



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 41, Números 1-4



**Enero-Diciembre 2014**  
**Callao, Perú**

# REPRODUCCIÓN INDUCIDA DEL SÁBALO COLA ROJA, *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869). AMAZONÍA PERUANA: IQUITOS

## INDUCED BREEDING OF RED TAIL SHAD, *Brycon cephalus* (GÜNTHER, 1869). PERUVIAN AMAZON: IQUITOS

Jorge Babilonia Medina<sup>1,2</sup>

Manuel Flores Ancajima<sup>2</sup>

Carlos Chiquipiondo Guardia<sup>3</sup>

### RESUMEN

BABILONIA J, FLORES M, CHIQUIPIONDO C. 2014. Reproducción inducida del sábalo cola roja *Brycon cephalus* (Günther, 1869). Amazonía peruana: Iquitos. *Inf Inst Mar Perú*. 41(1-4): 197-201.- El experimento se realizó en la Estación Acuícola "Amazonia Aquaculture Service". Se trabajó con 13 hembras y 16 machos. El objetivo fue obtener reproducción inducida con extracto de pituitaria de carpa. Todas las hembras desovaron, cinco tuvieron fertilidad negativa. El desove ocurrió a las 5,68±0,53 horas, a 28,12±0,61 °C de temperatura media del agua, lo que representa 159,01±14,5 horas-grado. Las hembras de 4 años de edad con peso promedio de 2310±143,2 g, tuvieron un promedio de 1497,60±14,57 óvulos/gramo; la tasa de fertilización fue 68,80±1,9% y la eclosión fue 53,59±8,7%. La eclosión ocurrió a las 11,67±0,32 horas, la temperatura del agua fue 28,25±0,09 °C, requiriendo la eclosión 331,07±12,56 horas-grado.

PALABRAS CLAVE: Reproducción, *Brycon cephalus*, desarrollo embrionario, Amazonía peruana

### ABSTRACT

BABILONIA J, FLORES M, CHIQUIPIONDO C. 2014. Induced breeding of red tail shad, *Brycon cephalus* (Günther, 1869). Peruvian Amazon: Iquitos. *Inf Inst Mar Perú*. 41(1-4): 197-201.- The experiment was conducted at the Aquaculture Station "Amazonia Aquaculture Service". We worked with 13 females and 16 males. The main objectives was the inducing breeding with carp pituitary extract. All females spawned, however, five females with negative results on fertility. In an average temperature of 28.12±0.61 °C, it takes 5.68±0.53 hours for spawning or 159.01±14.45 hours-grade. The females of 4 years of 2310±143.2 g, fertilization rate achieved, over 66% on average 1497.60±14.57 eggs are per gram, fertilization and hatching rate of 68.80±1.9% and 53.59±8.7% respectively. Hatching occurred at 11.67±0.32 hours, the water temperature was 28.25±0.09 °C, so that the hatching 331.07±12.56 required hour's degree.

KEYWORDS: Reproduction, *Brycon cephalus*, embryonic development, Peruvian amazon

## 1. INTRODUCCIÓN

*Brycon* es un género de peces de agua dulce, con gran número de especies, la mayoría con buena alternativa para la piscicultura en América Latina. El sábalo cola roja, *Brycon cephalus*, es un Characidae reofílico de la cuenca Amazónica del Perú y del Brasil.

Los primeros trabajos de reproducción inducida de la especie *Brycon cephalus*, fueron realizados por ECKMANN (1984), BERNARDINO et al. (1993), ROMAGOSA (1998); en *Brycon lundii*, la inducción hormonal fue realizada por SATO et al. (1997), en *Brycon insignis* por ANDRADE et al. (2002), en *Brycon opalinus* por NARAHARA et al. (2002), en *Brycon siebenthalae* por LANDINES (1994), GARCÍA et al. (2004) y ARIAS et al. (2004), con *Brycon amazonicus* por PARDO et al. (2006).

En la actualidad, la estandarización de la técnica de reproducción inducida constituye un problema para los investigadores, hay detalles importantes en el proceso como la determinación del estado de madurez en el momento de la inducción, la hora de aplicación de la hormona, el intervalo entre las aplicaciones, el período de latencia (MOJICA. [www.iiap.org.pe/publicaciones](http://www.iiap.org.pe/publicaciones). 2010).

