

CAPITULO IV

EXPERIENCIAS DE CULTIVO INTENSIVO DE LARVAS, JUVENILES Y REPRODUCTORES DE PEJERREY *Odontesthes bonariensis*.

[GUSTAVO E. BERASAIN](#); [CLAUDIA A. M. VELASCO](#) y [DARÍO COLAUTTI](#)

RESUMEN

Se realizaron 6 experiencias de cría intensiva de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de diferentes edades, en peceras, tanques de 10 m² y piletas de 100 m². Se utilizó como alimento según los casos, nauplios de artemia, balanceado tipo pellets y mezcla húmeda de harinas. Los peces fueron muestreados periódicamente y al final de cada experiencia se calculó el crecimiento en longitud y peso, la sobrevivencia y la producción. Integrando los datos de todas las experiencias se ajustó una curva de crecimiento y otra de supervivencia para finalmente calcular la producción neta.

INTRODUCCION

Varios autores han expresado la importancia que tiene el pejerrey *Odontesthes bonariensis*, en nuestro país para la pesca deportiva y comercial (Thorton *et al.*, 1982; Bonetto y Castello, 1985; Reartes, 1987, 1995; Grosman, 1995₃). Existen numerosos trabajos sobre su biología y ecología (López *et al.*, 1991), siendo escasos los referidos a la piscicultura en condiciones intensivas o semi intensivas (Laboratorio de Pisc. de Kanagawa, 1982; Luchini *et al.*, 1984; Reartes 1987, 1995; Reartes y Donatti 1987; Artazcoz *et al.*, 1991, Grosman, 1995₃, Gómez, 1998, Piedras *et al.*, 1987) o extensiva (MacDonagh, 1946; Vila y Soto, 1984, Zagarese, 1989₁).

La Estación Hidrobiológica de Chascomús (EHCh) fue inaugurada en el año 1941 y actualmente pertenece al Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires. La principal función que tuvo durante varios años fue realizar el Plan Alevinos de Pejerrey con el fin de sembrar con larvas diferentes cuerpos de agua provinciales, nacionales y de otros países. Desde hace diez años se realizan diferentes experiencias de cría intensiva con el objetivo de lograr:

- 1- Un sistema de cultivo que posibilite repoblar ambientes con juveniles.
- 2- Contar con reproductores “domesticados”, con caracteres deseables.
- 3- Estudiar y mejorar el crecimiento, sobrevivencia, producción y manejo de enfermedades en cautiverio.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los resultados obtenidos en seis experiencias de cultivo intensivo efectuadas entre los años 1991 y 1998.

MATERIAL Y METODOS

En este trabajo se presentan seis experiencias de cultivo de larvas, juveniles y adultos de pejerrey. Debido a que los requerimientos de la especie varían con relación a la edad, los tratamientos fueron diferentes según los casos. En la tabla 1 se consignan los datos más relevantes de cada experiencia.

Tabla 1. Caracterización de las instalaciones, tratamiento e individuos utilizados en cada una de las seis experiencias.

Exp N°	Edad al inicio, en días	Instalaciones y Superficie m ²	Tratamiento del agua	Densidad ind/m ²	Alimento, (frecuencia/día)
1	Larva 0	Peceras, 0,39	Aireación, limpieza y cambio 2/3 del vol., diario	1282	Nauplio de artemia Ad libitum
2	Juvenil, 63	Tanque, 10,5	Limpieza y renov de 2/3 del vol. semanal	81,7	Balanceado comercial Ganave molido, (4)
3	Juvenil, 25	Pileta, 100	Circulación discontinua y reposición de evaporado.	25	Balanceado comercial Ganave molido, (3)
4	Adulto, 365	Pileta 100	Circulación discontinua y reposición de evaporado.	10,8	Balanceado comercial Ganave, pellets, (1)
5	Juvenil, 210	Tanque 10,5	Limpieza y renov de 2/3 del vol. semanal	45,8	Balanceado elaborado en EHCh, pellets, (2)
6	Adulto, 460	Pileta 100	Circulación discontinua y reposición de evaporado.	2,34	Mezcla húmeda de harinas, (1)

Los pejerreyes utilizados se obtuvieron de desoves artificiales de diferentes lagunas, a excepción de los de la experiencia 4 que fueron descendientes de reproductores en cautiverio. El agua utilizada se obtuvo de una perforación a 30 metros de profundidad. Diariamente se tomó la temperatura del agua. Las experiencias 1 y 3 se realizaron por duplicado.

