (1982).

$$N = \frac{K}{V} \sum_{i=1}^K n_i$$

donde, K = número de muestras (K > 1)
 ni = número de larvas en la muestra
 V = volumen del recipiente de larvas
 N = número total de larvas

La cría de larvas se realizó en "jaulas" de 2.5 x 1.0 x 0.25 m., que se colocaron en estanques de tierra de 60 m² y con una profundidad de 0.60 m.

Los estanques fueron previamente vaciados para eliminar la vegetación macrofítica así como los organismos acuáticos predadores y luego fueron llenados nuevamente colocándose en ellos yerba seca henificada en abundancia, para favorecer la producción de infusorios.

RESULTADOS

TABLA 3. NUMERO DE OVULOS OBTENIDOS POR ESTRUJAMIENTO SEGUN EL PESO DE LAS HEMBRAS DE GAMITANA

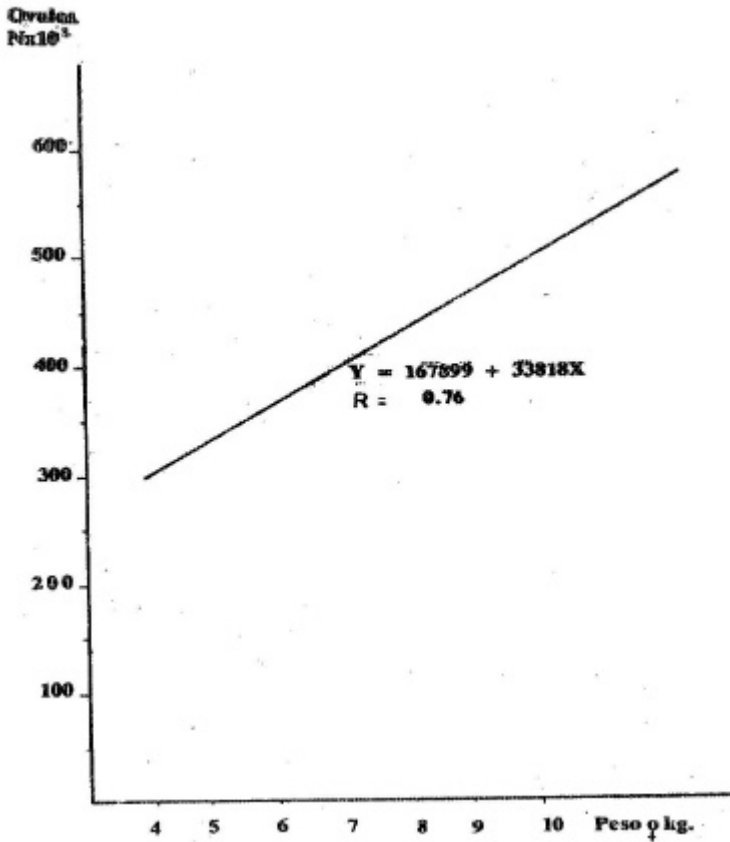
N° Exp.	Peso gr.	Peso óvulos gr.	N° óvulos gr.	N° total óvulos	N° larvas	% eclosión
1	4,000	447.0	630	285,639	No cuantificado	--
2	6,150	449.0	821	368,629	112,347	30
3	5,400	430.5	783	337,081	11,200	3
4	4,900	356.0	1044	371,842	Sin eclosión	--
X	5,110		821	340,796		
S	920		167	39,980		

