

LA PESQUERÍA COMERCIAL DE LORETO CON ÉNFASIS EN EL ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE CAPTURA Y ESFUERZO PESQUERO DE LA FLOTA COMERCIAL DE IQUITOS, CUENCA DEL AMAZONAS (PERÚ)

Salvador Tello*, Peter Bayley**

RESUMEN

La información utilizada en este estudio fue recopilada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la Dirección Regional de Pesquería de Loreto y la Asociación de Pescadores de Loreto. Para ser analizada, dicha información se separó en desembarques totales de la región Loreto y desembarques de la flota pesquera comercial de Iquitos. Los resultados indican que las especies grandes están siendo reemplazadas en los desembarques por especies más pequeñas, de alto rendimiento y de menor precio. Esto se debe a la mayor intensidad de pesca y a los cambios en las artes de pesca. Asimismo, se encontró evidencia de sobrepesca de crecimiento en algunas especies de grandes bagres y boquichico. No obstante ello, los rendimientos comerciales encontrados en similares niveles de esfuerzo han permanecido casi constantes a pesar de los cambios en la composición de las capturas detectadas en los últimos años. Para el área de estudio, se determinó un esfuerzo de 0,3 pescadores por km² y un rendimiento de 1,4 kg ha⁻¹.

Palabras clave: Pesquería comercial, bagre, boquichico, capturas.

ABSTRACT

The information used in this study was collected by the Peruvian Amazon Research Institute, Regional Fishery Government of Loreto and the Loreto's Fishers Association, and was analyzed separating it in total disembarks of Loreto and disembarks of the Iquito's Commercial Fisher Fleet. The results indicate that large species are being replaced in the disembarks for smaller species, of high performance and of smaller

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Programa de Ecosistemas Acuáticos. Correo electrónico: dirpea@rail.org.pe

** Oregon State University (OSU). Correo electrónico: bayleyp@ucs.orst.edu

price as consequence of a greater intensity of fishing and changes in the arts of fishing. Likewise, was found evidence about growth overfishing in some species of large «bagres» and «boquichico». Nevertheless it, the commercial performances to similar levels of effort found have remained almost constant in spite of the changes in the composition of the captures detected in the last years. For the area of study, was determined an effort of 0,3 fishers by km², with a performance of 1,4 kg has⁻¹.

Key words: Comercial fishing, bagre, boquichico, captures.

1. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía Peruana, la pesca es una importante fuente de abastecimiento de proteína animal y de ingresos económicos para el poblador ribereño, debido a que el pescado es el principal componente de la dieta familiar y a que las capturas totales están valorizadas en 80 millones de dólares anuales. Dentro de la pesca de consumo, la pesca de subsistencia y la comercial son las de mayor relevancia porque cerca del 75% y del 25% del volumen de pescado desembarcado cada año en la región son capturados por ambas pesquerías, respectivamente.

El manejo y desarrollo de la pesquería en la Amazonía no es una tarea fácil. Las condiciones ecológicas en las zonas de várzea y la relación entre las planicies inundables y los ríos son muy complejas. Este hecho dificulta cualquier acción de manejo. A esto se suman el carácter multiespecífico de las pesquerías, la ausencia de conocimientos sobre la bioecología de especies de consumo y la dificultad de identificar *stocks* (Gulland, 1982; Turner, 1985; Bayley y Petrere, 1989).

Una forma de estimar el rendimiento de una pesquería multiespecífica es a través de la aplicación el modelo de Graham-Schaefer o de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que relaciona la captura total, como peso total, de todas las especies capturadas con el esfuerzo total desplegado. Este modelo ha sido aplicado en ambientes tropicales (Welcomme, 1975), en la cuenca amazónica (Petrere, 1983; Bayley y Petrere, 1989; Montreuil y Tello 1990, 1997) y es también utilizado con los desembarques de la flota comercial de Iquitos en el presente estudio. El propósito de este reporte es proporcionar información sobre la flota pesquera comercial de Loreto para el manejo, desarrollo y conservación de la pesquería en el Amazonas peruano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El área de estudio está localizada en la Amazonía Peruana y cubre los ríos Ucayali y Amazonas, que son las cuencas de mayor importancia pesquera. Esta región tiene características de zona tropical húmeda. Sus temperaturas van desde los 20 hasta los 33 °C y sus precipitaciones anuales varían desde 2 000 hasta 3 000 mm.

Las planicies inundables más productivas de la Amazonía Peruana están localizadas en el área de estudio, en particular, aquellas asociadas con el Ucayali.

Las condiciones hidrológicas producen «pulsos» de inundación que son los responsables de la alta producción pesquera. Se encuentra en esta cuenca excelentes niveles de nutrientes (Hanek, 1982; Guerra *et al.*, 1990; Bayley *et al.*, 1992; Tello, 1995). Sin embargo, la amplitud, la frecuencia y la duración del flujo de inundación varían entre las cuencas de acuerdo con la gradiente, la topografía, la vegetación y el tipo de suelo. Por ello, los índices de productividad y rendimiento fluctúan considerablemente de un lugar a otro.

Recolección de Datos

La información recopilada por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la Dirección Regional de Pesquería de Loreto y la Asociación de Pescadores de Loreto fue utilizada en este estudio. Asimismo, se realizaron trabajos de campo en el puerto y mercado de Iquitos. Esta ciudad de 300 000 habitantes, localizada en la región de Loreto, es el principal lugar de comercialización de pescado y el más importante puerto de desembarque de la pesquería comercial de la Amazonía Peruana. Adicionalmente, se hicieron entrevistas a pescadores y a personas vinculadas con la actividad pesquera.

La información se separó en dos grupos para ser analizada: (1) desembarques totales en la región de Loreto y (2) capturas desembarcadas por la flota pesquera comercial en Iquitos. En el primer caso, el pescado salpreso y el seco-salado fueron convertidos a peso fresco multiplicando los valores por 1,8 y 2,5, respectivamente (Hanek, 1982). Los desembarques de ciudades mayores como Nauta, Requena, Contamana y Cabalococha fueron incluidos en el primer grupo.

En cuanto a los desembarques del segundo grupo, la información fue recopilada de los registros de viaje de las embarcaciones pesqueras. Desafortunadamente, los datos

recogidos por los pescadores no mostraron una distinción clara entre las especies del mismo género ni las artes de pesca utilizadas en la captura. Por ello, para analizar los desembarques y los cambios temporales que ocurren en ellos debido a la intensidad de pesca y cambios en el ambiente, las especies fueron agrupadas de acuerdo con su nivel trófico.

