



Producción de semilla de *Pterophyllum scalare* "pez ángel" en sistema cerrado, Trujillo-Perú

Seed production of *Pterophyllum scalare* "angelfish" in closed system, Trujillo-Peru

Alina Zafra Trelles¹ y Kriss Vela Alva²

¹Departamento Académico de Pesquería. ²Escuela AP de Pesquería. Facultad de Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú. azafra@unitru.edu.pe

RESUMEN

Se investigó la producción de semilla de *Pterophyllum scalare* en sistema cerrado de julio a diciembre 2014, realizado en el laboratorio de Maricultura de la Universidad Nacional de Trujillo. Se experimentó con tres parejas reproductoras de escalares, las cuales se acondicionaron en acuarios de 80 y 140 L para obtener las puestas y el número de huevos hasta el desarrollo de larva. La semilla fue puesta en tanques de 0,5m³ para determinar su porcentaje y realizar la crianza considerando la mortalidad. La frecuencia reproductiva por pareja de escalares varió entre 8 y 13 puestas y el rango del número de huevos por puesta fue de 450 y 2718. El aporte de semilla de *P. scalare* fue del 30 % y se logró a los 15 días con una sobrevivencia en la crianza del 100% a una temperatura promedio de 26,8°C, pH de 7,64 y oxígeno de 5 mgL⁻¹. Se concluye que la producción de semilla promedio de *P. scalare* fue de 3,49 millares por pareja reproductiva en sistema cerrado.

Palabras clave: Producción de semilla, *Pterophyllum scalare*, reproducción, Acuicultura Ornamental

ABSTRACT

Seed production of *Pterophyllum scalare* in closed system from July to December 2014, conducted in the laboratory of Mariculture of the National University of Trujillo was investigated. It experimented with three breeding pairs of scalars, which were conditioned in aquariums 80 and 140 L for the sunsets and the number of eggs to developing larva. The seed was placed in tanks 0,5m³ to determine their percentage and perform considering raising mortality. The breeding pair of scalar frequency varied between 8 and 13 sunsets and the range of the number of eggs per clutch was 450 and 2718. The contribution of seed of *P. scalare* was 30% and was achieved after 15 days with a survival in raising 100% to an average temperature of 26,8°C, pH of 7,64 and 5 mgL⁻¹ oxygen. It is concluded that *P. scalare* average seed production was 3.49 thousand per breeding pair in closed system.

Keywords: Seed production, *Pterophyllum scalare*, angelfish, reproduction, Ornamental Aquaculture.

INTRODUCCIÓN

Una de las especies nativas más representativas en la Acuicultura Ornamental originaria de la Amazonía peruana es *Pterophyllum scalare* "pez angel" o "escalar"¹. Esta especie pertenece a la familia Cichlidae y que se caracteriza por habitar aguas con poco movimiento, abundante vegetación y que existen por lo menos tres especies las cuales son tropicales y sobreviven al cautiverio^{2,3}.

Otra de las características de los cíclidos es que son territorialistas y agresivos, como los apistos, cíclido Joya, cíclidos boca de fuego, cíclidos convicto, Ram, peces ángeles, Kribens y Discos⁴. Las investigaciones de manejo en estos cíclidos nativos como *A. ocellaris*, *Cichla ocellaris*, *Cichlasoma festivum* y *Pterophyllum scalare* han permitido la acuicultura comercial de tipo ornamental sin embargo aún se prefiere introducir cíclidos africanos como *Oreochromis aureus*, *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *O. urolepis*, *O. hornorum*, *Tilapia rendalli*, así como híbridos de tilapia roja⁵.

En México y Colombia, Agudelo⁶ y Mioulane⁷ señalan que las experimentaciones en la crianza de los escalares, se caracterizan porque los parámetros fisicoquímicos se deben mantener a temperaturas de 25 a 31 °C, pH de 6,0 a 7,5 y oxígeno de 3 a 5 mgL⁻¹. Además el agua necesita una dureza con rangos de 80 a 100 mgL⁻¹ con periodos de fotoperiodo de 12 horas^{1,8,9}.

En cuanto a la alimentación de *P. scalare* se destaca la preferencia por alimento vivo como larvas de mosco *Culex*, *quinquefasciatus*, *Artemia salina*, *Tubifex tubifex*, *Daphnia pulex*, *Brachionus plicatilis* y *Culex pipiens* sin embargo mantener altas producciones de los peces ángeles requiere de alimento artificial para incrementar su crecimiento y supervivencia^{8,10,11,12}.

