

## CRECIMIENTO DE JUVENILES DE PEJERREY (*Odontesthes bonariensis*) BAJO DOS DIFERENTES CONDICIONES DE CULTIVO

C.A.M. VELASCO, G.E. BERASAIN & D.A. PADÍN

Estación Hidrobiológica Chascomús, Lastra y Juárez, (7130) Chascomús, Ministerio de  
Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires.

e-mail: [mvelazco81@yahoo.com](mailto:mvelazco81@yahoo.com)

**ABSTRACT.** The aim of this work was to analyze the growth and survival of *Odontesthes bonariensis* juveniles using different densities and culture conditions. One assay (E1) was carried out with individuals from 67 to 295 day-old, with a density of 217.2 ind/m<sup>3</sup> in a 20 m<sup>3</sup> tank. Water salinity varied between 12 and 15 g/L and an open water circulation system was used. The other assay (E2) was carried out with individuals from 43 to 182 day-old, with a density of 121.2 ind/m<sup>3</sup> in a 100 m<sup>3</sup> previously fertilized pond. Water salinity varied between 4 and 5 g/L and partial water exchanges were made. At the end of E1, the TL and W mean were 191.25 mm and 53.85 g respectively. Besides the survival rate was 88.2% and the production was 96,438 kg/hectare after 228 days of rearing. This result, was the highest recorded in Argentina. At the end of E2, the TL and W mean were 132.5 mm ±10.9 and 19.74 g respectively. In this case the survival rate was 73.34% and production was 17,463 kg./hectare/139 days of rearing. Although a higher density was used in E1 growth and survival were not affected because of the utilization of water circulation and a high salinity. In both assays, the mean weight and the survival rates obtained were superior to others recorded by different authors. In the case of the productions achieved, they were one order higher than all the previously reported in Argentina using different cultures systems.

**Keywords:** aquaculture; pejerrey; juveniles; growth; survival.

**Palabras clave:** acuicultura; pejerrey; juveniles; crecimiento; supervivencia.

### INTRODUCCIÓN

El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*, Atherinopsidae), es un pez zooplanctófago, con una versatilidad anatómica que le permite tomar otros alimentos cuando el plancton es escaso (Ringuelet *et al.*, 1980; Escalante, 1985). Es un desovador múltiple, que en condiciones naturales presenta un ciclo reproductivo marcadamente estacional, con un período de desove principal durante primavera y uno menor en otoño (Boschi y Fuster de Plaza, 1959; Calvo y Morriconi, 1972; Strüssmann, 1989). También se reproduce en cautiverio en los mismos períodos (Strüssmann, 1989; Toda *et al.*, 1998; Miranda *et al.*, 2006; Berasain *et al.*, 2008).

Es considerado como uno de los peces emblemáticos de la ictiofauna de agua dulce de la Argentina (López y García, 2001). Es la especie de mayor importancia para la pesca deportiva en la región pampeana y también en diques y embalses de varias provincias del Centro y Norte de Argentina donde se encuentra aclimatada o naturalizada, formando importantes poblaciones sometidas a este tipo de actividad (Somoza *et al.*, 2008). Además, debido a la calidad de su carne, esta especie fue y es explotada a través de la pesca comercial o artesanal (Baigún y Delfino, 2003).

Las lagunas pampeanas son cuerpos de agua de escasa profundidad media y algunas presentan un avanzado estado de col-

matación, tanto por sedimentos como por hidrofítia. Las lagunas más trascendentes y conocidas de la provincia de Buenos Aires son las que tienen una superficie superior a 10 ha, cuyo número alcanza a 10500 entre las permanentes, casi permanentes, semipermanentes, temporarias, efímeras, periódicas y fluviales (Dangavs, 2005). En períodos de escasas precipitaciones se producen importantes mortandades naturales de las poblaciones de pejerrey y otras especies ocasionadas por la disminución de los volúmenes de agua sumado a altas temperaturas del agua, disminución de las concentraciones de oxígeno disuelto y floraciones algales (Olivier, 1956; Grosman y Sanzano, 2002; Bucher y Etchegoin, 2006; Mancini *et al.*, 2006). Por lo expresado, el repoblamiento es de gran importancia para el mantenimiento de las poblaciones de pejerrey tanto de Argentina (Somoza *et al.*, 2008, Berasain *et al.*, 2010) como en otros países como Bolivia y Perú (FAO, 2011) donde fue introducido.

Desde hace más de diez años, en la Estación Hidrobiológica de Chascomús (EHCh), se ha logrado cerrar el ciclo de cultivo en cautiverio con la producción masiva de huevos y larvas de pejerrey a partir de reproductores mantenidos en cautiverio (Miranda *et al.*, 2006; Berasain *et al.*, 2008). Además del repoblamiento con larvas se ha logrado avanzar en la producción intensiva de juveniles, los cuales son destinados a la siembra de numerosas lagunas de la provincia de Buenos Aires y otras provincias argentinas.