Las capturas de la pesca de subsistencia no fueron incluidas en el análisis. Debido a que no fue posible conseguir información sobre descartes, los datos sobre desembarque y captura fueron utilizados indistintamente. Asimismo, cuando el Ucayali y el Amazonas son analizados en conjunto, son referidos como «área de estudio».

Grupos Tróficos

A pesar de la gran variedad de alimentos consumidos por los peces en la Amazonía, es posible que estos sean clasificados de acuerdo con sus predominantes hábitos alimenticios (Welcomme, 1979; Austen *et al.*, 1994). Tres grupos fueron formados sobre la base de Marlier (1967, 1968), citado por Bayley (1988), y de nuestra observación personal: (1) consumidores primarios o detritívoros, como *Prochilodus nigricans*, *Potamorhina* spp. y *Curimata* spp.; (2) consumidores secundarios u omnívoros, como *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Brycon* spp., *Mylossoma* spp. y *Tripottheus* spp.; y (3) consumidores terciarios o piscívoros, como *Brachyplatystoma flavicans*, *Brachyplatystoma filamentosum*, *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Paulicea lutkeni*.

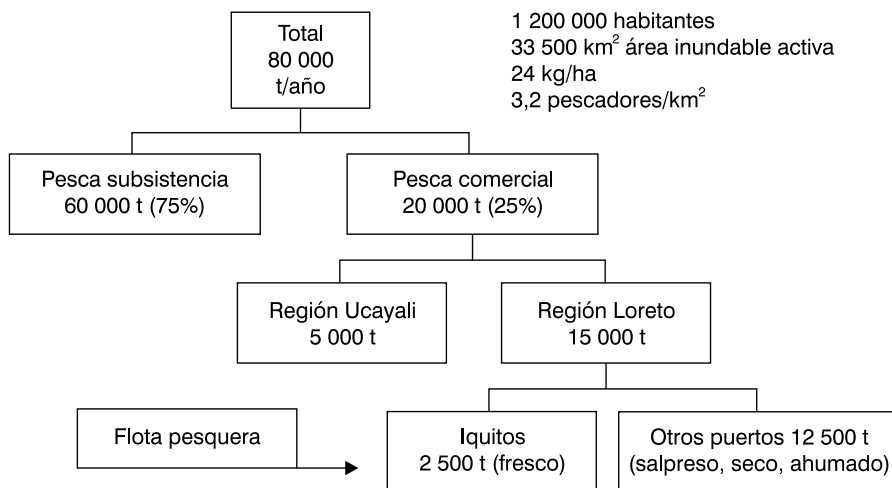
Para facilitar el análisis, se utilizaron gráficos en los que se plotearon las capturas por grupos tróficos y por especies, respectivamente, contrastándolas con los años considerados en este estudio (desde 1986 hasta 1996).

3. RESULTADOS

Rendimiento Pesquero en la Amazonía Peruana

El rendimiento pesquero en la Amazonía Peruana fue estimado en 80 000 t año⁻¹ (Bayley *et al.*, 1992; Tello, 1995). La pesquería de subsistencia aportó el 75% de los desembarques de la región, mientras que el restante 25% es capturado por la pesquería comercial. Esta última desembarca sus capturas en Loreto (75%) y Ucayali (25%), que son las regiones más notables desde el punto de vista pesquero (Figura 1).

Figura 1. Rendimiento pesquero en la Amazonía Peruana (Bayley *et al.*, 1992).



Desembarques en la región Loreto

La cantidad de pescado desembarcado en la región Loreto durante 1996 fue estimada en 13 200 toneladas por la Dirección Regional de Pesquería de Loreto. El 85% de esta cantidad fue desembarcado en Iquitos, Requena, Nauta, Contamana, Caballococha y Puerto Alegría como fresco, salpreso y seco-salado por embarcaciones que no pertenecían a la flota pesquera de Iquitos. Los botes de la flota comercial con base en Iquitos desembarcaron solo pescado fresco en Puerto Belén, lo que significa el 15% del total comercializado en la región.

Se estima que son 45 especies las explotadas por la pesquería comercial de Loreto y muchas más por la de subsistencia (Tello, 1995). Las especies del grupo characiformes dominan las capturas con el 83,5% del total desembarcado en 1996, mientras que los siluriformes (generalmente grandes bagres) constituyen el 7% de dicho total. La especie más abundante durante 1996 fue *Prochilodus nigricans* (32% de los desembarques regionales), seguida de *Portamorhina* spp. y de *Curimata* spp. con el 20 y 10% de los desembarques regionales, respectivamente.

El Ucayali fue la cuenca más productiva, debido a que el 57% del pescado desembarcado en Loreto en los últimos 15 años fue capturado en este río. De otro lado, el 11% de dicho total fue capturado en el Amazonas; el 10%, en el Marañón y el 22%, en otros ríos (Barthem *et al.*, 1995).

La Flota Pesquera de Iquitos

Un promedio de 2 200 toneladas de pescado fresco es desembarcado cada año por la flota pesquera de Iquitos. La demanda alimenticia de la población urbana en esta ciudad es cubierta, en gran parte, debido a que los bajos precios del pescado permiten a las personas de reducidos ingresos económicos acceder a una fuente de proteína de excelente calidad. El pescado es más barato que la carne de res, el pollo o el cerdo.

Un número promedio de 75 embarcaciones opera cada año en el área de estudio. Si se considera que cada bote invierte entre seis y siete días haciendo los preparativos para el siguiente viaje, entonces el número promedio de viajes por año es de 12 (Tabla 1).

Tabla 1. Número promedio de días por faena de pesca de acuerdo con el régimen hidrológico estimado para 1994 (Del Águila, 1995).

Temporada	Prom./días/viaje	Prom./días/pesca	Prom./días/venta	Total
Creciente	14	7	7	28
Vaciante	8	4	7	19
Promedio	11	6	7	24

El número de días por viaje depende del tamaño de la embarcación, del ciclo hidrológico y del número de barras de hielo transportado en las cajas isotérmicas, pero usualmente no excede los 30 días. Una unidad de pesca está equipada para recorrer grandes distancias siguiendo a los cardúmenes durante sus movimientos migratorios, los cuales pueden cubrir hasta 600 km. Las embarcaciones no cuentan con equipos sofisticados de detección de peces (eco-sondas).