Periódicamente se contó el número de sobrevivientes y se tomaron muestras de peces a los cuales se les tomó la longitud estándar (Lst), peso (P). En las experiencias 2 y 3 se sacrificaron los individuos luego del muestreo. Cuando se realizaron mediciones o traslados de ejemplares se utilizó agua con una salinidad entre 3 y 6 g por litro. Las fechas de inicio, final y de muestreo de cada experiencia se detallan en los resultados.

Con los datos obtenidos en cada muestreo se calculó el índice de condición $IK = P \times 100/Lst^3$, el porcentaje de sobrevivientes con la fórmula de O'Connell Raymond: $\%S = (((Lc/K)+Sf)/Ls) \times 100$ donde Lc es el número de ejemplares capturados en las muestras, Sf el número de ejemplares vivos al final de la experiencia, Ls el número de ejemplares iniciales y K una constante equivalente a Sf/100.

Se estimó el índice de conversión del alimento, la tasa de crecimiento instantánea en peso $TCIP\% = \frac{LnP_{tf} - LnP_{ti}}{tf - ti} \times 100$ donde Ln = logaritmo neperiano, tf = tiempo final y ti = tiempo inicial.

Integrando los datos de edad, peso, longitud, y número de sobrevivientes obtenidos en cada experiencia, se estimó la relación existente entre la longitud y el peso según la ecuación, se ajustaron modelos de crecimiento de von Bertalanffy para estimar el incremento de longitud en función del tiempo, de acuerdo a la fórmula: $Lst_t = Lst_{\infty} \left[1 - e^{-K \times (t-t_0)} \right]$ donde Lst_t = Es la longitud estándar del pez en el momento t. t = Tiempo en partes de año, Lst_{∞} longitud máxima, K = Coeficiente de crecimiento, t_0 = momento hipotético en que la talla es 0.

Se compararon los parámetros de las curvas ajustadas con los obtenidos por otros autores en ambientes naturales. Para estudiar la supervivencia para el intervalo completo de edades, se identificaron los momentos en que las experiencias compartían edades y se empalmaron los datos equiparando el número de individuos de una con el de la otra

mediante el empleo de una constante de proporcionalidad (comenzando desde el número final de individuos de la experiencia 6). Debido a que se detectó un cambio en la tasa de mortalidad debió identificarse el momento en que ocurría dicho cambio y ajustarse dos modelos exponenciales de acuerdo a la fórmula de Ricker, (1975) en la cual $N_t = N_0 e^{-zt}$ y donde N_0 =Número de individuos a la edad 0, N_t =cantidad de individuos en determinado momento t y t es la edad (días) de los individuos. La estimación de los parámetros de cada curva y el punto de quiebre se realizó mediante una regresión lineal de dos secciones entre la edad en días y el logaritmo del número de sobrevivientes. Sobre la base de los modelos de crecimiento en peso y supervivencia, se obtuvo la producción neta, mediante el método de Allen (Chapman, 1978).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos así como los valores de temperatura promedio y cantidad de alimento proporcionado en cada período, para cada experiencia, se presentan a modo de tablas y comentarios a continuación:

EXPERIENCIA 1: La temperatura promedio fue de 20°C oscilando entre 18 y 21,5°C. Esta experiencia tuvo inicio el día 23 de noviembre de 1996 y finalizó 30 días después.

	Lote A	Lote B
N° ind. Muestra	30	30
Lst (mm) ± 1 desv.	16,56 ± 0,35	16,16 ± 0,48
Sobrevivencia (%)	79,6	71,6

EXPERIENCIA 2: La sobrevivencia total fue del 32,78% y la producción de 2000 kg/ha. El IK varió entre 1,02 y 1,60. La TCIP disminuyó a medida que aumentó la edad de los individuos hasta el último muestreo en que aumentó, sin embargo siempre presentó valores positivos. En la tabla 2 se detallan los valores parciales correspondientes a cada muestreo.