TABLA 4. NUMERO DE OVULOS OBTENIDOS POR ESTRUJAMIENTO SEGUN EL PESO DE LA HEMBRA DE PACO

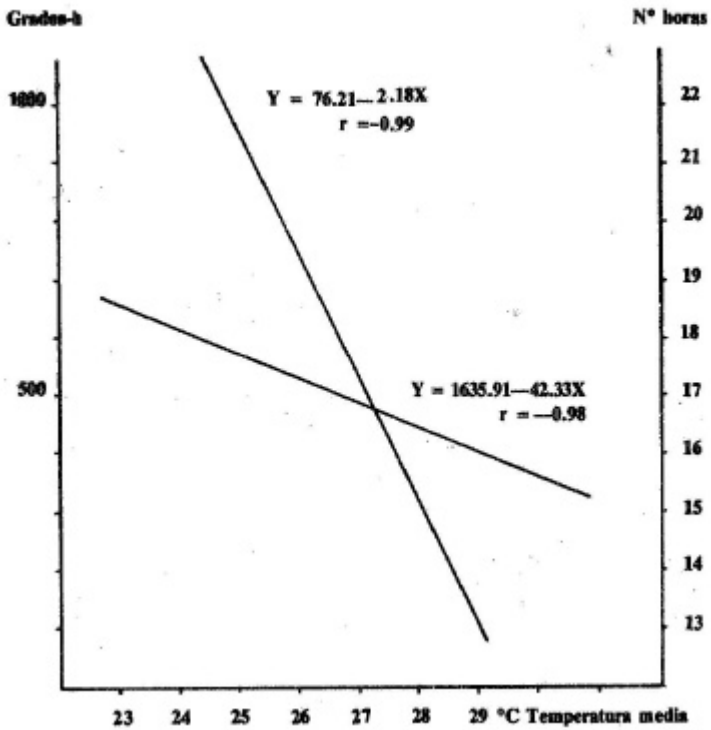
Nº Exp.	Peso gr.	Peso óvulos gr.	Nº óvulos gr.	Nº total óvulos	Nº larvas	% eclosión
5	4,300	362,8	977	354,455	30,35 1	8.5

TABLA 5. NUMERO DE HORAS Y GRADOS-HORA PARA LA ECLOSION DE HUEVOS DE GAMITANA.

Temperatura de incubación	X	Horas para eclosión	Grados-Hora para eclosión
28.11 ± 0.63		15	449.8
26.73 ± 0.28		18	507.9
27.45 ± 0.45		16	466.7
X 27.43		16.33	474,8
S 0.69		1.53	29.9



Gráfica 1. Relación entre el peso de la hembra y el número de óvulos de la "gamitana".



Gráfica 2. Número de horas y grados-hora para la eclosión de huevos de "gamitana", según la temperatura media incubación.

TABLA 6. VARIACION DE LA TEMPERATURA, OXIGENO DISUELTOS Y pH A TRAVES DE LA INCUBACION DE HUEVOS DE GAMITANA

Hora	° C	Oxigeno disuelto Ppm	pH.	Observación
17.00	28.2	3.7	6.4	Liberación óvulos
18.00	28.1	—		
19.00	27.8	3.3	6.3	
20.00	27.4	3.3	6.3	
21.00	27.3	—		
22.00	27.0	3.6	6.4	
23.00	27.1	—	—	
24.00	27.4	3.0	6.4	
01.00	27.3	—	—	
02.00	27.3	3.0	6.35	
03.00	27.3	—	—	
04.00	27.2	3.0	6.2	
05.00	27.2	3.1	6.5	
06.00	27.2	—	—	
07.00	27.1	2.85	6.5	
08.00	27.6	—	—	Inicio eclosión
X	27.39	3.20	6.37	
S	0.36	0.29	0.09	

DISCUSION

El paco, *Colossoma brachypomum*, respondió positivamente a la inoculación de extractos de glándula pituitaria de carpa común *Cyprinus carpio*.

Asumiendo que la pérdida de óvulos antes y después del estrujamiento de las hembras, así como el contenido de líquido ovárico que se obtiene juntamente con los óvulos son constantes, se tiene que las gamitanas hembras de $5.11 \pm 0,902$ Kg. tienen $340,796 \pm 39,980$ óvulos, con una media de 821 ± 167 óvulos por gramo (Tabla 3).