Respecto al cultivo de juveniles de pejerrey es poca la información disponible y además muy variada en cuanto a sistemas de cultivo (jaulas, tanques, piletas), condiciones de cultivo (densidades, salinidades, manejos), tipo de alimentos utilizados, crecimientos y producciones obtenidas (Luchini *et al.*, 1984; Reartes 1987, 1995; Toda *et al.*, 1998; Berasain *et al.*, 2000, 2001, 2006; Tsuzuki *et al.*, 2000a; Colautti y Remes Lenicov, 2001; Mi-

randa *et al.*, 2006; Velasco *et al.*, 2008; Piedras *et al.*, 2009; Colautti *et al.*, 2009, 2010; García de Souza *et al.*, 2013; Solimano, 2013).

El objetivo del presente trabajo es presentar y analizar los resultados de crecimiento, supervivencia y producción de juveniles de pejerrey en 2 ensayos de cultivo desarrollados bajo diferentes condiciones.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron dos ensayos (E1 y E2) en los que se utilizaron larvas provenientes de desoves naturales de reproductores criados en condiciones intensivas a partir de su eclosión en la EHCh. Estas larvas fueron criadas desde su nacimiento hasta el inicio de cada ensayo en tanques circulares de acuerdo al sistema de cultivo en agua verde, que consiste en la utilización de algas en el tanque de cría (Bromage y Roberts, 1995; Lavens y Sorgeloos, 1996; Velasco *et al.*, 2008; Conceição *et al.*, 2009; Yúfera, 2009).

En ambos ensayos se utilizó alimento inerte para truchas de marca Ganave producido en Argentina, con una composición para todos los tamaños utilizados (desde Starter 00 a Crumble 3) de 47% de proteína animal, 13% de lípidos, 2% de fibra y 18% de minerales totales.

Ensayo 1 (E1): El mismo duró 228 días y se llevó a cabo desde el 3 de enero al 18 de agosto de 2005 con 4263 individuos con un promedio de LT de  $76,93 \text{ mm} \pm 9,97$  y P promedio de  $3,10 \text{ g} \pm 1,15$ , desde los 67 días post-eclosión (nacidos en octubre) a los 295 días de edad, en un tanque circular de  $20 \text{ m}^3$  con una densidad de  $217,22 \text{ ind/m}^3$ . Se utilizó agua subterránea con una circulación de 3000 L/hora y con una salinidad que varió entre 12 y 15 g/L.

Durante el primer mes se ofrecieron tres tipos de alimentos zooplancton, nauplius de *Artemia* y alimento inerte. El zooplancton y los nauplius de *Artemia* se entregaron cuatro veces/día. En el momento de la ali-

mentación se cerró la circulación del agua durante una hora. Los tamaños de alimento inerte fueron Starter 0, Crumble 1, 2 y 3. Se entregaron en total 194,14 kg de alimento. La limpieza del fondo del tanque se realizó de 2 a 3 veces/semana.

Ensayo 2 (E2): El mismo duró 139 días y se llevó a cabo desde el 8 de noviembre de 2006 al 27 de marzo de 2007. Se utilizaron 12.198 individuos de 43 días de vida (nacidos en septiembre), con un promedio de longitud total (LT) de 30,18 mm ( $\pm 3,30$ ) y un peso (P) promedio de 0,161 g ( $\pm 0,06$ ). El cultivo se realizó en una pileta rectangular de 100 m<sup>3</sup>, con agua subterránea con una salinidad entre 4 y 5 g/L, fertilizada 12 días antes de la siembra con 10 kg de sulfato de amonio, 1 kg de urea y 750 g de superfosfato de calcio. El plancton se cuantificó de 3 a 4 veces por semana. Se realizaron renovaciones parciales del agua entre el 15 y el 20% del volumen total cada 4 días, de acuerdo a la transparencia del agua para evitar floraciones algales y además se agregó agua para compensar la pérdida por evaporación. Se ofreció 6 veces por día alimento inerte para trucha tamaños Starter 00, 0 y Crumble 1 y 2. Se entregaron 210 kg de alimento durante el tiempo experimental.

En los dos ensayos se tomaron muestras de peces en las que se midió la LT y longitud estándar (LE) en mm y el P en g y se calcularon los respectivos desvíos estándares (DE). Con estos datos, se calculó el índice de condición k de fulton (IK), donde  $IK = P \text{ (kg)} \times 100/LE^3 \text{ (mm)}$  y se estimó la Tasa de Crecimiento Específica TCE (%/día) =  $(\ln X_f - \ln X_i)/(t_f - t_i) \times 100$ , donde,  $X_f = P \text{ o } LT \text{ final}$ ,  $X_i = P \text{ o } LT \text{ inicial}$ ,  $t_f =$

tiempo final y  $t_i =$  tiempo inicial (Ricker, 1979). Para la toma de las mediciones los ejemplares fueron anestesiados con benzocaina (100 ppm). Al final de los ensayos se contó el número total de individuos y se calculó la supervivencia y producción en kg/ha/días de cultivo. Diariamente se tomaron las temperaturas del agua a las 8 y 16 horas, con un termómetro de varilla de alcohol.