De las especies ícticas que poseen algún valor o interés para su cultivo o pesca, solo algunas se reproducen en cautiverio, la mayoría requiere efectuar la inducción aplicando extractos hormonales para estimular la ovulación final y el desove (HAHN y GRAJALES, 2004). La estimulación puede ser exógena o hipofización (pituitaria de otro pez), de origen mamífero (gonotropina coriónica humana, GCH),

1 Estudiante de maestría en Acuicultura, Cátedra CONCYTEC en Acuicultura Tropical – UNAP. Iquitos, Perú. jgbm20@hotmail.com

2 Amazonía Aquaculture Service EIRL. 1.5 km Carretera Iquitos-Nauta. manflores1@hotmail.com

3 Facultad de Ciencias Biológicas, UNAP. karlokhiris@hotmail.com

de origen químico (esteroides sexuales) o sintéticos (hormona liberadora de la hormona luteinizante), WOYNAROVICH y HORVATH (1983).

El éxito de la piscicultura como bioindustria depende de los progresos en la continua y estable producción de alevinos (ATENCIO, 2001). La disminución drástica de alevinos de sábalo cola roja en los ambientes naturales, se debe a la sobrepesca para obtener alevinos del medio natural, destruyendo el hábitat donde se desarrollan las postlarvas y alevinos de sábalo cola roja. Este trabajo tuvo como objetivo lograr la reproducción inducida con extracto de pituitaria de carpa, con el fin de obtener alevinos para el cultivo y preservar la especie.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Acuícola "Amazonia Aquaculture Service" (AAS), ubicada en el Km 2,3 de la carretera Iquitos-Nauta, en las coordenadas geográficas 3°48'19,62''S y 73°18'28,83''W, Región Loreto-Perú, contando con 80 reproductores de sábalo cola roja, *Brycon cephalus*, de 2 y 4 años de edad, distribuidos en dos estanques de tierra (40 peces/142m<sup>2</sup>/estanque). Los ejemplares fueron alimentados diariamente con una dieta formulada que contiene 30% PB, la tasa de alimentación fue de 1%.

De octubre a noviembre del 2010 y enero a febrero del 2011, se llevaron a cabo los ensayos de reproducción inducida. Para la selección de los reproductores, se observaron los caracteres externos de madurez sexual y se verificó el estado de desarrollo gonadal de las hembras, mediante una muestra de ovocitos retirada con una cánula de plástico introducida por la abertura urogenital. La muestra fijada en líquido de Serra (etanol 80%, formol 15%; ácido acético glacial 5%, PARDO et al., 2006), con la finalidad de verificar la posición de la vesícula germinativa (núcleo). En los machos (en la parte del abdomen en sentido antero-posterior) se aplicó una leve presión abdominal para determinar la presencia o ausencia de semen.

Los reproductores seleccionados fueron colocados en un tanque de concreto de 5x1,50x0,55 m con un nivel de agua de 30 a 35 cm, con flujo de 15 L/1min. Las hembras recibieron inyección intraperitoneal de extracto de pituitaria de carpa (EPC), en protocolo estándar: 0,5 mg/Kg p.v., intervalo de 12 horas, 5 mg/Kg p.v. hembras (LANDINES 1995, PARDO et al. 2002, ARIAS et al. 2004, LENIS et al. 2009a). En los machos 1 mg/Kg de p.v en dos dosis (1<sup>era</sup> 50% y 2<sup>da</sup> 50%).

Después de la última inyección de la dosis hormonal en las hembras, la temperatura se midió cada hora, para determinar el número de horas-grado o tiempo de latencia de la ovulación. Ocurrido el desove, las

hembras fueron retiradas para realizar la extracción de los óvulos y la fertilización por el método seco. Los huevos fueron colocados en incubadoras de fibra de vidrio de 60 litros, con flujo de agua de 1 L/35,75s. Para estimar la tasa de fertilización, los huevos fueron contados en dos sub muestras de 200 mL, esta tasa es igual al número de huevos en división por 100 y dividido entre el número total de óvulos.

Se calculó la tasa de eclosión (Te), Te= número de larvas eclosionadasx100/número total de óvulos. Para el desarrollo embrionario se extrajo de una incubadora, muestras de 20 huevos cada 30 minutos post-fecundación, los cuales se observaron con un estereoscopio marca CYNMAR.

