

Fecundidad de *Otocinclus spectabilis*

Otocinclus spectabilis fecundity

Ludy P. Villamil-Moreno¹, José A. Arias - Castellanos^{1,2}

¹Grupo de estudio en peces ornamentales, Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos

²Profesor Titular Universidad de los Llanos, Instituto de Acuicultura IALL

Email: jaariasc@hotmail.com

Recibido: Diciembre 13 de 2010. Aprobado: Marzo 15 de 2011

RESUMEN

La fecundidad en peces, es la estimación de la cantidad de ovocitos que una hembra podría expulsar en un desove, siendo uno de los indicadores más utilizados para evaluar el potencial reproductivo de una especie y sus posibilidades para la piscicultura. Para aportar al conocimiento de este criterio, se estudiaron los ovarios de hembras silvestres maduras, las cuales fueron pesadas individualmente al igual que sus ovarios y calculado el Índice gonadosómico (IGS). Luego cada ovario fue digerido en solución Gilson durante 20 días y luego tamizado en malla de 500 μm y los ovocitos retenidos fueron contados y obtenida la fecundidad. La fecundidad relativa a peso (FRP) también fue calculada así como los diámetros ovocitarios medidos bajo estereoscopio. Una décima parte de cinco ovarios fueron procesados para histología convencional H & E y una vez analizados, deducido el desarrollo de los ovocitos y el tipo de desove comparando la información obtenida.

Se obtuvo una fecundidad de 62 ± 8 ovocitos / hembra y una FRP = 91 ± 10 ovocitos g^{-1} peso total, el IGS fue de $13,2 \pm 1,1$ %, y el diámetro ovocitario de los ovocitos maduros fue de $1.366,5 \pm 203,8$ μm , siendo que las frecuencias de los diámetros de los ovocitos mayores de 500 μm encontradas en conjunto con las placas histológicas estudiadas, mostraron dos grupos de ovocitos en crecimiento, lo que permite concluir que el desarrollo del ovario es asincrónico y el desove parcial.

Palabras clave: desarrollo ovocitario, desove, diámetros ovocitarios, fecundidad relativa, índice gonadosómico, otocinelo.

ABSTRACT

Fecundity is the estimated number of oocytes which a female could be expected to expel during one spawning; this is thus one of the most used indicators for evaluating fish species' reproductive potential and their farming potential. The ovaries of mature wild female fish were studied to contribute towards knowledge regarding this criterion. Fish and ovaries were weighted individually and the gonadosomatic index (GSI) was calculated. Each ovary was digested in Gilson's solution for 20 days and then screened through a 500 μm mesh; the retained oocytes were counted (by stereomicroscope) and fecundity was thus estimated. The relative fecundity to weight (RFW) ratio was also calculated and oocyte diameters were measured. A tenth part of five ovaries was processed by conventional histology (haematoxylin and eosin- H&E - stain) to study oocyte development and types of spawning.

This led to 62 ± 8 oocytes / female fecundity and 91 ± 10 oocytes g^{-1} total weight RFW being obtained; the GSI was 13.2 ± 1.1 % and mature ovaries' oocyte diameter was $1,366.5 \pm 203.8$ μm . Oocyte diameter frequency and the histological slides revealed two oocyte growth groups having greater than 500 μm , thereby leading to the observation that ovarian development was asynchronous and spawning was partial in this sample.

Key words: gonadosomatic index, oocyte development, oocyte diameter, otocinclos, relative fecundity, spawning.

INTRODUCCIÓN

La familia Loricariidae se incluye dentro de los Silúridos más numerosos con aproximadamente 600 especies distribuidas en Centro América y Suramérica (Reis *et al.*, 2003; Reis, 2004; Lehmann, 2006), siendo la variedad de formas, comportamientos y alimentación lo que las hace altamente llamativas en especial para la acuarofilia, participando de manera significativa en el mercado mundial de peces ornamentales. En la Orinoquía colombiana los loricaridos son el 59 % de la captura de peces de acuario para exportación con alrededor de 61 especies (Incodor, 2005; Arias, 2006). También exhiben múltiples y complejas estrategias reproductivas que incluyen elaborados cortejos, estructuras anatómicas especiales, nidos y cuidado parental, lo que los hace muy interesantes para estudios biológicos (Suzuki *et al.*, 2000; Nakatani *et al.*, 2001).