## RESULTADOS

E1. Al finalizar este ensayo, a los 295 días de edad se logró una LT promedio de 191,25 mm  $\pm 14,26$  y un P promedio de 53,85 g  $\pm 12,53$  (Tabla 1). El valor promedio del IK al inicio del ensayo fue de 1,09  $\pm 0,09$  y al final de 1,23  $\pm 0,11$  (Tabla 1). El número final de individuos fue de 3760 con una supervivencia del 88,2 % y una producción de 96438 kg/ha/228 días de ensayo.

La TCE en P pasó de un valor de 2,1% de crecimiento diario entre el 1° y 2° muestreo (67-125 días) a un valor de 0,5% entre el 3° y 4° muestreo (183-245 días) y luego subió a 1,29 entre el 4° y 5° muestreo (245-295 días), en cambio el incremento en porcentaje diario de la LT pasó de 0,66% de incremento diario entre el 1° y 2° muestreo a un valor de 0,12 entre el 3° y 4° muestreo (durante el invierno) para luego ascender a 0,46 entre el 4° y 5° muestreo (Fig. 1).

Durante el ensayo, el promedio de la temperatura del agua a las 8,00 hs fue de 18,3°C  $\pm 1,5$  y a las 16,00 hs fue de 18,9°C  $\pm 1,9$ , la mínima temperatura registrada a la mañana fue de 15°C y a la tarde de 16°C, en cambio la máxima temperatura registrada de mañana fue de 27°C y a la tarde de 30°C (Fig. 2).

**Tabla 1.** Edad, longitud total, estándar, peso, índice de condición, desviaciones estándares y n de la muestra en E1.

Fecha	Edad días	LT mm	DE	LE mm	DE	P g	DE	IK	DE	n
03/01/2005	67	76,93	9,97	64,47	8,37	3,1	1,15	1,09	0,09	30
02/03/2005	125	112,86	8,7	98,86	9,34	10,28	2,78	1,05	0,12	14
29/04/2005	183	140,8	16,74	119,95	14,75	20,5	8,17	1,13	0,1	20
30/06/2005	245	151,88	22,33	129,44	19,97	28,22	12,77	1,21	0,1	25
19/08/2005	295	191,25	14,26	173,6	12,95	53,85	12,53	1,23	0,11	20

E2. Al finalizar este ensayo, el valor promedio de LT fue de 132,50 mm ± 10,90 y el valor promedio del P fue de 19,74 g ± 5,85 (Tabla 2). El valor del IK fue aumentando, desde un valor inicial de 0,91 ± 0,10 a un IK final de 1,34 ± 0,10 (Tabla 2). La supervivencia fue del 73,34%, llegando a una densidad final de 89,47 ind/m<sup>3</sup> y una producción de 17.463 kg/ha/139 días de ensayo.

La TCE en P pasó de un valor inicial de 7,33% de crecimiento diario a un valor final de 1,73%. En cambio el incremento en porcentaje diario de la LT pasó de un valor de 2,12% entre el 1° y 2° muestreo (44-76 días) a un valor de 0,58% entre el 4° y 5° muestreo (139-182 días) (Fig. 3).

Al inicio del ensayo y durante los primeros días de cultivo, la pileta tenía una abundante cantidad de zooplancton: cladóceros de 500 a 3000 ind/L y copépodos de 200 a 1000 ind/L pero luego de los primeros 5 días los valores hallados fueron muy bajos, por lo que la alimentación se basó principalmente en alimento inerte.

Durante el ensayo, el promedio de la temperatura del agua a las 8,00 hs fue de 22,1°C ± 2,6 y a las 16,00 hs de 23,8°C ± 2,7. La mínima temperatura registrada a la mañana fue de 17°C y a la tarde de 18,5°C, en cambio la máxima temperatura registrada a la mañana fue de 27°C y a la tarde de 30°C (Fig. 4).

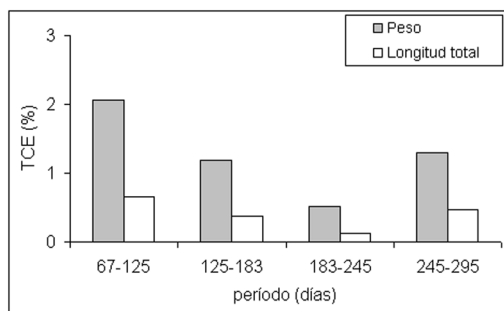


Figura 1. Tasa de crecimiento específico en peso y longitud total en E1.

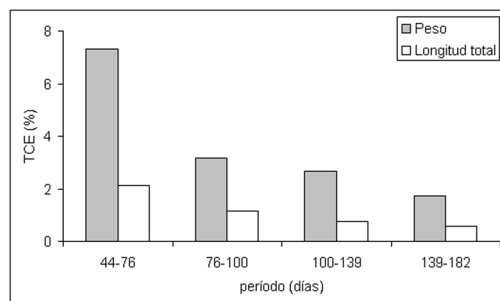


Figura 3. Tasa de crecimiento específico en peso y longitud total en E2.