El número de larvas obtenidas, se estimó por medio del método volumétrico mediante la siguiente ecuación:  $N = V \sum ni / k$ , en donde, **V** es el volumen del agua con larvas; **ni** es el número de larvas en la muestra; **k** es el número de muestras y **N** número total de larvas (ROTHBARD 1981). Todos los análisis estadísticos fueron realizados empleando el programa SPSS 18.

## 3. RESULTADOS

Se trabajó con 13 hembras y 16 machos; todas las hembras desovaron, no obstante, de cinco hembras se obtuvo resultados negativos en la fertilidad, observándose huevos blancos (huevos no viables) a las 6 horas postfecundación (hpf). En la Tabla 1 se muestran los resultados de 13 hembras con peso y longitud promedio de 1996,15±458,47 g y 49,2±5,12 cm, respectivamente. Para el desove, después de la segunda dosis hormonal, se requirió en promedio de 5,68±0,53 horas post inducción a una temperatura de 28,12±0,61 °C, lo que significó una espera de 159,01±14,47 horas-grado, con nivel de oxígeno de 4,56±0,51 mg/L y pH 6±0,47 UI.

En la figura 1, se observa la relación de la temperatura y el tiempo de latencia para el desove, que muestra la regresión lineal negativa del tipo  $Y = a - bx$ , con un coeficiente menor que su valor crítico ( $P < 0,05$ );  $r^2 = 0,309$ ;  $Y = 19,24 - 0,48X$ .

En la Tabla 2, se presentan los parámetros reproductivos de cinco hembras de 4 años de edad, con peso promedio de 2310 ± 143,17 g. Los óvulos mostraron coloración que varió desde el verde esmeralda a oliva, no obstante, el color más frecuente fue el verde esmeralda al momento del desove. La tasa de fertilización tuvo un promedio de 68,80±1,92. El tiempo de eclosión del huevo fue 11,67 ± 0,32 horas a 28,25 ± 0,09 °C, para lo que se requiere 331,07 ± 12,56 horas-grado.

**DESARROLLO EMBRIONARIO DEL "SÁBALO COLA ROJA" *Brycon cephalus***

La temperatura media durante la incubación fue de  $28,3 \pm 0,37$  °C, con nivel de oxígeno  $5,46 \pm 0,34$  mg/L y pH  $6,20 \pm 0,16$  UI. El desarrollo embrionario del sábaló cola roja, se observa en las figuras 2 y 3. A las 0,23 horas postfecundación (hpf) en el periodo de cigoto, los huevos se hidratan y aumentan el espacio perivitelínico (Fig. 2a). Transcurrido 1,45 hpf (Fig. 2b) se detecta el periodo de clivaje, que se caracteriza por una serie de divisiones rápidas que llevan a un aumento en el número de blastómeros hasta que presenta 64 células. A las 2,30 hpf se apreció la capa sincisial, vitelo y el blastodermo, en el periodo blástula (Fig. 2c), desde el estadio de 128 células. El periodo de gástrula se inicia con la formación del anillo germinal en el embrión a las 3 hpf (Fig. 2d) con un 40% de epibolia; y a las 4,35 hpf la formación del escudo embrionario con 70% de epibolia (Fig. 2e); el cierre del blastoporo se produce a las 5,30 hpf (Fig. 2f). En el periodo de organogénesis y segmentación a las 6,32 hpf, se presenta la aparición de los primeros somitos (Fig. 3a). A las 7, 40 hpf se distingue la región cefálica separada de la caudal; además, se aprecian los somitos (Fig. 3b). A las 8,33 hpf se inicia la actividad cardíaca y la separación de la región caudal del saco vitelino (Fig. 3c). A las 9,20 hpf, se observó la cápsula óptica, alargamiento de la región caudal, con los primeros movimientos (Fig. 3d); y a las 10,27 hpf el desprendimiento caudal se completa; asimismo, se observan los otolitos dentro de la cápsula óptica, los lóbulos cerebrales, narinas y el cristalino del ojo, el embrión se mueve constantemente sobre su propio eje (Fig. 3e). A las 11,58 hpf ocurrió la eclosión del huevo conteniendo la larva (Fig. 3f).