Tabla 2

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
T° Promedio en °C	24,2	20,9	18,8	16,8	15,37
Alim.entregado (g)	642	1463	1995	1885	1260
Día de muestreo	14/1/97	14/2/97	17/3/97	16/4/97	20/5/97
Edad (días)	63	93	124	154	188
Lst (cm) ± 1 desv.	3,43 ± 0,09	5,06 ± 0,16	6,00 ± 0,21	6,74 ± 0,27	8,76 ± 0,32
Peso (g) ± 1 desv.	0,41 ± 0,04	1,44 ± 0,11	2,81 ± 0,26	4,89 ± 0,62	10,3 ± 1,10
N° de ejemplares	23	20	20	20	20
N° de sobrevivientes	858	-	496	-	238
I. K.	1,02	1,11	1,30	1,60	1,53
TCIP %		4,05	2,16	1,85	2,19

EXPERIENCIA 3: La sobrevivencia total fue del 57,9% en la pileta 1 y de 65,6 % en la 2. La producción fue de 239 kg/ha, para la pileta 1 y de 258 kg/ha en la 2. La TCIP disminuyó a medida que aumentó la edad de los individuos aunque siempre con valores positivos. En la tabla se detallan los valores correspondientes a cada muestreo.

Tabla 4.

Pileta N°	1	1	2	2
Mes	Alimento g.	Temp. °C	Alimento g.	Temp. °C
Enero	290	23,36	290	23,54
Febrero	1750	23,54	1770	23,67
Marzo	2965	21,93	2960	22,36

Tabla 5.

Fecha	2/1/98		5/2/98		6/3/98	
Edad (d)	25		60		89	
N° muestra	10		18		20	
N° pileta	1	2	1	2	1	2
Lst (cm) ± 1 desv.	1,52 ± 0,03	1,58 ± 0,04	3,23 ± 0,07	3,24 ± 0,08	5,19 ± 0,11	5,18 ± 0,12
Peso (g) ± 1 desv.	0,02 ± 0,001	0,02 ± 0,002	0,33 ± 0,02	0,35 ± 0,03	1,69 ± 0,11	1,61 ± 0,12
TCIP %	-	-	8,25	8,42	5,63	5,26

EXPERIENCIA 4: La sobrevivencia final fue del 82,37 %, el ICA fue de 1,13 y la producción de 5602 kg/ha. El IK varió entre 1,26 y 1,40. La TCIP fue mayor entre el 2° y el 3° muestreo y entre el 4° y el 5°. Durante el transcurso de la experiencia los pejerreyes se reprodujeron en forma natural desde agosto hasta marzo, separándose las crías.

Tabla 6

Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
alim(g)	5480	4130	7900	7730	8020	9105	9560	10660	500
temp.(°C)	19,4	21,1	22,5	23,7	22,5	21,0	18,3	14,4	12,0

Tabla 7.

Fecha	3/10/97	19/1/98	16/3/98	21/5/98	4/6/98
N° ejemplares	1080	-	-	-	886
Edad meses	12	15	17	19	20
Lst (cm) ± 1 desv.	11,48 ± 0,27	13,71 ± 0,17	16,48 ± 0,33	17,89 ± 0,24	18,41 ± 0,47
Peso (g) ± 1 desv.	19,91 ± 1,64	33,83 ± 1,65	56,26 ± 4,08	75,26 ± 3,57	87,5 ± 8,09
N° Muestra	45	36	15	30	17
I. K.(Lst)	1,34	1,30	1,26	1,31	1,40
TCIP %	-	0,49	0,91	0,44	1,08

EXPERIENCIA 5: El IK aumentó notablemente al inicio y al final de la experiencia. La TCIP disminuyó entre los muestreos 3 y 4. La sobrevivencia final fue del 34,5 %. El ICA resultó 2,85. La producción fue de 6715 kg/ha/año.

Tabla 8.

Período	1	2	3	4	5	6
Alimento entregado g	1960	1600	1620	3320	4715	6875

Tabla 9.

Fecha	11/5/93	30/6/93	18/8/93	18/10/93	2/12/93	21/1/94	15/5/94
Edad (m)	7	8	10	12	14	15	19
N° indiv.	481		252	208	190	179	166
N° mtra	61	45	70	59	35	35	35
Lst (cm) ± 1 desv.	8,51±0,2 4	9,61±0,3 1	10,62±0,28	10,87±0,26	12,55±0,3 5	13,99±0,3 7	17,26±0,3 4
P. ind.(g) ± 1 desv.	5,33±0,4 2	9,77±0,9 7	13,17±1,0	13,15±0,9	23,12±2,0	32,26±2,5	58,5±2,9
P. total	2406		3318	2942	4729	5848	9457
I. K.(Lst)	0,86	1,10	1,10	1,02	1,17	1,18	1,14
TCIP %		1,22	0,63	0	1,24	0,66	0,54

EXPERIENCIA 6: La sobrevivencia final fue del 67,9 %. El IK varió entre 1,12 y 1,24, y la producción fue de 1623 kg/ha, siendo de 1085 kg/ha entre el mes 11 de 1991 y el 11 de 1992 y de 561 entre el mes 8 de 1992 y 8 de 1993. En el curso de la experiencia los pejerreyes se reprodujeron en forma natural tanto en primavera como en otoño. Los valores de la TCIP fueron más altos durante los períodos de menor temperatura y negativo durante el segundo período reproductivo.