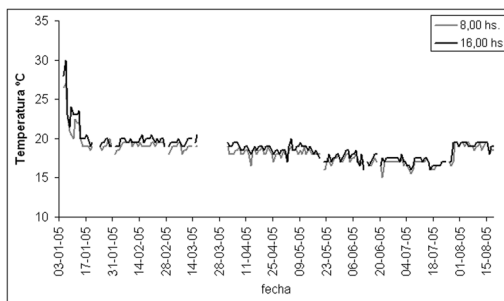


Figura 2. Temperatura del agua durante el ensayo E1.

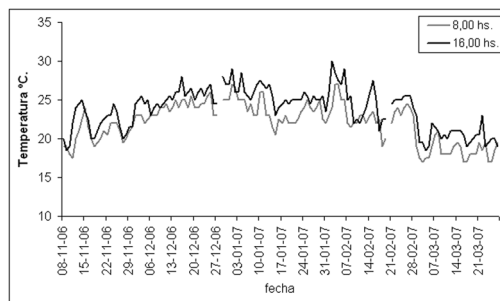


Figura 4. Temperatura del agua durante el ensayo E2.

Tabla 2. Edad, longitud total, estándar, peso, índice de condición, desviaciones estándares y n de la muestra en E2.

Fecha	Edad Días	LT mm	DE	LE mm	DE	P g	DE	IK	DE	n
10/11/2006	43	30,18	3,3	25,75	4,18	0,16	0,06	0,91	0,1	68
11/12/2006	76	58,28	6,41	49,82	7,29	1,55	0,67	1,18	0,14	38
04/01/2007	100	76,67	6,94	64,7	8,08	3,33	1,04	1,2	0,17	33
12/02/2007	139	103,34	11,53	87,93	12,64	9,4	3,66	1,33	0,16	29
27/03/2007	182	132,5	10,9	112,88	12,96	19,74	5,85	1,34	0,1	26

## DISCUSIÓN

Una de las claves en acuicultura para la producción masiva de peces es la capacidad de producir en forma repetible, juveniles de buena calidad. En muchos casos en el cultivo de especies marinas, se ha observado que la calidad de los peces cultivados es altamente variable, incluyendo altos porcentajes de mortalidad, crecimientos variables y variaciones en la calidad de los huevos (Bromage y Roberts, 1995; Kjærsvik *et al.*, 2003).

En cuanto a los resultados de estos ensayos vemos que los promedios de LT y P alcanzados en E2 fueron superiores a los logrados en ensayos de Velasco *et al.* (2008) en donde se trabajó con casi el doble de densidad (230 ind/m<sup>3</sup>) en condiciones de cultivo semejantes y con individuos de edades similares. Es posible que la menor densidad utilizada en E2 haya permitido obtener individuos con mayor peso respecto de los obtenidos por Velasco *et al.* (2008) que fueron de 11,8 g. Ahora si comparamos E2 con E1 vemos que en ambos ensayos los promedios de LT y P alcanzados para los 182 y 183 días respectivamente fueron similares a pesar de haberse utilizado en E1 una densidad de 217 ind/m<sup>3</sup>, superior a E2. Esto último no concordaría con el crecimiento esperado para cultivos a mayores densidades en condiciones semejantes de producción.

Varios autores han evaluado el efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento, la supervivencia y la salud de los peces, incluso han considerado a las altas densidades de cultivo como un agente estresor crónico (Montero *et al.*, 1999; Hitzfelder *et al.*, 2006; North *et al.*, 2006; Person-Le Ruyet *et al.*, 2008; Braun *et al.*, 2010; Roncarati *et al.*, 2013). El efecto de la densidad en el cultivo de pejerrey en jaulas fue estudiado por García de Souza *et al.* (2013) y por Solimano (2013). De acuerdo a lo expresado por los citados autores se podrían justificar los resultados de E2 respecto de Velasco *et al.*

(2008), pero no respecto de E1. Creemos que dos factores fueron los más importantes para lograr LT y P similares a E2: la circulación de agua sumada a la limpieza del fondo del tanque y la utilización de agua salobre. El primer factor permitió una rápida remoción de los desechos, manteniéndose así una buena calidad del agua. Respecto del segundo, varios autores sostienen que la utilización de agua salobre es sumamente beneficiosa para el cultivo del pejerrey porque ésta actuaría como un agente mitigante de diversas formas de estrés (Strüssmann, 1989; Tsuzuki *et al.*, 2000a, b; 2001 y 2007; Piedras *et al.*, 2009). Estos dos factores habrían hecho posible que en E1 no se viera afectado el crecimiento a pesar de utilizar casi el doble de la densidad que en E2. Cabe destacar que E1 se inició con individuos que tuvieron una alta TCEP: 11 % (del día 1 al 67 de edad) y un peso medio inicial de 3, 1 g, superior a cualquier otro valor registrado para esa edad (Reartes, 1987; Berasain *et al.*, 2000; 2001; 2006; Velasco *et al.*, 2008; Colautti y Remes Lenicov, 2001; Miranda *et al.*, 2006; Colautti *et al.*, 2010; García de Souza *et al.*, 2013; Solimano, 2013). También los promedios de las LT y P finales alcanzados fueron superiores a los de Berasain *et al.*, (2000; 2001; 2006) y Colautti y Remes Lenicov (2001). En E1 estos promedios de las LT fueron superiores a los de Berasain *et al.*, (2000; 2001), Colautti *et al.*, (2009), Solimano (2013), mientras que los pesos resultaron el doble de los obtenidos por dichos autores como así también el doble del peso esperado para sistemas intensivos según modelos de simulación (Solimano, 2013).