El arte de pesca más empleado fue la hondera. Esta puede ser de longitud (desde 90 hasta 180 m) y altura (desde 25 hasta 35 m) variables. El tamaño de malla estirada varía entre 1,5 y 2 pulgadas. Las arrastradoras de playa y las agalleras son utilizadas dependiendo del régimen hidrológico y de la especie seleccionada. Una descripción más detallada de las características de las embarcaciones pesqueras es presentada por Tello (1994).

Desembarques de la Flota Pesquera de Iquitos

Un total de 40 especies fue explotado por la flota pesquera de Iquitos en los últimos nueve años. Sin embargo, muchas especies más son capturadas, debido a que varias

del mismo género son registradas solo por un nombre común. De las 2 200 toneladas de pescado fresco desembarcado en promedio anualmente en Iquitos, el 58,5% fue capturado en el Ucayali, el 26% en el Amazonas, el 6,3% en el Marañón y el 9,2% en otros ríos (Tabla 2). Tres especies, *Potamorhina* spp., *Curimata* spp. y *Prochilodus nigricans*, representaron el 62% del total desembarcado en Iquitos durante 1996.

Tabla 2. Pescado fresco (toneladas) desembarcado anualmente por la flota pesquera de Iquitos.

Año	Ucayali	Amazonas	Marañón	Otros*	Total
86	2 191	264	129	172	2 756
87	1 067	1 015	56	144	2 282
88	1 172	207	350	330	2 059
91	1 165	673	80	262	2 180
92	1 429	329	115	325	2 198
93	1 210	1 009	92	139	2 450
94	634	906	230	137	1 907
95	1 216	520	134	102	1 972
96	1 508	235	62	170	1 975

* Putumayo, Tapiche, Tigre, Pastaza, Napo, etc.

Esfuerzo de Pesca

La más confiable, exacta y sencilla medida del esfuerzo pesquero fue derivada del número de pescadores-viaje por río y por año y del número de viajes por río y por año. El número de días no fue considerado debido a su variabilidad. Si el tiempo de búsqueda de los cardúmenes o el tránsito hacia los lugares de pesca cambia frecuentemente debido a factores tales como la distancia recorrida, el tamaño de la embarcación-caja isotérmica o el ciclo hidrológico, el número de días por viaje será siempre un estimador sesgado del esfuerzo pesquero (Gulland, 1964, citado por Murphy y Willis, 1996). Como no fue posible disponer de información acerca de captura por tipo de red empleado, el esfuerzo de pesca fue utilizado sin tener en cuenta el arte de pesca.

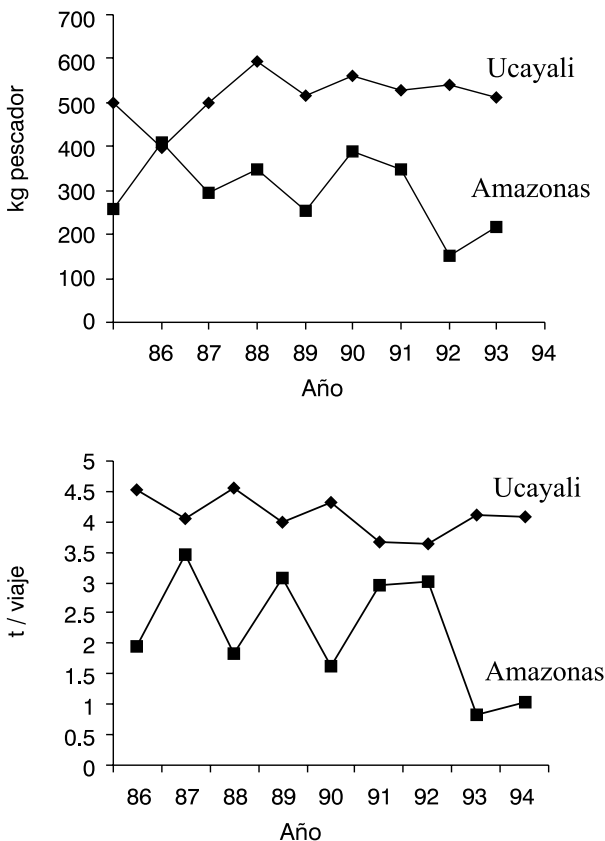
Captura y Esfuerzo de Pesca

Los datos de esfuerzo fueron usados para estimar los índices de biomasa (CPUE) de la flota pesquera de Iquitos. La captura por unidad de esfuerzo en el área de estudio

varió de 454 kg pescador-viaje⁻¹ en 1986 a 433 kg pescador-viaje⁻¹ en 1996. En cuanto al número de viajes, la CPUE varió de 3,97 t viaje⁻¹ en 1986 a 2,94 t viaje⁻¹ en 1996 (Figura 2).

Durante 1995, ocurrió un fenómeno poco peculiar en el Amazonas. Una migración de *B. vaillantii* acompañada de characiformes apareció en las cercanías de Iquitos. Debido al alto costo por día que representaba mover los botes madrinas para viajes cortos, los pescadores optaron por utilizar los botes auxiliares, de menor capacidad y mayor velocidad. Por ello, el número de pescadores-viaje y el número de viajes se incrementaron significativamente: en 50% y 110%, respectivamente. El índice de captura expresado como CPUE disminuyó durante ese año.

Figura 2. Índices de biomasa (CPUE) de la flota pesquera de Iquitos.



El índice anual de biomasa, excluyendo el año 1995 en el Amazonas, se incrementó ligeramente en el Ucayali y decreció en el Amazonas durante los años considerados en el análisis. El Ucayali mostró el mayor índice de abundancia (CPUE). Esta cuenca es la más productiva de los sistemas fluviales de planicies inundables en la Amazonía Peruana (Hanek, 1982; Bayley *et al.*, 1992).