Otocinclo, como se le conoce vulgarmente, es el representante típico de la familia y el más comercializado de la región, con 8,6 % de participación en el mercado (Arias, 2006), es un pez de comportamiento pacífico y porte pequeño, alrededor de 0,40 cm de longitud, que tiene hábitos diurnos y nado en cardumen, prefiriendo ambientes lénticos bien oxigenados en las riveras de los caños

MATERIALES Y MÉTODOS

Quince hembras silvestres maduras de *O. spectabilis* colectadas entre mayo y junio de 2009 en aguas del río Meta en la localidad de Cabuyaro, Meta-Colombia, con chinchorro de anejo de 0,2 cm de ojo de malla, fueron seleccionadas *in situ* de acuerdo con sus características de madurez, abdomen abultado y flácido (Woynarovich y Horvath, 1983), e inmediatamente trasladadas al Laboratorio de Biología de Peces del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta-Co-

lombia, donde fueron medidas, Longitud total (Lt) en cm, y pesadas, peso corporal (P) y peso de los ovarios (Po) en g. Luego fueron sacrificadas, previa anestesia profunda con solución de tricáina metano sulfonato, MS-222® (Thompson y Joseph Ltd, U.K.- 0.5 mg / L), siguiendo la técnica recomendada por Reimschuessel y May (1983). Posteriormente los ovarios de cada ejemplar fueron extraídos y pesados individualmente en balanza analítica (Memettler Toledo AB 204S, $\pm 0,0001$ g de sensibilidad). Con

aguas de 20 - 25 °C de temperatura, 6,0 - 7,5 de pH y 70 a 210 ppm de dureza (Schaefer, 1997; Reis, 2004). Se alimenta en la naturaleza de algas y perifiton que obtiene explorando diversos sustratos (Castro, 1994; Britto y Moreira, 2002). Se reproduce durante toda la estación de lluvias, presentando cortejo pre-reproductivo en el cual los machos persiguen a la hembra hasta que son aceptados y se pueden colocar en posición "T" para realizar el desove, al parecer custodian los huevos y las larvas (Rappy-Daniel y Cox-Fernandes, 2005; Aquanovel, 2011).

La poca información publicada sobre los indicadores reproductivos de la especie, inexistente para la fecundidad, que es el indicador de la cantidad de ovocitos que una hembra podría expulsar en un desove y uno de los estimativos más utilizados para evaluar el potencial reproductivo de una especie y las posibilidades para el cultivo (Vazzoler, 1996), fueron el motivo para la realización de este trabajo, en el que se estudia también otros descriptores reproductivos como la fecundidad relativa a peso y el índice gonadosómico y se evalúa la condición asincrónica del desarrollo ovárico y el desove parcelado de la especie.

los registros anteriores fue calculado el índice gonadosómico (IGS), según la siguiente expresión matemática: $IGS = P_o / P * 100$ (Vazzoler, 1996).

Cada ovario fue fijado en 30 mL de solución Gilson (Bagenal, 1978), modificada (100 mL de etanol de 60°, 800 mL de agua destilada, 15 mL de ácido nítrico del 80 %, 18 mL de ácido acético glacial y 20 g de cloruro de mercurio), con el fin de digerir el estroma ovárico sin afectar la integridad de los ovocitos, agitándosele fuertemente dos veces al día por 20 días hasta la liberación de los ovocitos. Los ovocitos liberados fueron tamizados en malla de nylon de 500 μm de ojo de malla siendo que los retenidos por la malla, considerados como ovocitos "reclutados", esto es en alguna etapa de maduración vitelogénica y que efectivamente pueden ser expulsado en un próximo desove, fueron contados manualmente (Barbieri, 1994). Con la suma de los ovocitos retenidos de los dos ovarios de cada hembra se estableció la Fecundidad. La Fecundidad Relativa a Peso (FRP) fue calculada conforme la fórmula $FRP = F / P$ (g) expresada como ovocitos por g de peso corporal (Chaves y Vazzoler, 1984; Araya *et al.*, 2003). La totalidad de ovocitos de nueve ovarios digeridos y tomados al azar fueron medidos para sus diámetros (D_o). Las mediciones fueron realizadas bajo