Los valores promedios del IK para ambos ensayos variaron entre 0,91 y 1,34, lo que coincide con lo expresado para diferentes lagunas de la provincia de Buenos Aires, donde se registraron valores medios entre 0,99 y 1,37 (Baigún *et al.*, 2009) o para juveniles cultivados en jaulas con suplementación de



alimento, los que variaron entre 0,86 y 1,21 (Solimano, 2013). Según Arechavala-López *et al.* (2011), este índice en algunas especies en sistemas de cultivo tiende a ser mayor que en las poblaciones silvestres.

Respecto a la supervivencia, en E1 fue del 88,20%, similar a la del 81,8% obtenida por Reartes (1995) para los 282 días post-eclosión (180 días de ensayo). La supervivencia de este ensayo fue superior a la registrada por Berasain *et al.* (2000) que varió entre el 28,9% y 60,1% para los 350 y 374 días post-eclosión y a la de Velasco *et al.* (2008) del 71,8% a los 196 días post-eclosión (180 días de ensayo).

También fue superior a la obtenida en jaulas por Colautti *et al.* (2009), quienes luego de 11 meses de cultivo y casi un año de vida obtuvieron un promedio de solamente un 18% de supervivencia. La supervivencia de E1 fue superior a las registradas por Solimano (2013) en jaulas flotantes, quién obtuvo supervivencias que variaron entre 50 y 59,3% para ensayos de 168 días, (331 días post-eclosión) y para ensayos de 124 días (106 días post-eclosión) donde dicho autor obtuvo supervivencias entre el 46,67 y 65,33% utilizando diferentes densidades de cultivo.

En E2 la supervivencia fue de 73,34%, similar al 71,8% obtenido por Velasco *et al.* (2008) para un período semejante de cultivo (16 a 196 días post-eclosión) y superior a las alcanzadas por Luchini *et al.* (1984), del 26 y 18 % a los 161 y 233 días respectivamente. También fue superior a las obtenidas por Berasain *et al.* (2000) que variaron entre el 47 y 68% a los 198 días post-eclosión.

La supervivencia de este ensayo resultó también superior a las registradas en el cultivo en jaulas por Colautti y Remes Lenicov (2001) quienes lograron una supervivencia del 43% a los 181 días post-eclosión y a las de Colautti *et al.* (2009) quienes lograron una supervivencia del 59% para los 110

días de cultivo en jaulas y a las de Colautti *et al.* (2010) quienes obtuvieron supervivencias que variaron entre el 54 y 65% para los primeros 110 días de cultivo.

Con respecto a las producciones, son las más altas registradas en Argentina, debido a que se obtuvieron altos valores promedios de P y altos porcentajes de supervivencia. En E1 fue de 96438 kg/ha/228 días de cultivo, siendo este valor la mayor producción lograda en este establecimiento. La producción en E2 fue de 17463 kg/ha/139 días de cultivo. Esta fue semejante a la obtenida por Velasco *et al.* (2008) de 19418,34 kg/ha/180 días de cultivo en condiciones de cultivo similares pero a la cual se llegó de una manera diferente, con casi el doble del número de individuos pero con un P medio menor. Creemos que esto se debió al efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento. Las producciones en E1 y E2 resultan superiores en un orden de magnitud a las registradas por Berasain *et al.* (2000; 2001; 2006), a las registradas para jaulas por Colautti y Remes Lenicov (2001), Colautti *et al.* (2010) y Solimano (2013) en jaulas a densidades mucho menores y con suplementación de alimento.

De acuerdo con Gatesoupe *et al.* (2004) las TCE disminuyen cuando la talla del pez aumenta y dependen de la temperatura. Esto coincide con lo presentado en este trabajo donde las TCE en P y LT registran los valores superiores cuando los juveniles tuvieron menor edad y menor tamaño.

En E1, los valores de TCE tanto en P como en LT fueron inferiores a los obtenidos por Velasco *et al.* (2008), fueron similares a los obtenidos por Solimano (2013) y superiores a los de García de Souza *et al.* (2013). Aquí se evidencia que las TCE dependen de la temperatura ya que se produjo una disminución de estas con la edad en los meses de invierno y luego se produjo un incremento cuando las temperaturas aumentaron. O

sea que en tanques circulares se observó el mismo fenómeno que en jaulas flotantes, en contraposición a lo expresado por Solimano (2013) quién sostiene que en sistemas intensivos no se experimenta un incremento en las TCE luego de los 200 días de edad. En E2 se obtuvieron siempre valores superiores de TCE, tanto en P como en LT, con respecto a los valores obtenidos en E1. En E2 se obtuvo el valor de TCE en P más alto registrado en cultivo de pejerrey entre los 44 y los 76 días de edad de los juveniles (7,33%), siendo el resto de los valores obtenidos similares a los alcanzados por Velasco *et al.* (2008) en ejemplares de 16 a 196 días post-eclosión y superiores a los publicados para el cultivo en jaulas por Solimano (2013) y García de Souza *et al.* (2013).