El peso de las hembras y el número de óvulos de gamitana obtenidos por estrujamiento, muestran una correlación lineal positiva del tipo $Y = a + bx$, con un coeficiente de correlación menor que su valor crítico ($P 0.05$) lo que se puede atribuir al reducido número de muestras (Gráfica 1)

Con una temperatura media de 27.43 ± 0.69 OC, se requieren 16.33 ± 1.53 horas y/o 474.8 ± 29.9 grados-hora para la eclosión de los huevos de la gamitana (Tabla 5). Las variables consideradas muestran una correlación lineal negativa, del tipo $Y = a - bx$ (Gráfica 2). El número de horas y grados-hora para la eclosión de los huevos de gamitana calculados, concuerdan con los reportes de Bermúdez et al (1979) y Alcántara (1985).

La variación del oxígeno disuelto y del pH durante el período de incubación, se registró en un experimento de monitoreo y se muestra en la Tabla 6. El oxígeno disuelto fue de 3.20 ± 0.29 ppm y el pH de 6.37 ± 0.09 .

Al parecer, el bajo tenor de oxígeno disuelto no tuvo carácter limitante para la sobrevivencia y desarrollo de los eventos ontogénicos durante la incubación, alcanzándose un porcentaje de eclosión de hasta el 30%. Durante el estrujamiento de los machos se observó que los ejemplares mejor preparados y que emitieron la mayor cantidad de esperma, presentaron ronquidos leves y contracciones musculares de tipo tetánico.

Asimismo, en la "siembra" de larvas en las "jaulas", se observó elevada resistencia a los cambios bruscos de temperatura en el paco. Larvas que estuvieron en las incubadoras a una temperatura de 26.8 OC, se sembraron en los estanques de larvicultura a una temperatura de 33.4 OC, sin registrarse mortalidad significativa en un lote de 30,000 larvas.

La sobrevivencia de larvas en las "jaulas" y estanque de larvicultura fue buena y cuantificable, llegándose a producir alevinos de las dos especies. No obstante que el 100% de los peces sometidos a preparación para reproductores alcanzaron su madurez sexual, luego del quinto experimento realizado el 26 de noviembre, se observó que tanto la gamitana como el paco entraron en regresión. Se presume que el manipuleo ocasionado en las operaciones de captura y selección de las parejas pudo incidir en la aparición de esta condición, sin descartar la incidencia de los factores ambientales o la concurrencia de ambas circunstancias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcántara, RF. 1985. Reproducción inducida de gamitana, *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818, en el Perú. Universidad Nacional de Trujillo. Fac. de Ciencias Biológicas. Tesis Docotoral. Trujillo. Perú. 38 pp.
- Bermúdez, D.; R. Nelson; Ch. Prada; C. Kossowsky, 1979. Ensayo sobre la producción de cachama, *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) en cautiverio. Universidad Centro Occidental. Venezuela. 23 pp.
- Da Silva, A.B.; A. Carneiro Sobrinho; F.R. Melo 1978. Mono e policultivo de tambaqui, *Colossorna macropomum*, Cuvier 1818, e de piratinga, *Colossoma bidens Spix* 1829, como o híbrido macho das tilapias *Sarotherodon noticus* (? ?). Linnaeus e *Sarotherodon hornorum* (? ?) Trewavas. 2do. Simposium de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura. México. 9 pp. (Mimeo.).
- Da Silva, A.B. 1981. Cultivos de especies nativas de aguas cálidas. Inf. Inst. Mar del Perú N° 82. Callao. Perú, pp 23-32.
- Harvey, B. J. and W.S. Hoar 1977. The theory and practice of induced breeding in fish. IDRC. Ottawa, Canadá, 48 pp.
- Rothbard, 5. 1981, Induced reproduction in cultivated Cyprinids-The Common Carp and the Group of Chinese Carp. 1. The Technique of Induction, Spawning and Hatching. Bamidgheh. Vol. 33 N0 4 103-121 pp.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf 1969. Biometry. The principles and practice of stadistics in biological research. W.H. Freeman and Co. Sn. Fco. 776 pp.
- Woynarovich, E. 1977. La propagación de los peces. Dirección General de Desarrollo Pesquero. Mm. Agricultura y Cría. Caracas 7 pp. (mimeo).
- Woynarovich, E y H. Horváth 1981. Propagación artificial de peces de aguas templadas: Manual para extensionistas. FAO Doc. Téc. Pesca 201. 187 pp.