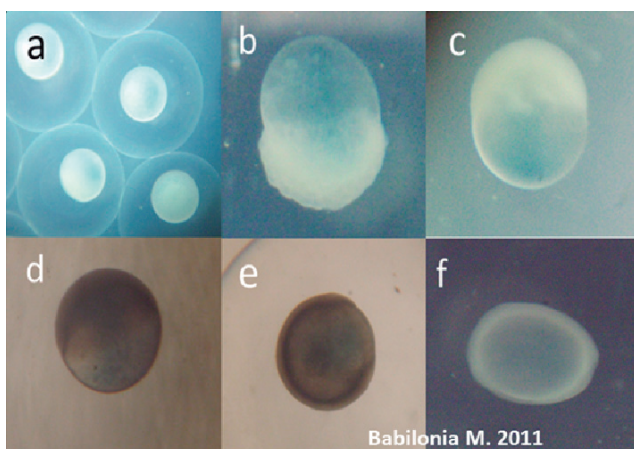


Figura 2.- Desarrollo embrionario de *B. cephalus*. Cigoto (a). Clivaje (b). Blástula (c). Gástrula (d, e, f).

Tabla 1.- Resultados de desove de 13 hembras inducidas con EPC 2010-2011

	Longitud (cm)	Peso (g)	Latencia (horas)	Temperatura (°C)	Horas grado
Mínimo	41,2	1200	4,5	27,2	130,5
Máximo	54,6	2600	6,58	29,2	182,1
Media	49,2	1996,15	5,68	28,12	159,01
DS	5,12	458,47	0,53	0,61	14,47

DS= desviación estándar

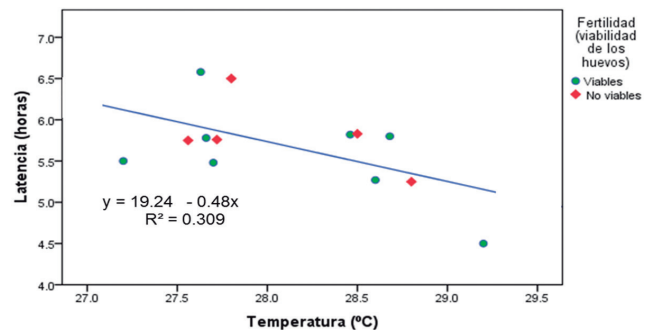


Figura 1.- Relación de temperatura y tiempo de latencia para el desove de *B. cephalus*, y viabilidad de huevos después de 6 hpf.

Tabla 2.- Parámetros reproductivos de ejemplares de *B. cephalus* inducidos con extracto de pituitaria. 2010-2011

	Mínimo	Máximo	Media	DS
Peso (g)	2150	2500	2310	143,17
Peso de desove (g)	155	310	225	67,18
Número de óvulos/g	1478	1513	1497,60	14,57
Fecundidad absoluta	235200	464380	354898	85747,7
Tasa de fertilización (%)	66	71	68,80	1,92
Tasa de eclosión (%)	41,76	66,07	53,39	8,68
Número de larvas	119103	226375	174237,6	50918,04
Tiempo de eclosión (horas)	11,30	12,0	11,67	0,32
Temperatura de eclosión	28,14	28,38	28,25	0,09
Horas-grado de eclosión	314,0	343,17	331,07	12,56

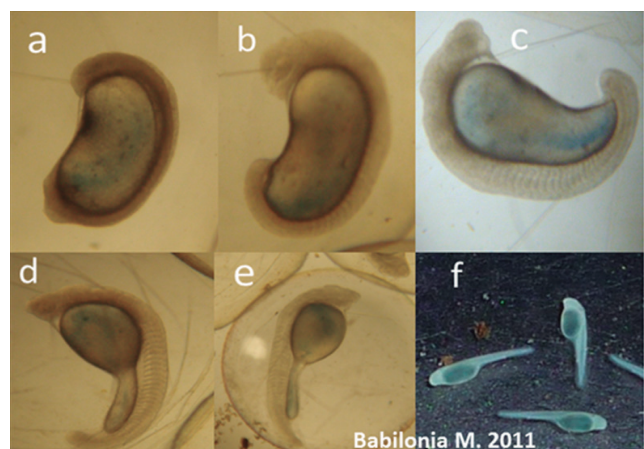


Figura 3.- Organogénesis y segmentación (a, b, c, d, e); eclosión del huevo conteniendo la larva (f).