estereoscopio al cual se le adaptó una microreglilla previamente calibrada (Vazzoler, 1996). Los registros de los diámetros ovocitarios fueron agrupados en intervalos de frecuencia de 50 μm , porcentualizados y graficados en histogramas de frecuencia para la estimación del tipo de maduración del ovario (Hirt y Flores, 1996).

Una muestra equivalente a un decimo, de cinco ovarios frescos tomados aleatoriamente fue fijada en solución de formaldehído al 4 % bufferado (pH 7,0) por 24 horas, al cabo de las cuales fueron procesadas para histología normal de H & E (Vazzoler, 1996), los micropreparados obtenidos fueron estudiados bajo microscopio óptico siguiendo criterios de diámetro ovocitario y cantidad de vitelo depositado descritos por Arias *et al.*, 2004.

Los valores de todos los parámetros evaluados son expresados como media \pm desviación estándar. Las medias de los diferentes parámetros fueron analizadas mediante ANOVA de una vía con posterior análisis de medias (prueba de Tukey) con $P < 0,05$, previo test de normalidad. Se aplicó el coeficiente de regresión de Pearson y modelos de regresión lineal para el análisis de los datos. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS 8.0 (SAS, 1996).

RESULTADOS

Las hembras estudiadas tuvieron $LT = 3,7 \pm 0,2$ cm y $P = 0,69 \pm 0,06$ g con una F de 62 ± 8 ovocitos / hembra siendo que la fecundidad máxima fue de 75 ovocitos. La FRP se calculó en 91 ± 10 ovocitos g^{-1} peso total e IGS de $13,2 \pm 1,1$ %.

El D_o de los ovocitos maduros fue de $1.366,5 \pm 203,8$ μm , siendo que, como lo muestra el histograma de frecuencia de la figura 1, los ovocitos se concentran en dos picos principales, uno menor en el intervalo entre 850-900 μm que contiene el 12 % de los ovocitos y uno mayor entre 1.350-1.400 μm que contiene el 30 % de los ovocitos, revelando dos lotes de ovocitos en distinta fase de maduración con distinta cantidad de vitelo depositado.

Los micropreparados histológicos (figura 2), complementaron los histogramas. Se observaron en ellos tres fases de crecimiento de los ovocitos así: una fase perinucleolar (f_{pn}) (menor de 500 μm), cuyos ovocitos no se agrupan en el histograma de la figura 1 por su tamaño al haberse considerado, como se dijo, previtelogénicos y por lo mismo no estar en algún estado de maduración vitelogénica; una fase alveolo cortical (f_{ac}), que corresponde en la figura 1 al menor pico del histograma, y una fase vitelogénica (f_v), que corresponde a los ovocitos de mayor tamaño hasta las 1.650 μm , los que corresponden en el histograma a los ovocitos maduros que van a ser expulsados en el próximo desove y que se agrupan en los intervalos desde 1.250 a 1.500 μm que suman el 62 % de los ovocitos propiamente maduros medidos.