Debido a que la aplicación de modelos diseñados para pesquerías monoespecíficas en pesquerías de múltiples especies como la amazónica implica mucho riesgo (Welcomme, 1985), el siguiente análisis debe ser considerado exploratorio. Un análisis de la relación entre rendimiento (kg ha^{-1}) e intensidad de pesca (número de pescadores por kilómetro cuadrado) se llevó a cabo en el área de estudio utilizando el modelo de Graham-Schaefer (Schaefer, 1954; Ricker, 1975). La relación determinada fue:

$$\text{Yield (kg ha}^{-1}\text{)} = -0,4328 + 7,3185 (E) - 4,5879 (E)^2 \text{ (estimado de Tabla 3)}$$

de la cual:

$$\text{Nivel óptimo de esfuerzo de pesca (Ricker, 1975)} = a (2b)^{-1} = 0,8 \text{ pescadores por km}^2$$

$$\text{MSY (Ricker, 1975)} = a^2 (4b)^{-1} = 2,9 \text{ kg ha}^{-1}$$

donde:

E = intensidad de pesca (pescadores km^{-2})

a = coeficiente de E

b = coeficiente de E^2

Tabla 3. Número de pescadores por área de inundación activa y rendimiento pesquero de la flota comercial de Iquitos en el área de estudio.

Año	Nº pescadores km^{-2}	Rendimiento (k ha^{-1})
1986	0,44	1,98
1987	0,42	1,68
1988	0,25	1,11
1991	0,31	1,48
1992	0,33	1,42
1993	0,38	1,79
1994	0,28	1,24
1995	0,46	1,40
1996	0,32	1,40

De acuerdo con esta relación, el rendimiento total de la flota pesquera de Iquitos en el área de estudio parece incrementarse cuando aumenta el número de pescadores hasta una densidad máxima de cerca de 0,8 pescadores por kilómetro cuadrado. Después de ello, el rendimiento tenderá a declinar conforme se intensifique la explotación.

Cambios en la composición de especies en los desembarques

En los últimos años, hubo un reemplazo progresivo de especies grandes por especies más productivas y pequeñas en los desembarques regionales. La pesquería en Loreto es sostenida en su mayoría por detritívoros, que representaron el 65% de los desembarques totales durante 1996. El mayor desembarque de detritívoros ocurrió en 1987 (8 855 t). Esta cifra decreció en 20% y 50% durante 1988 y 1989, respectivamente (Figura 3a). A pesar de las variaciones observadas, hay una tendencia positiva de los desembarques de detritívoros en Loreto. *P. nigricans* fue la especie más abundante en las capturas regionales.

De la misma manera, la captura de omnívoros alcanzó su máximo valor en 1991 (2 148 t) para luego disminuir en 50%. Probablemente, esto se haya debido a la intensidad de la pesca. Los desembarques de este grupo han disminuido en los últimos cinco años (Figura 3b).

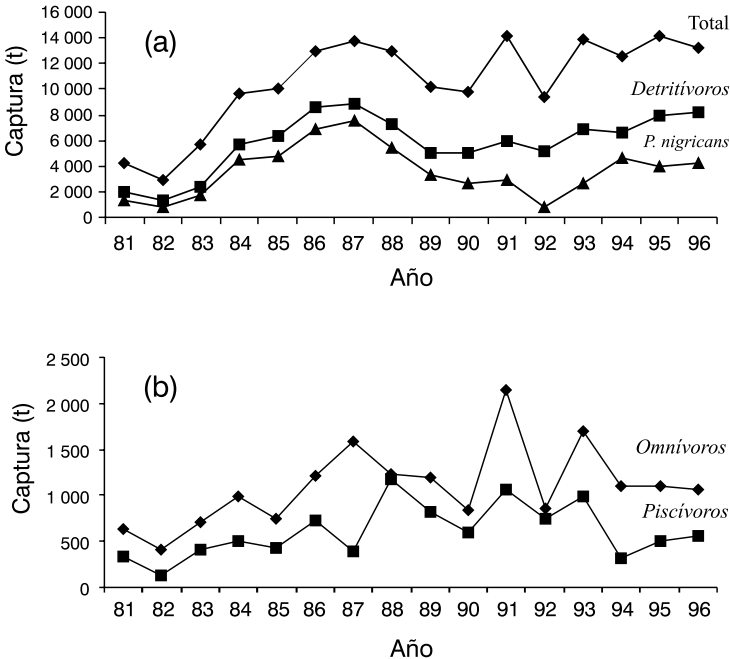
El máximo desembarque de piscívoros ocurrió en 1988 y disminuyó en los años posteriores (Figura 3b). Las especies de este grupo han sido intensamente explotadas en la Amazonía Peruana desde 1980 como consecuencia de dos factores: (1) la introducción de redes agalleras de deriva de grandes dimensiones y (2) la apertura del mercado internacional. Los rendimientos de *B. flavicans* y *P. fasciatum* disminuyeron en el área de estudio en los últimos años (Figura 3c). Las tallas promedio de captura de dorado se han reducido hasta un punto tal que los pescadores están capturando, por lo general, individuos inmaduros. Esta situación podría afectar seriamente al reclutamiento y regeneración de esta valiosa especie (Tello *et al.*, 1995; García *et al.*, 1996). En el caso de los piscívoros, fue imposible conseguir información confiable acerca de la captura en los ríos y/o por artes de pesca, debido a que la pesca de los grandes bagres es realizada por un grupo particular de pescadores sin ninguna relación con la flota pesquera descrita en el presente reporte.

Cambios en la composición de los desembarques de la flota pesquera con base en Iquitos han ocurrido en el grupo de los omnívoros. Una reducción progresiva de especies grandes (*Colossoma macropomum* y *Brycon spp.*) y el correspondiente incremento de especies pequeñas, de alto rendimiento, rápido crecimiento y menor precio, como *Mylossoma spp.* y *Triporthes spp.* han ocurrido en los desembarques

regionales, debido probablemente a la intensidad de la pesca. Ello es consecuencia de una mayor demanda en el mercado por la calidad y rendimiento de su carne (Figuras 4a y b).

Mientras que, en nivel regional, hay una tendencia positiva en los desembarques de detritívoros, controlada generalmente por *Prochilodus nigricans*, en los desembarques de la flota pesquera de Iquitos, la cantidad de esta especie se ha reducido en los últimos cuatro años. Esto se debe probablemente a una mayor intensidad de pesca en lugares cercanos a las ciudades grandes como Iquitos, Requena, Nauta y Contamana. En los desembarques regionales, no se observa esta tendencia porque el pescado procede no solo del Ucayali y del Amazonas, sino también de otros ríos distantes de las ciudades mencionadas. Asimismo, una reducción progresiva de especies como *P. nigricans* y el incremento de especies más pequeñas y baratas como *Potamorhina* spp. se observó en los desembarques de la flota pesquera de Iquitos (Figura 5).