Los promedios de las temperaturas en E2 fueron superiores a los de E1 debido a que E2 transcurrió durante los meses de noviembre a marzo, en cambio E1 abarcó también los meses de menor temperatura de abril a agosto. A pesar de esto en E1 la circulación del agua permitió temperaturas promedio de 18°C dado que el agua ingresaba con una temperatura de aproximadamente 18°C y la circulación fue de 3000 L/h. En E2 hubo un tiempo más largo de cultivo con temperaturas entre los 20 y 25°C, en cambio en E1 entre los 18 y 20°C. En ambos ensayos estas temperaturas estuvieron dentro del rango de temperaturas óptimas para el cultivo de pejerrey de 17 a 24°C (Somoza *et al.*, 2008). En momentos puntuales los juveniles de ambos ensayos estuvieron expuestos a temperaturas de 30°C, comenzaron a nadar en superficie y dejaron de alimentarse, situación ya registrada por Velasco *et al.* (2008).

Los resultados que aquí se presentan brindan información novedosa y valiosa sobre el cultivo de juveniles de pejerrey y estos resultados se corroboran año a año en este establecimiento con la producción de nuevos stocks de juveniles y la formación

de planteles de reproductores utilizando la misma metodología de cultivo que se presenta en estos dos ensayos. Dicha metodología resultó mucho más efectiva para la obtención de juveniles en términos de crecimiento, supervivencia y producción que la utilizada por otros autores en diferentes condiciones de cultivo y las desarrolladas en experiencias previas propias.

Respecto al pejerrey, para poder realizar un exitoso programa de producción para repoblamiento con juveniles es fundamental mantener una producción intensiva sostenida en el tiempo y seguir avanzando en el mejoramiento de todo el proceso de producción. Ello justifica los diferentes ensayos de formas de cultivo de la especie, como por ejemplo los aquí presentados.

Como consideración final podemos afirmar que el potencial de crecimiento del pejerrey es aún mayor si comparamos con poblaciones silvestres (Espinach Ros *et al.*, 1998) o si comparamos con otros ensayos realizados en este Establecimiento (datos no publicados), por lo que son necesarios nuevos estudios tendientes a mejorar el crecimiento, optimizar las condiciones de cultivo, las densidades y determinar los requerimientos nutricionales del pejerrey para desarrollar alimentos acordes a ellos.

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Estación Hidrobiológica de Chascomús y al Dr. Leandro Miranda por la corrección del trabajo y por las numerosas sugerencias realizadas.

## BIBLIOGRAFÍA

Arechavala-López, P., P. Sánchez-Jerez, J.T. Bayle-Sempere, D.G. Sfakianakis and S. Somarakis. 2011. Morphological differences between wild and farmed mediterranean fish. *Hydrobiologia*, 679: 217-231.