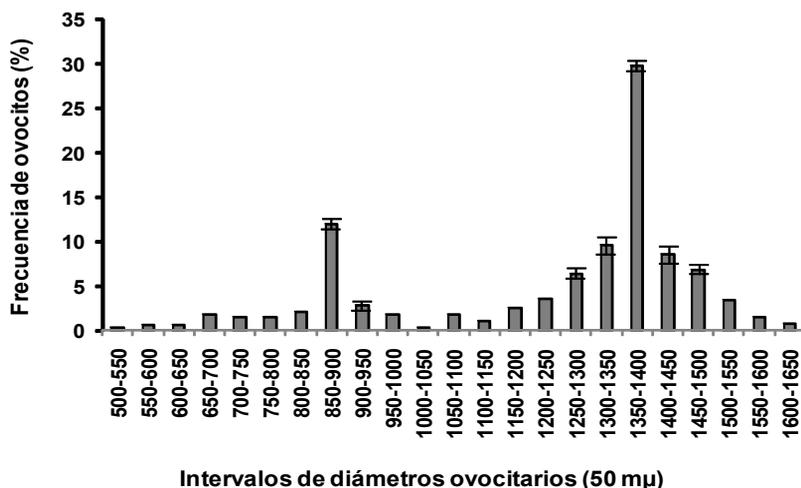


Figura 1. Histograma de frecuencia de los diámetros de ovocitos de ovarios maduros de *Otocinclus pectabilis* (n=9)

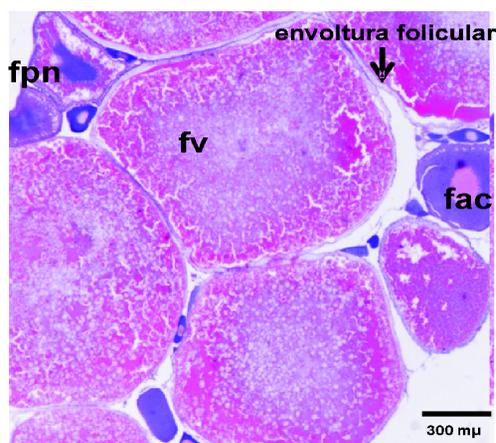


Figura 2. Fotomicrografía H & E, de ovario maduro de *O. spectabilis*. Ovocitos en fase perinucleolar (fpn), ovocitos en fase alvéolo cortical (fac), ovocitos en fase vitelogénica (fv). Objetivo 4X Barra: 300μm

DISCUSIÓN

En peces la fecundidad no sólo permite saber de la cantidad de ovocitos que una hembra podría expulsar en un desove, sino que también informa sobre el potencial reproductivo, aproxima a las estrategias reproductivas y las capacidades de recuperación poblacional de la especie y permite aproximar a las posibilidades para la piscicultura (Vazzoler, 1996; Sato *et al.*, 2003; Moyle y Cech, 2004). Para

otocinlo la fecundidad exhibida se asemejó a las reportadas para congéneres de mayor talla como *Loricariichthys platymetopon* (Marcucci *et al.*, 2005, F = 89), y *Ancistrus triradiatus* (Collazos-Lasso y Arias, 2009, F = 72), y relativamente normal para su talla pequeña (Suzuki *et al.*, 2000). Muchos autores han encontrado relación directa entre el tamaño de la hembra y el número de ovocitos que

esta puede madurar, en especies de peces es muy común encontrar discusiones en las que se sostiene que hembras pequeñas presentan fecundidades bajas (Nakatani *et al.*, 2001), lo cual se corrobora con la baja fecundidad relativa al peso, como en este caso.

Igualmente se ha relacionado de manera directa la fecundidad con el tamaño de los ovocitos maduros, siendo que ovocitos grandes están asociados a fecundidades bajas, explicándose lo anterior en el hecho que especies que maduran ovocitos de gran tamaño, como es el caso que nos ocupa, requerirían mayor espacio abdominal para ellos o en su defecto disminución del número de los mismos y por ende de la fecundidad (Kendall *et al.*, 1984; Araya *et al.*, 2003; Thorsen *et al.*, 2006). Una última característica reproductiva correlacionada con la fecundidad es la incubación y cuidado parental de la progenie. Está documentado que para especies de peces que incuban sus huevos y cuidan sus crías la fecundidad es baja para efectivamente garantizar la mayor sobrevivencia posible, asunto que se dificultaría si la fecundidad fuera alta. Para *Otocinclus* se sugiere que tendría algún tipo de cuidado de las crías (Rappy-Daniel y Cox-Fernandes, 2005), lo cual complementaría lo dicho referente a la baja fecundidad que se reporta en este trabajo.