Figura 3.



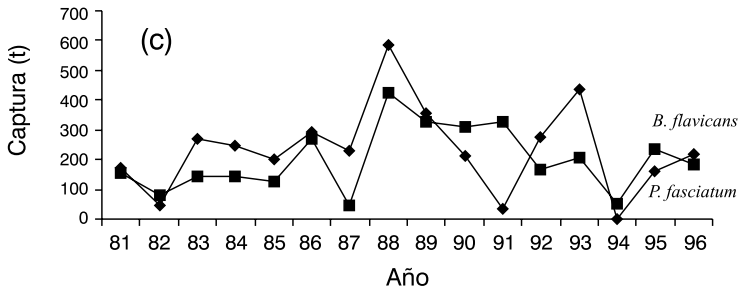


Figura 4. Tendencia histórica de los desembarques en la región Loreto.

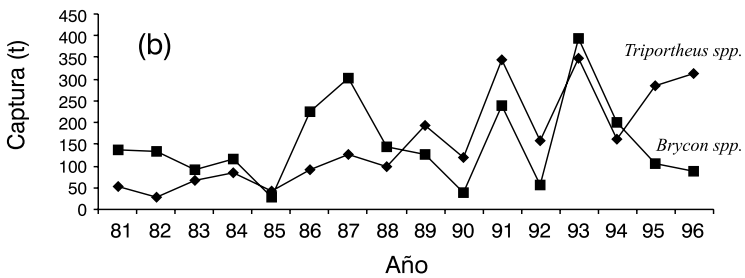
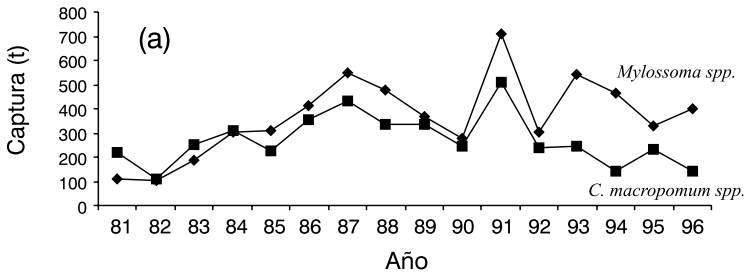
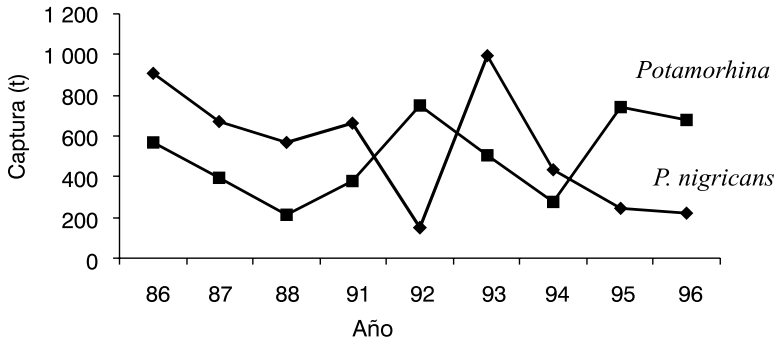


Figura 5. Tendencia histórica de los desembarques de la flota pesquera de Iquitos.



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la región Loreto, como consecuencia de una mayor intensidad de pesca y de cambios en los tipos de artes de pesca, las especies grandes están siendo reemplazadas en los desembarques por especies más pequeñas, de alto rendimiento y de menor precio. Este proceso selectivo es debido a la preferencia tanto de los pescadores como de los consumidores por las especies grandes, así como también a la baja capacidad de estas especies para soportar altos niveles de mortalidad por pesca (Welcomme, 1985). Cuando la pesca se intensifica, las especies de mayor tamaño son sobre-explotadas y desplazadas progresivamente, en términos de biomasa, por las especies más pequeñas y de vida corta. Esto ocurre, probablemente, porque las especies con ciclo de vida corto se adaptan mejor a la pesca intensiva como consecuencia de altos índices de producción/biomasa. Las especies grandes son menos productivas por unidad de biomasa que las especies más pequeñas (Regier y Henderson, 1973; Turner, 1985; Lowe-McConnell, 1987; Lae, 1995).

En muchos sistemas fluviales de planicies inundables, han ocurrido cambios en la composición de las especies. Novoa (1989) observó la reducción de la talla media y de la proporción de capturas de grandes bagres en el río Orinoco. Asimismo, Bayley y Petrere (1989) encontraron evidencia de la desaparición de especies grandes como *A. gigas* y *C. macropomum* en las capturas de la flota pesquera de Manaus, Brasil.

La explotación de piscívoros puede ocasionar el incremento de la producción de especies presas en algunos sistemas fluviales de planicies inundables. Esta tendencia

fue observada en el Lago Victoria y en el río Nilo, lugares en donde las especies de mayor tamaño fueron reemplazadas por una secuencia de especies de menor tamaño y más productivas (Marten, 1979; Lae, 1995). Comportamientos similares fueron observados en los lagos Malawi y Tanganyika (Turner, 1985).

A pesar de la evidencia de sobre-pesca de crecimiento en algunas especies de grandes bagres, solo futuras observaciones determinarán si esas tendencias son simplemente fluctuaciones o problemas de extinción comercial de algunas poblaciones de peces en la Amazonía Peruana.

En contraste con los resultados encontrados en este estudio para 1996 de un esfuerzo de 0,3 pescadores por km², con un rendimiento de 1,4 kg ha⁻¹ (Tabla 3), Petrere (1983) encontró, para la flota pesquera de Manaos, Brasil, un esfuerzo de 0,72 pescadores por km² y un rendimiento de 1,74 kg ha⁻¹, más del doble del número de pescadores para un rendimiento similar estimado hace 18 años. Esta diferencia puede deberse a que, en el Amazonas brasileño, las poblaciones de peces fueron y son sometidas a una mayor intensidad de pesca como consecuencia de una mayor presión del mercado. Por otro lado, el rendimiento pesquero estimado en este estudio es bajo si lo comparamos con los valores estimados por Welcomme (1985) y Bayley y Petrere (1989). Sin embargo, los resultados encontrados por estos autores se basaron en datos que incluían no solo la pesca comercial, como es el caso nuestro, sino también la pesca de subsistencia.