El alimento es indispensable para el crecimiento y la reproducción, Rosas¹³ reporta que *P. scalare* alimentado con *Daphnia magna* logra pesos de 0,8 g y longitudes de 43 mm, mientras que con alimento artificial en escamas su crecimiento en peso y talla fue de 0,57 g y 35 mm en 85 días de crianza indicando además que la supervivencia fue del 97 % en ambos tratamientos.

Otro de los aspectos importantes es la reproducción de los escalares, sin embargo debido a al valor económico de estos, la información de las características y manejo de reproductores fue limitada. Mioulane⁷ reporta que la reproducción depende de la alimentación, y que generalmente las puestas fluctúan entre 300 a 800 huevos con porcentajes de eclosión que varían entre 65 y 85 %^{14,6,15,9}.

En Estados Unidos, se comercializa diferentes variedades (rayada, marmoleada, fantasma, etc.) de *P. scalare*, los precios fluctúan entre U. S. \$ 2 a 8 (S/. 6 a 24) para tallas entre 20 y 25 mm y el costo por una pareja de reproductores fluctúa entre U.S. \$125 a175 (S/.375 a 525)⁸.

Actualmente las investigaciones en peces ornamentales en países asiáticos como Singapur y Taiwan están orientadas a obtener peces transgénicos fluorescentes¹⁶, las experimentaciones se han realizado en peces amazónicos ornamentales, como es el caso de *Gymnocorymbus ternetzi* "monjita" (primer pez ornamental fluorescente), y en Taiwan experimentaron con *Amatitlania nigrofasciata* y *Pterophyllum scalare* "pez angel" indicando además que estas especies pueden reproducirse e introducir este carácter en la progenie. La investigación tuvo por objetivo producir semilla de *Pterophyllum scalare* "pez angel" en sistema cerrado, Trujillo-Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

La producción de semilla de *P. scalare* "pez angel", se realizó en sistema cerrado de julio a diciembre 2014 en el laboratorio de Maricultura de la Universidad Nacional de Trujillo. Se acondicionaron acuarios de 80 y 140 L con agua filtrada y reposada con líneas de aire, termostatos de 200 W y filtros mecanico-biológicos. Luego se aclimataron tres parejas de adultos maduros sexualmente a los cuales se les pesó e inicialmente se colocaron dos parejas reproductoras en el acuario de mayor volumen.

Se registraron en fichas los parámetros fisicoquímicos del agua: temperatura con un termómetro digital Taylor, pH con un pHmetro digital P-test 1 y oxígeno kit cualitativo Sera por semana y durante los eventos reproductivos. El manejo y control de los sistemas de producción para los escalares fue diario registrando la mortalidad de reproductores.

A los reproductores se les brindó alimento artificial Nutrafin Basic de 46 % de proteína con una frecuencia alimenticia de tres veces al día (8:00, 12:00 y 16:00 horas) con una tasa de alimentación del 2 %, además de alimento vivo (*Daphnia magna* y *Tubifex tubifex*).

En la reproducción de los escalares se colocó una placa de puesta de PVC de 30 x12cm para que sirva de sustrato de fijación a los huevos luego se registró el número de puestas por pareja reproductiva y se contó el número de huevos por puesta con un contador mecánico además se obtuvieron el promedio de estos por pareja y periodo reproductivo.

El desarrollo de los huevos hasta larva se realizó en baldes de 10L y acuarios de 80 L con filtros y aireación permanente. Las larvas de los escalares fueron alimentadas ad libitum con nauplios de artemia para lo cual se eclosionaba en forma diaria cistos de artemia con agua de 35 ppt y aireación constante.

Después de alcanzar el desarrollo a semilla por tener la forma y coloración de los adultos se les colocó en Tanques de 0,5m³ acondicionados con termostatos, filtros y aireación y se les alimentó con artemia y Nutrafin Basic en escamas con una frecuencia alimenticia de tres veces al día y se registró el porcentaje y número de semilla producida por las parejas de reproductores además se realizó el monitoreo y control diario considerando la mortalidad en esta etapa de crianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tres parejas de reproductores de *P. scalare* de un año de edad y pesos entre 9 y 12 g estaban maduras sexualmente y se caracterizaron como Pareja 1: macho negro y hembra negra, Pareja 2: macho Koi y hembra marmoleada y Pareja 3: macho Koi chocolate con hembra Koi (Fig.1).