El IGS, utilizado como indicador del estado de bienestar reproductivo por ser una relación entre el peso de los ovarios y el peso corporal, y que alcanza su mayor valor momentos antes del desove, estuvo dentro de los rangos que se reportan para otras especies de la familia como *L. platymetopon* con 11,9 %, *H. temetzi* con 12,4 % y *R. aspera* con 16,4 % según Suzuki *et al.* 2000.

REFERENCIAS

Aquanovel.com. Revista de Acuafilia Marina y Acuarios de Agua dulce: *Otoncinclus affinis* (Macrotocinclus), (On line) Otocinclus Dorado-Atlas de especies de peces de agua dulce. Disponible en URL: <http://www.Aquanovel.com>, consultado 25 de marzo de 2011.

Araya P, Hirt L, Flores S. Biología reproductiva y crecimiento de *Pimelodus clarias maculatus* (Lac. 1803) (Pisces, Pimelodidae), en la zona de influencia del embalse Yacyretá. *Ecología Austral* 2003;13:83-95.

Los ovarios maduros estudiados presentaron características similares a las de otros loricaridos con ovocitos maduros "grandes" por poseer gran cantidad de vitelo, lo que también explica, como ya se dijo, la baja fecundidad encontrada (Machado-Allison, 1993; Barbieri, 1994; Suzuki, 2000). La distribución de las frecuencias de los diámetros ovocitarios representadas en la figura 1, con dos picos o grupos predominantes de ovocitos, develan un crecimiento ovocitario por grupos de maduración o asincrónico, otros loricaridos también lo presentan *Pachyurus bonariensis* y *Loricariichthys platymetopon* (Marcucci *et al.*, 2005). Se trata, como lo aseguran los autores anteriores, de una forma de maduración ovocitaria que aumenta el gasto de energía para la reproducción pero ello se compensa con un aumento de la fecundidad al final de un ciclo reproductivo y así una mayor la sobrevivencia de huevos y larvas, pues más veces en un ciclo reproductivo la especie se reproduce, asegurando así una mayor posibilidad de perpetuación de la misma. Si los resultados de la figura 1 se integran con los de la figura 2 se complementa la información sobre la estrategia de maduración de los ovarios y la reproducción propiamente, siendo que se trata de una especie que inicia la maduración de diferentes lotes de ovocitos durante un ciclo hidrológico de manera que puede desovar varias veces durante el periodo conforme el numero de lotes de ovocitos que madura, constituyéndose así en una especie de maduración asincrónica y desove parcial (Carrillo y Zanuy, 1993).

Arias CJA. [CD-ROOM]. El cultivo de peces ornamentales de la Orinoquia Colombiana. En: Memorias: Diplomado en producción de peces ornamentales. XII. Jornada de Acuicultura. Universidad de los Llanos - IALL. Septiembre/Octubre, 2006.

Arias CJA, Zaniboni-Fihlo E, Pardo-Carrasco SC, Atencio-García V, Vásquez TW. Ovogénesis del yamú *Brycon siebenthalae* (Teleostei: Characidae), en cautiverio. *Rev. Actual. Biol.* 2004;81:75-87.