La idea de que las pesquerías de alto rendimiento pueden, probablemente, sostener estos niveles de producción bajo las condiciones actuales de explotación es, en parte, planteada por este estudio. Los rendimientos comerciales a similares niveles de esfuerzo encontrados en el área de estudio han permanecido casi constantes a pesar de los cambios en la composición de las capturas detectados en los últimos años.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AUSTEN, D. J.; BAYLEY, P.B.; MENZEL, B.W. 1994. Importance of the guild concept to fisheries research and management. En: *Fisheries* 6:12-20.
- BARTHEM, R. H.; GUERRA, M.; VALDERRAMA. 1995. Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la Amazonía. En: *Tratado de Cooperación Amazónica* (TCA). *Secretaría Pro Tempore*. 142 pp.

- BAYLEY, P.B. 1988. Factors affecting growth rates of young tropical floodplain fishes: seasonality and density-dependence. En: *Environmental Biology of Fishes* 21(2): 127-142.
- BAYLEY, P.B.; PETRERE, M. 1989. Amazon Fisheries: Assessment methods, current status and management options. En: Dodge, P. (ed.). *Proceeding of the International Large River Symposium. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 106: 385-398.
- BAYLEY, P.B.; VÁSQUEZ, P.; GHERSI, F.; SOINI, P.; PINEDO, M. 1992. *Environmental review of the Pacaya-Samiria National Reserve in Peru and assessment of project. An environmental assessment contract completed for the Nature Conservancy.* 78 pp.
- DEL ÁGUILA, R. 1995. *Descripción de la pesquería comercial con base en Iquitos.* Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Tesis de Biólogo.
- GARCÍA, A.; RODRÍGUEZ, R.; MONTREUIL, V. 1996. Longitud de primera maduración y época de desove de dorado, *B. flavicans*, en la Amazonía Peruana. En: *Boletín Científico* N°4 /15-17/. Santa Fe de Bogotá (Colombia).
- GUERRA, H.; ALCÁNTARA, F.; MACO, J.; SÁNCHEZ, H. 1990. La pesquería en el Amazonas peruano. En: *Interciencia* 6: 469-475.
- GULLAND, J.A. 1982. The management of tropical multispecies fisheries. En: Pauly, D. y Murphy, G.Y. (ed.). *Theory and Management of Tropical Fisheries.* Conference proceeding 9: 287-298.
- HANEK, G. 1982. La pesquería en la Amazonía Peruana: presente y futuro. FAO. En: *Documentos Técnicos de Pesca* 81: 350 pp.
- LAE, R. 1995. Climatic and anthropogenetic effects on fish diversity and fish yields in the Central Delta of the Niger River. En: *Aquatic Living Resource* 8: 43-58.
- LOWE McCONNELL, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. En: *Cambridge Tropical Biology Series:* Cambridge University Press, 382 pp.

- MARTEN, G. 1979. Impact of fishing on the inshore fishery of Lake Victoria (East of Africa). En: *Journal Fishery Research Board Canadian* 34: 891-900.
- MONTREUIL, V.; TELLO, S. 1990. Rendimiento máximo sostenible de la pesquería comercial de Loreto. En: *Fishbyte* 8, ICLARM, Philippines.
- _____ 1997. *Rendimiento máximo sostenible de la pesquería comercial de boquichico, P. nigricans*. Congreso sobre manejo de fauna silvestre en la Amazonía Peruana, Iquitos (Perú).
- MURPHY, B.; WILLIS, D. 1996. *Fisheries techniques*. Maryland (USA): American Fisheries Society. 732 pp.
- NOVOA, D. 1989. The multispecies fisheries of the Orinoco River: Development, present status, and management strategies. En: *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 106:422-428.
- PETRERE, M. 1983. Relationships among catches, fishing effort and river morphology for eight rivers in Amazonas State (Brazil), during 1976-1978. En: *Amazoniana* 8: 281 - 296.
- REGIER, H.; HENDERSON, H. 1973. Towards a broad ecological model of fish communities and fisheries. En: *Transactions of the American Fisheries Society* 12(1): 56-72.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. En: *Bulletin of Fishery Researches Board Canada* 191. 382 pp.
- SCHAEFER, M.B. 1954. Some aspects of population dynamics for the management of commercial marine fishery. En: *Bulletin of the Inter American Tropical Tuna Commission*: 25-56.
- TELLO, S. 1994. Características de la flota pesquera comercial de Iquitos, Perú. En: *Folia Amazónica* 6 (1-2), IIAP. Iquitos (Perú).
- TELLO, S.; GUERRA, H.; GARCÍA, A.; RODRÍGUEZ, R. 1995. La pesquería de grandes bagres en la región Loreto con énfasis en dorado, *B. flavicans*. En: *Informe Técnico IIAP*. Iquitos (Perú).

TELLO, S. 1995. Relevamiento de información sobre captura y esfuerzo pesquero con destino a ciudades. En: *Documento Técnico 12 IIAP*. Iquitos (Perú).

TURNER, J.L. 1985. Changes in multispecies fisheries when many species are caught at the same time. En: *FAO Fisheries Report*. 338: 201-211.

WELCOMME, R.L. 1975. The fisheries ecology of African floodplains. Comitee for Inland Fisheries of Africa (FAO). En: *CIFA Technical Paper 3*. 51 pp.

_____ 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Welcomme (ed.). Longman, London and N.Y.

_____ 1985. River fisheries. En: *FAO Fisheries Technical Paper 262*. 327 pp.

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE LA DONCELLA
***Pseudoplatystoma fasciatum* y DESARROLLO**
EMBRIONARIO - LARVAL

Palmira P. Padilla Pérez*, Fernando Alcántara Bocanegra*, Rosa Ismiño Orbe*

RESUMEN

Los productos sexuales de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* fueron obtenidos mediante la inducción hormonal usando pituitaria de carpa y ovudal (D-alanina 6). La dosis de ovudal fue de 10mg/kg para las hembras y de 1mg/kg para los machos, mientras que la de pituitaria de carpa fue de 5mg/kg para las hembras y 1mg/kg para los machos.

Los huevos son esféricos, semiflotantes y no adhesivos. Están protegidos externamente por una capa gelatinosa e, internamente, por un gran espacio perivitelínico. El diámetro de los huevos hidratados es de 8,5 μ .