#### 4. DISCUSIÓN

La fertilidad negativa en las cinco hembras tratadas con extracto de pituitaria de carpa, estaría relacionada a la extracción tardía de los óvulos para efectuar la fecundación; resultados similares ocurrieron en hembras de *Brycon henni* (LENIS et al. 2009b). VELASCO et al. (2006) indican que la disminución de la fertilidad se relaciona con el cierre del canal micropilar, asimismo, que los oocitos ovulados de *B. amazonicus* pueden mantenerse viables hasta por 60 minutos conservados en la cavidad ovárica o a temperatura ambiente. La fertilidad nula podría explicarse tomando en cuenta que los óvulos pueden estar sueltos en la cavidad de las hembras máximo una hora y pasado ese tiempo disminuye su viabilidad.

Los óvulos mostraron coloración que varió entre una hembra y otra desde el verde esmeralda a oliva, no obstante, el color más frecuente fue el verde esmeralda al momento del desove; similar a lo observado por ATENCIO et al., (2006); sin embargo, ROMAGOSA et al. (2001), reportaron huevos de color verde oliva. VERGARA (2008), para la misma especie trabajada, observó en el ovario los oocitos con una coloración verde esmeralda al estar en estadio maduro y coloración más grisácea al estar en estadio muy avanzado de maduración.

ARIAS et al. (2004) recomiendan la selección de reproductores mayores de cuatro años de edad según el factor de condición, porque los ejemplares están en óptimas condiciones para efectuar la inducción y el desove. ECKMANN (1984) utilizó este factor de condición para determinar las hembras maduras.

El tiempo de latencia para el desove del sábalo cola roja (*Brycon cephalus*) ocurrió entre 4,5 y 6,58 horas post-inducción; similar a lo ocurrido en *B. amazonicus* (PARDO et al. 2006), *B. henni* (LENIS et al. 2009a, 2009b), *B. melanopterus* (PALACIOS et al. 2007) y *B. siebenthalae* (PARDO et al. 2002, GARCÍA et al. 2004).

La relación del tiempo de latencia y la temperatura del agua fue negativa para el desove del sábalo cola roja; resultados similares se obtuvieron en *Pseudoplatystoma punctifer ex fasciatum* (NÚÑEZ et al. 2008).

Con respecto al número de óvulos por gramo, PARDO et al. (2002), reportan en *B. siebenthalae* 1536±10 de óvulos/g; y para *B. amazonicus* 1468,6±34,3 óvulos/g (PARDO et al. 2006); similares resultados a los obtenidos en este trabajo.

La tasa de fertilización estuvo entre 66 y 71%, sin embargo, en la reproducción de *Brycon opalinus*, se obtuvieron fertilizaciones de alrededor de 90% (NARAHARA et al. 2002), no obstante, en *B. siebenthalae* se consiguieron fertilizaciones de 53,6 a 62% según la dosis de triiodotironina (GARCÍA et al. 2004). En hembras

de *B. siebenthalae* restringidas y no restringidas a la alimentación, se alcanzó la fertilización de 70 y 67,5 % respectivamente (ARIAS et al., 2005). ARIAS (2006), obtuvo en *B. amazonicus* el 63% de fertilización en ejemplares sometidos a manipulación mensual y 77% de fertilización anual. La buena tasa de fertilización está ligada al buen manejo de los reproductores y calidad del agua, además del nivel proteico del alimento, al estado fisiológico del pez y a la dosis de hormona adecuada, entre otros parámetros.

El tiempo de eclosión del huevo conteniendo la larva es rápido en esta especie, similar a lo conseguido por ROMAGOSA et al. 2001; lo que también se encontró para *B. melanopterus* (PALACIOS et al. 2007) y *B. sinuensis* (ANDRADE et al. 2002, ATENCIO et al. 2006). No obstante, ECKMANN (1984) observó el tiempo de eclosión de 16 horas a 26 °C en *Brycon cf. erythropterus*; REYNALTE et al. (2004) determinaron para *B. orbignyianus* entre 18 horas y media y 30 horas a 25±0,8 °C. Hay que señalar que los factores ambientales actúan sobre el desarrollo embrionario, al respecto GIL et al. (2003) afirman que el tiempo de incubación está determinado principalmente por la temperatura y el oxígeno.