Tabla 10.

Período	1	2	3	4	5	6
Alimento entregado g	10629	24519	9562	13600	14000	30200
Temperatura °C	23,57	18,28	10	17,17	21,4	15,27

Tabla 11.

Fecha	21/11/91	5/2/92	28/6/92	29/8/92	18/11/92	19/2/93	10/8/93
Edad (m)	15	18	22	24	27	30	36
N° ind.	234	194	192	192	192	161	159
N° mtra	-	35	35	35	35	35	35
Lst (cm) ± 1 desv.	-	15,61±0,4	19,85±0,3	20,21±0,36	20,06±0,31	20,06±0,27	24,0±0,43
Peso (g) ± 1 desv.	-	42,6±3,95	89,6±4,05	93,1±4,05	99,9±3,53	94,6±3,17	168,2±8,7
P total g	8846	7918	17438	19468	19696	16917	25080
I K (Lst)	-	1,12	1,15	1,13	1,24	1,17	1,22
Sobrev.	-	82,9	98,97	100	100	83,85	98,76
TCIP %	-	-	0,53	0,05	0,09	-0,05	0,34

Como resultados generales vale la pena comentar que se observó una muy buena aceptación de los alimentos balanceados, especialmente por el tipo pellet. La mezcla húmeda de harinas enturbia más rápidamente el agua. No se consideró importante el aporte del plancton producido en las piletas ya que en las cuantificaciones efectuadas no se observaron valores de relevancia.

En todos los casos los pejerreyes se reprodujeron naturalmente al año de vida. Durante el tiempo que duraron las experiencias se separaron 2 generaciones de peces nacidos en cautiverio que resultaron más dóciles al manejo (exp.4).

Cuando en los muestreos de juveniles y adultos se utilizó agua con sal, no se produjeron pérdidas por muerte de individuos durante las mediciones. La mayor parte de las

mueres ocurrió en momentos puntuales de altas temperaturas y baja presión por lo tanto mejorar las condiciones de oxigenación en dichos períodos resulta clave.

El ajuste de los modelos a los datos de relación longitud vs. peso, crecimiento y supervivencia para la totalidad de los datos arrojó los siguientes resultados respectivamente:

$$P = 5E-6l^{3,2} \quad R^2 = 0,99 \quad p < 0,05$$

$$Lst = 317,6(1 - e^{(-0,45(edad - 0,08))}) \quad R^2 = 0,98 \quad p < 0,05$$

Para la supervivencia, si $t < 296$ entonces $N_t = 3469e^{-0,008867t}$, y si $t > 296$
 $N_t = 303,6e^{-0,000647t}$

Las curvas de crecimiento y supervivencia se grafican en la figura 1 junto a los datos observados. Los modelos indican que aplicando este sistema de cría, para obtener 156 pejerreyes de tres años de edad, 24 cm y 217 gr, se debe partir con aproximadamente 3470 larvas.