La eclosión se inició a las 14 \pm 2 horas de incubación a 27° C de temperatura. Al nacer, las larvas tienen una longitud total de 3,02 \pm 0,12 mm y presentan un saco vitelino. Después de 21 horas, se observaron los pigmentos oculares y comenzaron a desarrollarse las barbillas maxilares. A los 3 días, el saco vitelino se reabsorbe y se completa la conexión del tubo digestivo con la boca. A partir del cuarto día, las larvas consumen alimento vivo y tienen una longitud total de 5,82 \pm 0,19 mm.

En el décimo día, se define el primer patrón de coloración. En este periodo, las larvas tienen una longitud total de 10,7 \pm 0,4 mm.

Palabras clave: Reproducción inducida, *Pseudoplatystoma fasciatum*, desarrollo embrionario, larvas.

* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Programa de Ecosistemas Acuáticos. Centro Regional de Investigaciones de Loreto. Apartado Postal 1784, Iquitos (Perú). Teléfonos: 094-265515 – 265516. Fax :094-265527.

ABSTRACT

Were obtained sexual products of «Doncella» *Pseudoplatystoma fasciatum*, by means of the induction, using pituitary of «Carpa» and ovudal (D-alanina 6). The dose of ovudal was 10mg/kg for females and 1mg /kg for males and with pituitary of «Carpa», the dose was 5mg/kg for females and 1mg/kg for males. The eggs are spheric, semifloating, not adhesive, protected externally by a layer gelatin and internally with a great perivitelinic space. The diameter of the hydrated eggs is of 8,5 μ .

The eclosion begun after 14 \pm 2 hours of incubation 27° C of temperature. The larvae upon being born have a total length of 3,02 \pm 0,12 mm and they present bag vitelino. After 21 hours were observed the ocular pigments and then begin to be developed the maxillars beard. After 3 days the bag vitelino themselves reabsorb and themselves complete the connection of the digestive pipe with the mouth. As of the fourth day the larvae consume alive food and they have a total length of 5,82 \pm 0,19 mm.

In the tenth day the first boss of coloring is defined. In this period have a total length of 10,7 \pm 0,4 mm.

Key words: Induced reproduction, *Pseudoplatystoma fasciatum*, embryonic development, larvae.

1. INTRODUCCIÓN

La ictiofauna amazónica está compuesta en su mayoría de peces considerados en los órdenes **characiformes, siluriformes, perciformes y osteoglosiformes**. Estos órdenes constituyen importantes grupos de peces que desempeñan un rol particular como componentes de los desembarques en los principales puertos de la cuenca.

La composición de las capturas se debe, entre otras razones, a la abundancia y a la preferencia por ciertas especies. Pero, en cualquier caso, las especies preferidas reciben mayor presión de pesca. Las especies más requeridas por su buena aceptación en el mercado, como *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Arapaima gigas* y los grandes bagres como el *Pseudoplatystoma fasciatum*, fueron fuertemente cazadas. La recuperación de sus poblaciones no será una tarea fácil por lo difícil que resulta controlar las capturas y la creciente demanda. Ante tal situación, la alternativa es la producción a través de la piscicultura. Para ello, se necesitan varias actividades, como es el cultivo, la alimentación, el manejo de estanques, la reproducción induci-

da, etc. Este camino podría ayudar a satisfacer la demanda sin presionar los *stocks* naturales.

Pseudoplatystoma fasciatum tiene carne con excelente sabor. El gran tamaño que alcanza ha despertado, en estos últimos años, un creciente interés por este pez en la piscicultura. Además, está considerado como un pez ornamental y está entre las especies que presenta mayor demanda en los mercados de Colombia, Venezuela y Brasil (Lopes *et al.*, 1996). Su reproducción inducida a través de la aplicación de inyecciones de hormonas viene siendo realizada con relativo éxito por Kossowski y Madrid, 1985; Contreras y Contreras, 1989; Cancino, 1990 y Castagnolli, 1992. El presente trabajo constituye el primero en la Amazonía Peruana en relación con este campo y esta especie.

El objetivo del presente ensayo fue realizar trabajos de reproducción inducida de la doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum*, así como también observaciones de su desarrollo embrionario-larval.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Centro Regional de Investigación (CRI) Loreto del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Antes del tratamiento hormonal, se seleccionó a las hembras que presentaron el vientre más prominente y a los machos que emitían esperma por presión del vientre. Para observar el grado de maduración de los óvulos, se extrajo del ovario, introduciendo una sonda plástica por el oviducto, una muestra ellos. Luego de la selección, se trasladaron los peces en hamacas de tela hasta los estanques de tratamiento hormonal. En cada estanque, se colocaron dos especímenes: una hembra y un macho, separados por una malla.

Diez peces fueron sometidos al tratamiento hormonal, cuatro de ellos con extracto de hipófisis de carpa, *Cyprinus carpi*, y seis, con ovudal (D-alanina 6). La proporción de sexos fue de 1:1. La hormona se aplicó en una sola dosis, calculada de acuerdo con el peso de cada ejemplar (Woynarovich, 1998; comunicación pers.).

Para disolver el ovudal, se usó 2 ml de suero fisiológico. La dosis fue de 10 mg/kg para las hembras y de 1 mg/kg para los machos. Cuando se usó pituitaria de carpa, la dosis fue de 5 mg/kg para las hembras y de 1 mg/kg para los machos. Para inocular las hormonas, se usó jeringas hipodérmicas de 3 ml con una aguja para insulina. El

área de inoculación fue el espacio que está entre la aleta abdominal y la papila urogenital.

El momento del desove fue determinado al observarse la liberación de óvulos en el estanque. Seguidamente, se extrajo a la hembra y se le secó con una toalla todo el cuerpo; luego se le presionó el abdomen suavemente. Finalizada la extrusión, se pesaron los óvulos obtenidos, y se determinó el número de óvulos por gramo y el número total de óvulos. Con estos datos, se elaboró la gráfica de la relación entre el peso de cada hembra. Por lo que respecta a los machos, se siguió el mismo procedimiento. La fecundación se realizó en seco (Woynarovich y Horvath, 1981; Woynarovich y Woynarovich, 1998). Ver Figura 1, Tabla 1 y Gráfico 1.