Al poner dos parejas reproductoras en el acuario de 140 L se evidenció el fuerte territorialismo de los machos alfa desarrollando una conducta agresiva reportada también por Estrada⁴. Lo que ocasionó mortalidad de dos reproductores y se tuvo que recomponer las parejas reproductoras. La pareja 1^a: macho Koi chocolate y hembra marmoleada (fig.2) y la pareja a 2^a: macho plateado con hembra negra.



Fig. 1. Parejas de reproductores de *Pterophyllum scalare* después de la aclimatación de 30 minutos en acuarios de 80 y 140 L.

Las características del sistema cerrado para los reproductores de los escalares permaneció con volúmenes constantes de 80 y 140 L con sifoneo de restos de excretas y alimento y en cuanto a los parámetros fisicoquímicos fueron controlados y se mantuvieron a temperatura promedio de 26,8 °C, pH de 7,64 y 5 mgL⁻¹, coincidiendo con los rangos que reportan Agudelo⁶ y Mioulane⁷ en la crianza de esta especie.

La reproducción de la pareja 1^a se realizó de julio a noviembre con 13 puestas en rangos de 8 a 19 días, el rango del número de huevos fue de 450 a 2122 con un total de 13 947 huevos mientras que la pareja 2^a puso ocho puestas entre agosto y octubre con un rango de huevos entre 450 y 2718 con un total de 9 349 huevos y un promedio 1073 y 1169 huevos por puesta para las parejas 1^a y 2^a respectivamente (Fig.3, Tabla 1). Esto confirmó que el número de huevos de los escalares en este experimento fue superior al reportado por otros investigadores^{14,6,7,15,9}. En la reproducción de los escalares fue fundamental la selección de los reproductores, así como la temperatura y el alimento que favorecieron la puesta y el número de huevos.

En la etapa de larvas, los escalares se alimentaron de 4 a 5 nauplios de artemia con un comportamiento depredador activo y soportando alta densidad (fig.4), esto permitió que el desarrollo a semilla se obtuviera a los 15 días, y que la mortalidad de huevo a larva que fue exponencial con un 70 % disminuyera en la etapa de semilla.

En cuanto a la semilla de *P. scalare*, se determinó un 30 % como sobrevivencia desde la etapa de huevo a larva. En la pareja de escalares 1^a la semilla fluctuó entre 135 y 637 con un total de 4184 individuos producidos de julio a noviembre mientras que en la pareja 2^a varió entre 135 y 815 con un total de 2805 alevinos en el periodo reproductivo de agosto a octubre (Tabla 1).



Fig. 2. Pareja reproductora 1^a con macho Koi chocolate y hembra marmoleada la cual tuvo mayor frecuencia de puestas, la hembra marmoleada aceptó a otro reproductor.



Fig.3. Puesta de huevos de *P. scalare* "escalar" en una placa de PVC



Fig.4. Larvas de *P. scalare* alimentadas ad libitum con nauplios de artemia.

Tabla 1. Frecuencia de puestas, número de huevos y porcentaje de semilla de *Pterophyllum scalare* en el 2014.

Pareja 1ª				Pareja 2ª			
Nº	Puesta	Nº huevos	Semilla	Nº	Puesta	Nº huevos	Semilla
1.		875	263	1.		464	139
2.	julio	450	135	2.	agosto	1329	399
3.		1232	370	3.		1500	450
4.	agosto	2122	637	4.		1349	405
5.		1651	495	5.	setiembre	450	135
6.		1087	326	6.		919	276
7.	setiembre	1248	374	7.		2718	815
8.		859	258	8.	octubre	620	186
9.		974	292	Total		9349	2805
10.		657	197	prom		1169	
11.	octubre	774	232				
12.		1328	398				
13.	noviembre	690	207				
Total		13947	4184				
Prom		1073					
Puesta							
Total de semilla por pareja 1ª y 2ª						6989	
Semilla promedio por pareja de reproductores						3494	

La producción de semilla de los escalares presentó etapas críticas de huevo a larva, sin embargo cuando se transformaron a semilla presentaron mayor resistencia y no se tuvo mortalidad. La forma y la coloración de los escalares son producto del cruce de las variedades obteniendo mayormente tonalidades oscuras y marmoleadas (fig.5). De la calidad de la semilla dependerá el costo que como indica Swam⁸ los juveniles y adultos presentan precios diferenciables por tiempo de crianza y función. Su alto potencial biótico de los escalares lo privilegian en ser una especie ornamental de tipo comercial.