- Baigún, C.R. y R. Delfino. 2003. Sobre ferrocarriles, lagunas y lluvias: características de las pesquerías comerciales de pejerrey en la cuenca del río Salado (provincia de Buenos Aires). *Biología Acuática*, 20: 12-18.
- Baigún, C.R., D.C. Colautti y F. Grosman. 2009. Assessment of condition in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Atheriniforme: Atherinopsidae) populations: wich index works best? *Neotropical Ichthyology*, 7 (3): 439-446.
- Berasain, G., D. Colautti y C.A. Velasco. 2000. Experiencias de cría de pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, durante su primer año de vida. *Revista de Ictiología*, 8 (1/2): 1-7.
- Berasain, G., C.A. Velasco y D. Colautti. 2001. Experiencias de cultivo intensivo de larvas, juveniles y reproductores de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). En: Grosman, F. Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Editorial Astyanax, Azul, Argentina: 33-40.
- Berasain, G., C.A. Velasco, Y. Shiroyo, D. Colautti y M. Remes Lenicov. 2006. Cultivo intensivo de juveniles de Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en estanques. CIVA: 940-947 (<http://www.civa2006.org>).
- Berasain G., C.A. Velasco y M. Chiclana. 2010. Historia de la piscicultura del pejerrey en Chascomús. Probiota. FCNyM, UNLP. Serie Documentos n° 14, La Plata.
- Berasain, G., C.A. Velasco, F. Mir y D. Padín. 2008. Producción intensiva de ovas embrionadas de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) a partir de reproductores mantenidos en cautiverio. *Biología Acuática*, 24: 11-16.
- Boschi, E.E. y M.L. Fuster de Plaza. 1959. Estudio reproductivo en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). Departamento Investigaciones Pesqueras, Secretaría Agricultura y Ganadería, Argentina, Publicación N° 8: 1-61.
- Braun, N., R. Lima de Lima, B. Baldisserotto, A.L. Dafre, A. Pires de Oliveira Nuñez. 2010. Growth, biochemical and physiological responses of *Salminus brasiliensis* with different stocking densities and handling. *Aquaculture*, 301: 22-30.
- Bromage, N.R. and R.J. Roberts. 1995. Broodstock management and egg and larval quality. Edited by Bromage, N.R. and R.J. Roberts, University Press, Cambridge, 424 pp.
- Bucher, E.H. y M. Etchegoin. 2006. El pejerrey como recurso. En: Bucher E. H. Bañados del río Dulce y Laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina). Academia Nacional de Ciencias (Córdoba, Argentina): 201-217.
- Calvo, J. y E.R. Morriconi. 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) III. Estudio de la fecundidad, época y número de desoves. *Anales Comisión Investigaciones Científicas*, La Plata, Argentina, 193: 75-83.
- Colautti, D. y M. Remes Lenicov. 2001. Primeros resultados sobre cría de pejerreyes en jaulas: crecimiento, supervivencia, producción y alimentación: 53-61. En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. F. Grosman (Ed.), Editorial Astyanax, Azul, Argentina, 212 pp.
- Colautti, D., J.R. García de Souza y L. A. Miranda. 2009. Sistema de cultivo mixto en jaulas y estanques para el pejerrey *Odontesthes bonariensis*. *Biología Acuática*, 26: 47-54.
- Colautti, D., J.R. García de Souza, L. Balboni y C.R. Baigún. 2010. Extensive cage culture of pejerrey (*Odontesthes*



- bonariensis*) in a shallow pampean lake in Argentina. *Aquaculture Research*, 41: 376-384.
- Conceição L.E., M. Yúfera, P. Makridis, S. Morais y M.T. Dinis. 2009. Live feeds for early stages of fish rearing. *Aquaculture Research*: 1-28.
- Dangavs, N. 2005. Los ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires. *Actas del XVI Congreso Geológico Argentina. Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires, capítulo XIII*: 219-235.
- Escalante, A.H., 1985. Alimentación del pejerrey *Basilichthys bonariensis* (*Osteichthyes, Atherinidae*) del embalse Río Tercero, prov. de Córdoba. *Neotrópica*, 31 (85): 22-26.
- Espinach Ros A., A. Domanico y G. Seigneur. 1998. Piscicultura extensiva del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). 1er Taller Integral sobre el Recurso Pejerrey en la Provincia de Buenos Aires: 51-52. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires.
- FAO. 2011. Informe del Taller sobre Repoblamiento de Cuerpos de Agua Continentales en América Latina y El Caribe. Serie de Acuicultura y Pesca en América Latina, Número 5. junio de 2011.
- García de Souza, J.R., P.J. Solimano, T. Maiztegui, C.R. Baigún y D. Colautti. 2013. Effects of stocking density and natural food availability on the extensive cage culture of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) in a shallow Pampean lake in Argentina. *Aquaculture Research*: 1-13.
- Gatesoupe, F.J., J.L. Zambonino Infante, Chantal Cahu y P. Bergot. 2004. Ontogénesis, desarrollo y fisiología digestiva de las larvas de peces. En: Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot y R. Métailler. *Nutrición y alimentación de peces y crustáceos*. Ediciones Mundi-Prensa, 475 pp.
- Grosman, F. y P. Sanzano. 2002. Mortandades de pejerrey *Odontesthes bonariensis* originadas por floraciones de cianobacterias en dos ambientes de Argentina. *Revista AquaTIC*, Univ. Zaragoza, España n° 17.
- Hitzfelder, G.M., G.J. Holt y J.M. Fox and D.A. McKee. 2006. The effect of rearing density on growth and survival of cobia, *Rachycentron canadum*, larvae in a closed recirculating aquaculture system. *Journal of World Aquaculture Society*, 37 (2): 204-209.
- Kjorsvik, E., K. Hoehne-Reitan y K.I. Reitan. 2003. Egg and larval quality criteria as predictive measures for juvenile production in turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*, 227: 9-20.
- Lavens, P. y P. Sorgeloos. (eds.). 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. N° 361. Rome, FAO, 295pp.
- López, H.L. y M.L. García. 2001. Aspectos históricos e importancia del pejerrey bonaerense. En: Grosman, F. *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. Editorial Astyanax, Azul, Argentina: 15-20.
- Luchini, L.C., R. Quirós y T. Avendaño Salas. 1984. Cultivo del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) en estanques. *Memorias Asociación Latinoamericana de Acuicultura*, Chile, 5(3): 581-587.
- Mancini, M., C. Rodríguez, C. Prósperi, V. Salinas y C. Bucco. 2006. Main diseases of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) in central Argentina. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 26 (4): 205-210.
- Miranda, L.A., G. Berasain, C.A. Velasco, Y. Shirojo y G.M. Somoza. 2006. Natural spawning and intensive culture of pejerrey *Odontesthes bonariensis* juveniles. *Biocell*, 30 (1): 157-162.