Como resultado de este trabajo, se determinó que el desarrollo ontogénico es acelerado y similar a las otras especies del género *Brycon*. El aumento del espacio perivitelínico del huevo cuando se hidrata, también fue descrito por ECKMANN (1984) y ALVES y MOURA (1992); el gran espacio perivitelínico, puede considerarse una característica particular de las especies reofílicas (BRASIL et al. 2003). Se observaron los periodos de cigoto, clivaje, blástula, gástrula, segmentación y organogénesis; y la eclosión del huevo conteniendo la larva en periodos similares a los observados por ALVES y MOURA (1992), ROMAGOSA et al. (2001), REYNALTE et al. (2004) y ATENCIO et al. (2006).

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Blgo(s). Luis Tenazoa Maraví y Víctor Tello Sias.

#### 5. REFERENCIAS

- ANDRADE F, KAVAMOTO E, NARAHARA M, FENERICH N. 2002. Reprodução Induzida da Piabanha, *Brycon insignis* (Steindachner, 1876), Mantida em Cativeiro. R. Bras. Zootec. 31(2): 803-811.
- ALVES D, MOURA A. 1992. Estádios do desenvolvimento embrionário de Curimata-Pioa *Prochilodus affinis* (Reinhardt, 1874) (Pisces, Prochilodontidae). En: Anais do Encontro Anual de Acuicultura de Minas Gerais. Associação Mineira de Aquicultura, Belo Horizonte, Brasil. 61-71.
- ARIAS J, ZANIBONI F, VÁSQUEZ W, ATENCIO V. 2004. Selección de hembras de yamú *Brycon siebenthalae* para reproducción inducida mediante el factor de condición relativo (Kn). Rev. Orinoquia. 8: 49-55.