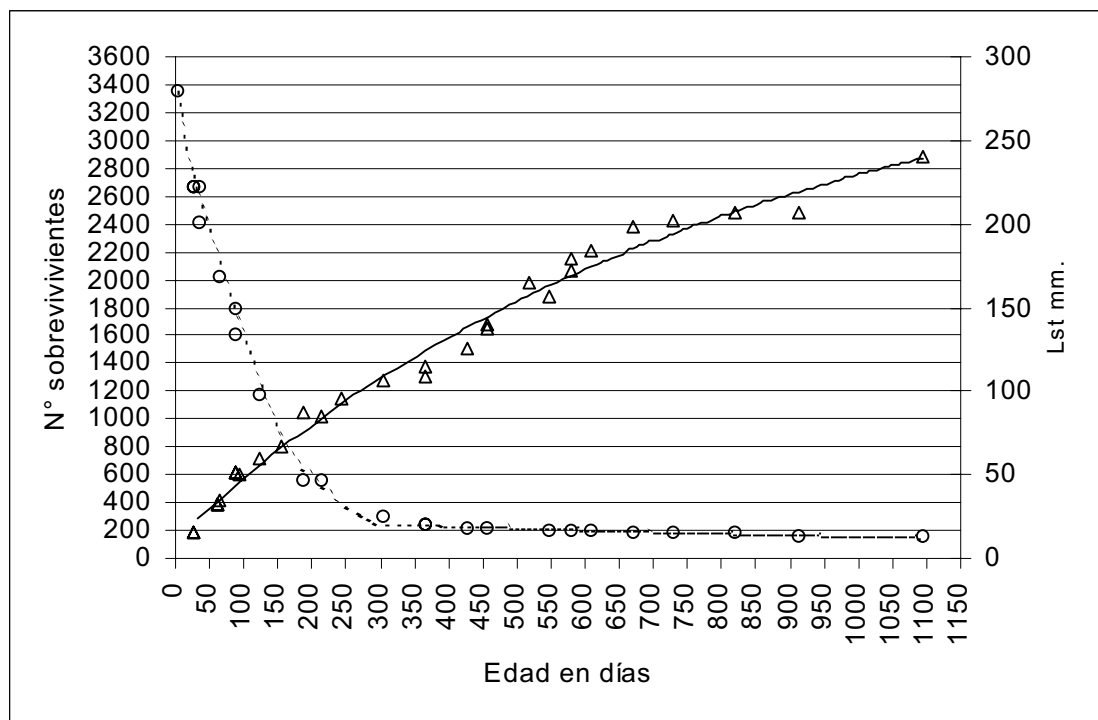


Figura 1. Curvas de crecimiento (línea continua) y de supervivencia (línea punteada) ajustadas a las lst. observadas (triángulos) y N° de sobrevivientes (círculos) a cada edad.

La producción neta calculada en base al área del estanque de engorde final arrojó los siguientes resultados: al año de vida 713 kg/ha, a los dos años 2730 kg/ha y a los tres años 4668 kg/ha.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados de la experiencia 1 muestran la supervivencia más alta registrada en la EHCh para dicho período de cría. La Lst alcanzada fue mayor a la obtenida a los 40 días por Gómez (1998), quién trabajó con una densidad menor.

En la experiencia 2, la supervivencia fue baja, las Lst. y los pesos alcanzados son semejantes a los de la experiencia 3 para los mismos períodos de cría y mejores que los

obtenidos por Gómez (1998) a los 165 días. La producción fue superior a la de Reartes (1987).

En la experiencia 3 a mayores densidades se obtuvieron pesos inferiores a los de Reartes (1995).

En la experiencia 4 el peso fue mayor que en la experiencia 5 y las longitudes similares. La producción fue la más alta obtenida en la EHCh. El índice de conversión del alimento fue bajo. La sobrevivencia fue alta.

En la experiencia 5 se obtuvieron longitudes y pesos inferiores a las obtenidas por la Estación de piscicultura de Kanagawa.

En la experiencia 6 se obtuvieron valores de longitud inferiores a los de Kanagawa. Se logró una sobrevivencia del 98,97 % en 283 días de cultivo (exceptuando la época de mayor temperatura) y una total del 67,9%.

Al comparar la curva de longitud-peso con respecto a las de varias poblaciones naturales (Boschi y Fuster de Plaza, 1959; Freyre, 1976₁; Freyre *et al.*, 1983; 1993; 1997) puede comprobarse que los pejerreyes criados en la EHCh pueden considerarse gordos o en muy buena condición. En lo que respecta al crecimiento, al comparar los valores de los parámetros de ajuste con los de los obtenidos por Freyre, (1976₁); Freyre *et al.*, (1983; 1993; 1997), Sendra y Colautti; (1997), puede observarse que la constante de crecimiento K presentó un valor alto, indicando que los pejerreyes incrementan su longitud hacia la talla máxima rápidamente, pero el valor de ésta puede considerarse bajo. De todos modos los valores de los parámetros mencionados estarían influenciados por la naturaleza de los datos ya que no contienen individuos de más de tres años de edad. A pesar de ello las tallas alcanzadas a cada una de las edades se hallan cerca del promedio para la especie.

El comportamiento de la mortalidad estaría poniendo al descubierto una cuestión que debe tenerse muy en cuenta si se pretende criar pejerreyes en forma ordenada. En tal sentido esta indicando que luego del primer año de vida y hasta el tercero las pérdidas por mortalidad son mínimas por lo que es factible producir biomasa en cautiverio o conservar plantales de reproductores. Sin embargo si se parte de larvas debe considerarse la elevada mortalidad juvenil. En definitiva las experiencias presentadas y los modelos que las integran representan una referencia para todo aquel que se inicie o intente contrastar resultados de cría de pejerreyes en forma intensiva o semi-intensiva.