- Bagenal T. Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3 ed. Blackwell Scient. Public. 1978. 364 p.
- Barbieri G. Dinâmica da reprodução do cascudo, *Rineloricaria latirostris* Boulenger (Siluriformes, Loricariidae) do rio Passa cinco, Ipeúna, São Paulo. Ver. Bras. Zool. 1994;11(4):605-615.
- Britto MR, Moreira CR. *Otocinclus tapirape*: A New Hypoptopomatine Catfish from Central Brazil (Siluriformes: Loricariidae). Copeia. 2002; 4:1063-1069.
- Carrillo M, Zanuy S. Fisiología de la reproducción de los Teleósteos. En: "Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción". Coord. F. Castelló Orvay. Ed. Universitat. Barcelona. 1993. p. 125-142.
- Castro DM. Peces del río Putumayo Sector de Puerto Leguizamo. Corporación Autónoma Regional del Putumayo. 1994. 174p.
- Chaves P, Vazzoler G. Aspectos biológicos dos peixes amazônicos. II. Anatomia microscópica de ovários, escala de maturidade e tipo de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus*. Rev Bras Biol. 1984; 44(3):347-359.
- Collazos-Lasso LF, Arias CJA. Estimulación a la maduración final y el desove de *Ancistrus triradiatus*. Rev Orinoquia. 2009; 13(1):14-19.
- Hirt L, Flores S. Estructura histológica de los ovarios de *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) PIMELODIDAE SILURIFORMES. Bol. Inst. Pesca. 1996; 23:203-212.
- Incoder. Memorias Taller internacional "Aspectos sócio económicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el norte de Sudamérica: retos y perspectivas", Bogotá D. C., Colombia - Agosto 24 -26 de 2005, 73p.
- Kendall Jr, Ahlstrom EH, Moser HG. Early life history stages of fishes and their characters. In: Ontogeny and systematic of fishes. Am Soc Ichthyol and Herpetol. Special Pub. 1984. p. 11-24.
- Lehmann AP. Anatomía e relações filogenéticas da família Loricariidae (Ostariophysi: Siluriformes) com ênfase na subfamília Hypoptopomatinae. Ponti. Univ. Catól. do Rio Grande do Sul. Fac. Biociências. Tesis PhD. Porto Alegre. RS. Brasil. 2006. 419pp.
- Machado-Allison A. Los peces de los llanos de Venezuela. Un ensayo sobre su historia natural. Universidad Central de Venezuela; Litopar, CA, Caracas. 1993. 120pp.
- Marcucci K, Orsi M, Shibatta O. Abundância e aspectos reprodutivos de *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Loricariidae) em quatro trechos da represa Capivara, médio rio Paranapanema. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre 2005; 95(2):197-203.
- Moyle PB, Cech JJ. Reproduction. In: Fishes: An introduction to Ichthyology 2004;5:141-165.
- Nakatani K, Agostino AA, Bialetzki A, Vanderlei S, Cavicchioli P, Makrakis M, Pavanelli, C. Ovos e larvas de peixes de água doce: Desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: 2001. EDUEM, 378pp.
- Reimschuessel R, May EB. Necropsy Examination of fish. Veterinary Clinics of North América: Small Animal Practice 1983;18 (2):427-433.
- Rappy-Daniel LH, Cox-Fernandes C. Dimorfismo sexual em Siluriformes e Gymnotiformes (Ostariophysi) da Amazônia. Acta Amazonica 2005; 35(1):97-110.
- Reis RE. *Otocinclus cocama*, a new uniquely colored loricariid catfish from Peru (Teleostei: Siluriformes), with comments on the impact of taxonomic revisions to the discovery of new taxa. Neotropical Ichthyology 2004; 2(3):109-115.
- Reis RE, Kullander SOY, Ferraris Jr.CJ. Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Edipucrs. Porto Alegre, Br. 2003. 729 pp.

Schaefer SA. The Neotropical cascudinhos: Systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). Proceedings of the Acad Nat Scien Philadelphia 1997;148:1-120.

Sato Y, Fenerich-Verani N, Oliveira NAP, Pereira GH, Verani JR. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. In: Godinho, HP. and Godinho, AL. (Eds.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUCMinas, 2003. pp. 229-274.

Suzuki HI, Agostino AA, Winemiller KO. Relationship between oocyte morphology and reproductive strategy in loricariid catfishes of the Paraná River, Brazil. Journal of Fish Biology 2000; 57:791-807.

Thorsen E, Marshall CT, Kjesbu OS. Comparison of various potential fecundity models for north east Arctic cod *Gadus morhua*, L. using oocyte diameter as a standardizing factor, Jour of Fish Biology 2006; 69:1709-1730.

Vazzoler AE. de M. Biología de reprodução de peixes teleósteos: teoria y prática. Edit. Nupelia, Maringá-PR. 1996. 169 p.

Woynarovich E, Horvarth LA. Propagação artificial de peixes de águas tropicais: Manual de extensão. FAO/CODEVASF/CNPq. Brasília. 1983. 220 p.