- ARIAS J, ZANIBONI F, PARDO S, VÁSQUEZ W, ATENCIO V. 2005. Effect of food restriction in spawning of yamú females *Brycon siebenthalae* (Osteichthyes, Characidae). *Maringá*. 27 (2): 235-239.
- ARIAS J. 2006. Estado actual del conocimiento sobre el yamú, *Brycon amazonicus*. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 19(2):125-133.
- ATENCIO V. 2001. Producción de alevinos de especies nativas. MVZ-Córdoba. 6(1):9-14. Disponible en [www.revista Orinoquia](http://www.revista.Orinoquia).
- ATENCIO V, ARABIA F, ARISTIZABAL J. 2006. Desarrollo embrionario y larvario de dorada *Brycon sinuensis*. IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA 2006) (<http://www.civa2006.org>). 604-618.
- BERNARDINO G, SENHORINI J, BOCK C. 1993. Propagação artificial do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, Characidae). *Boletim Técnico CEPTA*. 6(2):1-9.
- BRASIL F, NAKAGHI S, DOS SANTOS H, GRASSIOTTO I, FORESTI F. 2003. Estudio morfológico dos primeiros momentos da fertilização em Curibatã *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836). En: Memorias del Segundo Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA 2003). 33-47. Disponible en URL: <http://www.civa2003.org>.
- ECKMANN R. 1984. Induced reproduction in *Brycon* cf. *erythropterus*. *Aquaculture*. 38: 379-382.
- GARCÍA J, ARIAS J, CRUZ C. 2004. Efectos de la administración preovulatoria de Triiodotironina (T3) sobre el desempeño reproductivo y desarrollo larvario en Yamú *Brycon siebenthalae*. *Revista Orinoquia*. 57-63.
- GIL H, KYUNG S, MAIRIN C, ALTUVE D. 2003. Relación ARN/ADN como índice de condición fisiológica del híbrido de la cachama *Colossoma macropomum* y el morocoto *Piaractus brachipomus* durante el desarrollo embrionario. *Rev. Biol. Trop.* 51(4): 91-96. [www.rbt.ac.cr](http://www.rbt.ac.cr), [www.ucr.ac.cr](http://www.ucr.ac.cr)
- HAHN VON-H, GRAJALES A. 2004. Reproducción inducida de especies ícticas de alto valor biológico y comercial, Dorada (*Brycon moorei*, Dahl, 1995) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus* Staindachner, 1878) en la estación piscícola, Universidad de Caldas, Caldas, Colombia. Manizales: Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, 32p.
- LANDINES A. 1994. Inducción de la reproducción del yamú (*Brycon siebenthalae*) a partir de extracto de hipófisis de carpa (EPC). Tesis, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Pp. 105.
- LANDINES A. 1995. Inducción de la reproducción del yamú *Brycon siebenthalae* a partir de extracto de hipófisis de carpa (EPC). *Bol. Cient. INPA*. 3: 5-17.
- LENIS G, RESTREPO L, CRUZ P. 2009a. Evaluación de tres protocolos de tratamiento hormonal sobre el diámetro de ovocitos de sabaleta de *Brycon henni*. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 22: 131-142.
- LENIS G, RESTREPO L, RIVERA J, MONSALVE F, CRUZ P. 2009b. Reproducción inducida y producción de alevinos de Sabaleta *Brycon henni*: determinación del tiempo de latencia utilizando extracto de hipófisis de carpa. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 22: 143-155.
- MOJICA O. 2010. Efecto de LHRHa2 combinada con Domperidone (Método Linpe) y de la Hipófisis de Carpa (HC), en la maduración final y ovulación de Curimbatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) (PISCES: CHARACIDAE); (marzo de 2010). Pp. 28. URL: <http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CDs/MEMORIAS>.
- NARAHARA Y, ANDRADE E, KAVAMOTO E, GODINHO H. 2002. Reprodução Induzida da Pirapitinga-do-Sul, *Brycon opalinus* (Cuvier, 1819), Mantida em Condições de Confinamento. *Revista. Bras. Zootec.* 31(3): 1070-1075.
- NÚÑEZ J, DUGUE R, CORCUY N, DUPONCELLE F, RENNO J, RAYNAUD T, HUBERT N Y LEGENDRE M. 2008. Induced breeding and larval rearing of Surubí, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), from the Bolivian Amazon. *Aquaculture Research*. 39: 764 - 776.
- PALACIOS J, SANTANDER C, ZAMBRANO A, LÓPEZ J. 2007. Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento y la sobrevivencia de una especie nativa, el sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*) y una especie foránea, trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*. 2: 1909 - 8138
- PARDO S, SUAREZ H, MUÑOZ D, ARIAS J, GIL H. 2002. Inducción de la ovulación y del desove del yamú, *Brycon siebenthalae*, con implantes de mGnRH-a. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*. 28(1): 19 - 24.
- PARDO S, ARIAS J, MAHECHA H, CASALLAS P, VÁSQUEZ W, ATENCIO V, ZANIBONI E. 2006. Inducción a la maduración final y ovulación del yamú *Brycon amazonicus* con EPC y mGnRH-a. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 19(2):160-166.
- REYNALTE D, ZANIBONI E, ESQUIVEL J. 2004. Embryonic and larvae development of piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Pisces, Characidae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá*. 26(1): 67-71.
- ROMAGOSA E. 1998. Desenvolvimento gonadal (morfologia, ultra-estrutura) e indução da reprodução do matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em cativeiro Vale do Ribeira, São Paulo. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos. Pp. 218.
- ROMAGOSA E, NARAHARA M, FENERICH N. 2001. Stages of embryonic development of the "matrinxã", *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae). *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*. 27 (1): 27 - 32.
- ROTHBARD S. 1981. Induced Reproduction in Cultivated Cyprinids. The Common Carp and the Group of Chinese Carp. I. The Technique of Induction, Spawning and Hatching. En: *Bamidgeh*. 33 (4): 103-121.
- SATO Y, FENERICH N, GODINHO P, VERANI R, VIEIRA J. 1997. Reprodução induzida do matrinxã, *Brycon lundii* Reinhardt, 1877, da Bacia do Rio São Francisco. In: Seminário Regional de Ecologia, São Carlos. *Anais. São Carlos, SP, UFSCar*. 353-359
- VELASCO S, CORREDOR W, CRUZ P. 2006. Efectos del sistema de conservación sobre la fertilidad de oocitos de yamú (*Brycon amazonicus*) durante cortos períodos de almacenamiento. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 19(2): 167-174.
- VERGARA V. 2008. Avances en Nutrición y Alimentación de Especies Amazónicas Acuícolas. XXXI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal APPA 2008. Universidad Nacional Agraria la Molina. Pp. 36.
- WOYNAROVICH E, HORVARTH L. 1983. A propagação artificial de peixes de águas tropicais. Manual de Extensão. Brasília. FAO/CODEVASF/CNP. Pp. 220.