La producción de escalares se convierte en una oportunidad no solo de tipo comercial, sino que además brinda las opciones de admirar, mantener y conservar estos cichlidos nativos extraordinarios que tiene nuestra Amazonía peruana.



Fig.5. El desarrollo a semilla de *P. scalare* con forma y coloración al igual que en los adultos se caracterizó por el desarrollo de las aletas dorsal y anal.

En los tanques de crianza, la semilla de *P. scalare* se mantuvo por dos meses con alimentación mixta, y sin mortalidad (fig. 6), este elevado porcentaje de supervivencia coincide con las investigaciones de Soriano y Hernández¹⁰ y García & Gómez¹⁷ quienes alimentando con alimento vivo e inerte lograron supervivencias de 88 y 97 %.

En esta etapa de crianza se podría seleccionar el stock de juveniles o reproductores considerando la variedad, tiempo y gastos en la alimentación.



Fig.6. Semilla de *P. scalare* criadas en tanques de 0,5 m³ en sistema cerrado

CONCLUSIÓN

- La producción de semilla promedio de *P. scalare* fue de 3,49 millares por pareja reproductiva en sistema cerrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Norman J. A history of fishes. 3ra ed. London: Ernest been Limited. 1975.
2. Coleman R, Galvani A. Egg size determines Offspring size in Neotropical Cichlid fishes (Teleostei: Cichlidae). Copeia 1998; 1: 209-213.
3. Dill W, Cordone A. History and status of introduced Fishes in California, 1871-1996. State of California The Resources Agency Department of Fish and Game. Fish Bull; 1997; 178: 1-415.
4. Estrada M. Cuidados y manejo de un acuario de agua dulce. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2002.
5. Álvarez R, Salazar P. Nuevos ciclidos (Pisces:Cichlidae) introducidos a Colombia. Dahlia 2001; 4: 55-60.
6. Agudelo D. Establecimiento de un centro de reproducción de *Pterophyllum scalare* (pez ángel o escalar). Colombia. Revista LASALLISTA 2005; 2(2): 26-30.
7. Mioulane P. Tout sur L'aquarium. Les guides pratiques. Tout pousse a aller chez Gamm vert. Ed. Protea. 2010.
8. Swam L. Reproduction of angelfish *Pterophyllum scalare*. Aquaculture Extension. Illinois-Indiana Sea Grant Program. Sea Grant #IL-IN-SG-FS--936. Purdue University. USA. 1994.
9. Korzelecka A, Szalast Z, Pawlos D, Smaruj I, et al. Early ontogenesis of the angelfish, *Pterophyllum scalare* Schultze, 1823 (Cichlidae). Sociedad Brasileira de Ictiología. Neotropical Ichthyology 2012; 10(3): 576-576.
10. Soriano M, Hernández D. Tasa de crecimiento del pez angel *Pterophyllum scalare* (Perciformes:Cichlidae) en condiciones de laboratorio. Laboratorio de Acuicultura CIB. Universidad Autónoma de Morelos. México CIB 2002; 12(2):1-33.
11. Olascoaga T, Luna J. Aprovechamiento de alimento vivo *Culex quinquefasciatus* en la dieta del pez cebrá Brachidanio rerio (Pisces: Cyprinidae) con énfasis en la reproducción. Revista AquaTIC 2005; 22: 20-25.
12. Aqua-Cuba. El Acuarista Cubano. Bol. Informativo 2007; 13: 1-11.
13. Rosas, E. Efecto de dos dietas en el crecimiento y sobrevivencia en juveniles de *Pterophyllum scalare*. Tesis de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú. 2012.
14. Morales I, Olvera H. Frecuencia de desove de diferentes variedades del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Pisces: Cichlidae). Unidad de Apoyo Académico Acuario, Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 2000.
15. Farahi A, Kasiri D, Sudagar M, Talebi A. The effect of Ascorbic Acid in Hatching Performance and Tolerance against Environmental Stressor (High Temperature) by Immersion of Angel Fish (*Pterophyllum scalare*, Schultze,1823) Fertilized Eggs. J Fish and Marine Sciences. 2011; 3(2): 121-125.
16. Scotto C. Peces transgénicos fluorescentes en el Perú: Bioseguridad y análisis de riesgos pendientes. The Biologist 2010; 8(2): 235-243.
17. García M, Gómez H. Growth of angel fish *Pterophyllum scalare* (Gunther, 1862) juveniles fed inert diets. Avan Investig Agropec AIA 2005; 9(3): 49-60.