La incubación de los huevos se realizó en incubadoras cilindro cónicas de 60 litros de capacidad (Bermúdez *et al.*, 1979; Woynarovich y Horvath, 1981; Alcántara y Guerra, 1986). En cada una de estas, se colocaron 350 ml de huevos ya hidratados. El flujo del agua de incubación fue de 0,3 l/min. Durante la incubación se registraron los datos de temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/l) y pH. (Tabla 2).

La descripción del desarrollo embrionario de la especie fue realizada hasta el momento de la eclosión. Para facilitar la descripción del desarrollo larval, 100 larvas recién nacidas se pusieron en un acuario de vidrio de 60 litros de capacidad. Esta descripción se basó en la observación de tres ejemplares diarios (de un total de 30 ejemplares). A partir de la absorción del saco vitelino, los ejemplares fueron alimentados con zooplancton (daphnias, ciclops, etc.) y cápsulas de huevos de ave.

Las observaciones del desarrollo embrionario y larval fueron realizadas usando un microscopio binocular LEITZ-WETZLAR con aumento de 100x. Ver Figura 2 y Figura 3.

El número de larvas obtenidas se estimó de acuerdo con la fórmula de Rothbard (1981):

$$\frac{K}{V \sum n_i} = N$$

donde: K = Número de muestras (K>1)
 n_i = Número de larvas en la muestra
 V = Volumen del recipiente de larvas
 N = Número total de larvas

3. RESULTADOS

Los especímenes tratados respondieron favorablemente al tratamiento de inducción hormonal. Se produjo el desove a las 20 ± 4 h a una temperatura de $25,5 \pm 0,4^\circ \text{C}$. Se encontró que las doncellas hembras de $3,570 \pm 1,580 \text{kg}$ tienen $444,000 \pm 40,830$ óvulos, con una media de $1,204 \pm 8$ óvulos por gramo de óvulos. El peso de las hembras y el número de huevos muestran una correlación lineal positiva del tipo $Y = a + bx$, con un coeficiente menor que su valor crítico ($P = 0,05$); $r = 0,701144$; $Y = 14\,604 + 120X$. Ver Figura 1, Tabla 1 y Gráfico 1.

Figura 1. Pasos de la liberación y fertilización de los óvulos. I. Liberación de los óvulos; II. Liberación del esperma; III. Fertilización de los óvulos.

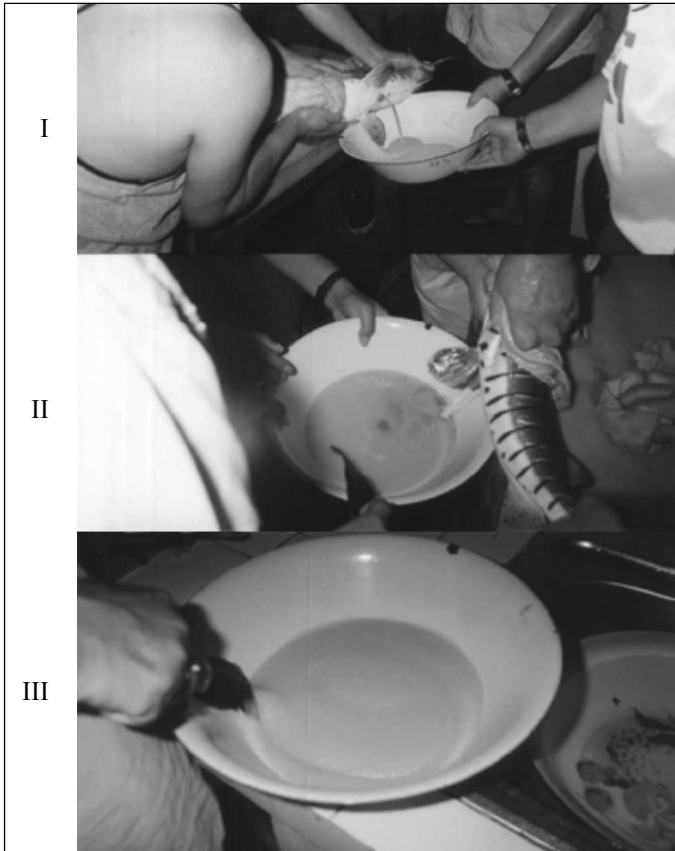
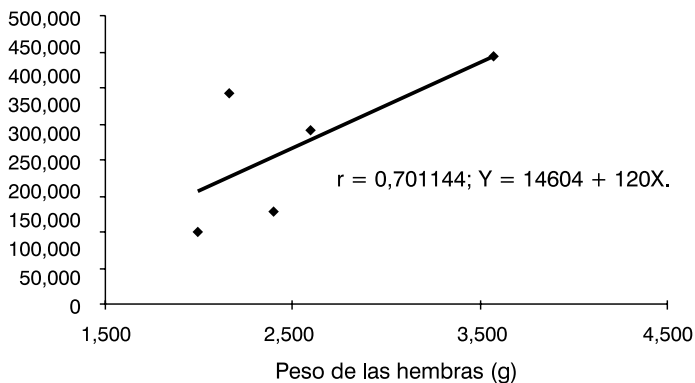


Tabla 1. Número de óvulos y larvas doncella, *Pseudoplatystoma fasciatum*, obtenidos a través de inducción hormonal.

Pez	Peso del pez (g)	N° óvulos por gramo	Peso total óvulos (g)	N° Total óvulos	N° larvas	% de larvas	Inductor
1	2 165	1 205	325	391 625	-	-	Pituitaria
2	2 600	1 200	285	342 000	-	-	Ovudal
3	3 570	1 200	370	444 000	236 716	53,3	Ovudal
4	1 990	1 203	163	196 089	20 040	10,22	Pituitaria
5	2 395	1 212	188	227 856	193 435	84,89	Ovudal
Σ	12 720	6 020	1 335	1 606 380	450 191		-
x	2 544	1 204	267	321 276	-		-

Gráfico 1. Número de huevos en relación al peso de las hembras.

El diámetro de los óvulos hidratados, transparentes y semiflotantes, es de 8,5 m. A los 15 minutos de incubación, se observa el espacio perivitelínico. La polarización es evidente a partir de los 27 minutos, con el polo animal o blastodisco en forma de bóveda semiesférica, montada sobre el periblasto que rodea a su vez el vitelo. Estas características corresponden a huevos telolecitos (acúmulo de vitelo en polo vegetal).