- Montero, D., M.S. Izquierdo, L.Tort, L. Robaina and J.M. Vergara. 1999. High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiology and Biochemistry*, 20: 53-60.
- North, B.P., J.F. Turnbull, T.Ellis, M.J. Porter, H. Migaud, J. Bron y N.R. Bromage. 2006. The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 255: 466-479.
- Olivier, S.R. 1956. Sequías, inundaciones y aprovechamiento de las lagunas bonaerenses con especial referencia al desarrollo futuro de la piscicultura. *Agro*, año 1 (2): 1-94.
- Person-Le Ruyet, J., L. Labbé, N. Le Bayon, A. Sévère, A. Le Roux, H. Le Delliou y L. Quémener. 2008. Combined effects of water quality and stocking density on welfare and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Living Resour*, 21: 185-195.
- Piedras, S.R.N., J.L.O. Fernandes, I.S. Motoyama y G.B. Martins. 2009. Efeito de diferentes concentracoes de salinas (NaCl) na sobrevivencia de embrioes de peixe-rei *Odontesthes bonariensis* e *Odontesthes humensis*. *Biotemas*, 22 (3): 235-238.
- Reartes, J. 1987. Evaluación del pejerrey (*Basilichtys bonariensis*) para el cultivo en estanques. En: Verreth, J.A. (ed.). Taller de Trabajo sobre acuicultura en América Latina. Inf. Found. Sci. (IFS) Stockholm, Sweden, Lima, Perú: 149-57.
- Reartes, J. 1995. El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*): métodos de cría y cultivo masivo. COPESCAL (FAO) Documento Ocasional, 9: 1-35.
- Ricker, W. 1979. Growth rates and models. En: W. Hoar, D. Randall, J. Brett, Eds. *Fish Physiology*. Volume VIII, Bioenergetics and Growth. Academic Press, New York, USA: 677-743.
- Ringuelet, R.A., N.R. Iriart y A.H. Escalante. 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*, *Atherinidae*) en la laguna Chascomús (Buenos Aires, Argentina). *Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton*. *Limnobiós*, 1 (10): 447-460.
- Roncarati, A., M. D'Andrea, F. Pilla, A. Felici, y P. Melotti. 2013. Tub gurnard *Chelidonichthys lucerna* L.: a new fish species suitable for farming? First answers evaluating the growth of juveniles reared at different stocking densities, welfare and fillet quality. *Aquaculture Research*, 44: 1140-1151.
- Solimano, P.J. 2013. Desarrollo de un sistema de cría semi-intensiva para producción de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en jaulas flotantes. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, Argentina.
- Somoza, G.M., L.A. Miranda, G. Berasain, D. Colautti, M. Remes Lenicov y C.A. Strüssmann. 2008. Historical aspects, current status, and prospects of pejerrey aquaculture in South America. *Aquaculture Research*, 39: 784-793.
- Strüssmann, C.A. 1989. Basic studies on seed reproduction of pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Tesis Doctoral, Tokyo University of Fisheries, Tokyo, Japan.
- Toda K., N. Tonami, N. Yasuda y S. Suzuki. 1998. Cultivo del pejerrey en Japón. Técnicas de cultivo del pejerrey. Publicada en Japón por la New Fish Development Association: 69 pp.
- Tsuzuki, M.Y., H. Aikawa, C.A. Strüssmann y F. Takashima. 2000a. Comparative survival and growth of embryos, larvae, and juveniles of pejerrey *Odontesthes bonariensis* and *O. hatcheri* at different salinities. *Journal of Applied Ichthyology*, 16: 126-130.

- Tsuzuki, M.Y., H. Aikawa, C.A. Strüssmann y F. Takashima. 2000b. Physiological responses to salinity increases in the freshwater silversides *Odontesthes bonariensis* and *O. hatchery* (Pisces, Atherinidae). *Revista Brasileira de Oceanografía*, 48(1): 81-85.
- Tsuzuki, M.Y., K. Ogawa, C.A. Strüssmann, M. Maita and F. Takashima. 2001. Physiological responses during stress and subsequent recovery at different salinities in adult pejerrey *Odontesthes bonariensis*. *Aquaculture*, 200: 349-362.
- Tsuzuki, M.Y., K. Ogawa, C.A. Strüssmann, M. Maita, F. Takashima, C.M.R. Melo. 2007. The significance of cortisol on acclimation to salinity in pejerrey *Odontesthes bonariensis*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 59(5): 1301-1307.
- Velasco, C.A., G. Berasain y M. Ohashi. 2008. Producción intensiva de juveniles de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *Biología Acuática*, 24: 53-58.
- Yúfera, M. 2009. La alimentación durante la etapa larvaria en peces. Desde la apertura de la boca hasta el final de la metamorfosis. En: Publicaciones científicas y tecnológicas de la Fundación Observatorio Español de Acuicultura: La alimentación y nutrición en piscicultura. Madrid: 481-522.