

Cultivo intensivo de juveniles de Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en estanques

Gustavo Berasain¹, Claudia Velasco¹, Yoshioki Shiroyo², Dario Colautti³, Mauricio Remes Lenicov¹

¹ Estación Hidrobiológica Chascomús, Dirección Desarrollo Pesquero, provincia de Buenos Aires (Argentina)

² Estación Hidrobiológica Chascomús-Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Argentina).

³ Dirección Desarrollo Pesquero-Conicet (Argentina).

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de un experimento de cría intensiva de pejerrey *Odontesthes bonariensis*, realizado en la Estación Hidrobiológica Chascomús (EHCh). El trabajo se desarrolló en dos etapas, la primera desde la eclosión al día 27 en tanques circulares de 2 000 l, bajo techo, alimentados con nauplios de *Artemia* y alimento balanceado. La segunda etapa se realizó en dos estanques (A y B) de 50 m² previamente fertilizados, con escaso recambio de agua. Los peces se sembraron a una densidad de 280 individuos/m², se alimentaron con zooplancton natural y alimento balanceado. A los 89 días se dio por concluido el proceso de cría. Periódicamente se efectuaron muestreos y con la información obtenida se calculó crecimiento en longitud y peso, supervivencia, biomasa, producción y disponibilidad de alimento natural. Al finalizar la experiencia se obtuvieron longitudes medias finales de 73.9 y 59.7 mm, pesos medios de 3.59 y 1.79 g supervivencias del 39.37 y 73.19% y producciones de 3 907 y 3 623 kg/ha/62 días en los estanques A y B respectivamente. Estos valores se encuentran entre los más altos registrados para la producción de juveniles de pejerrey en Argentina.

Summary

Production of juvenile pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) in an intensive culture system

In this work, the results of the *Odontesthes bonariensis* intensive culture experiment are presented. It was performed in two stages, the first one, just born larvae were bred during 27 days in two tons circular tanks, indoor, and were fed with nauplius of *Artemia* and artificial food. The second stage was carried out outdoor, in two sections of 50 m² (A and B) of one pond of 100 m² previously fertilized. In both, the initial densities were 280 ind/m². The juveniles were fed with natural zooplankton and artificial food. The breeding process ended at 89 days. Samples were taken periodically in order to obtain information to calculate length and weight growth, survival rates, biomass, production and natural food availability. The final average lengths were 73.9 and 59.7 mm; average weights 3.59 and 1.79 g; survival of 39.37 and 73.19% and productions of 3 907 and 3 623 kg/ha/62 day, were obtained in A and B respectively. These production values are the highest reported in Argentina for pejerrey.

Introducción

El pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, es uno de los peces de mayor importancia deportiva y comercial de la Argentina, fundamentalmente en la provincia de Buenos Aires (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). El cultivo intensivo de esta especie se realizó en pocos países y con resultados no muy alentadores, a excepción de Japón, donde se desarrollaron varias granjas de cría de pejerrey (8). Además esta especie fue sembrada en ambientes naturales y artificiales de otros países como Uruguay, Bolivia, Brasil, Israel, Francia, Italia y Japón.

En la Argentina la piscicultura de repoblamiento con huevos embrionados y larvas de pejerrey se realiza desde hace 100 años, alterándose la zona de distribución natural a casi todo el territorio argentino excepto el sector patagónico. En cambio los trabajos de producción intensiva de juveniles son escasos (3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) y todavía no existe una tecnología de cría intensiva puesta a punto como en Japón (16).

Debido a la importancia de esta especie, la Subsecretaría de Actividades Pesqueras del Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires ha incrementado progresivamente los recursos necesarios para realizar experiencias de cría intensiva con el pejerrey en la EHCh. En septiembre de 2002 el Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires, la JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), firmaron un convenio de tres años de duración para desarrollar el Proyecto "Investigación y Desarrollo de la Acuicultura y propagación del pejerrey".

El objetivo del presente trabajo es difundir y mostrar los resultados obtenidos durante la primera etapa del convenio de cooperación y las mejoras logradas en producción de juveniles de pejerrey a partir de la implementación de nuevas técnicas y tecnologías.

Material y métodos

Las experiencias de cría intensiva de larvas y juveniles de pejerrey se realizaron en la EHCh (35°36'S, 58°02'W). Los ejemplares de pejerrey utilizados en este trabajo fueron obtenidos mediante desove artificial a partir de reproductores silvestres capturados en la laguna Chasicó (38°37'S, 63°05'W), provincia de Buenos Aires.

Las tareas de desove y fecundación fueron realizadas durante la tercera semana de noviembre de 2002, según las técnicas descritas por Espinach Ros y Seigneur (17). Posteriormente 50 000 huevos embrionados fueron incubadas en jarras de vidrio con circulación permanente.

Primera etapa

Luego de la eclosión (30 de noviembre de 2002), las larvas fueron trasladadas, sin contar, a un tanque de fibra de vidrio con un volumen de 2 000 l donde se inició la primera etapa del proceso de cría en un laboratorio cerrado de la EHCh.

Durante los primeros 14 días las larvas se dispusieron en uno de estos tanques, con provisión de agua de pozo (salinidad 2 g/l). Los primeros 7 días se elevó la salinidad a 4 y 5 g/l mediante la adición de NaCl.

Diariamente se efectuaron tareas de limpieza del fondo mediante sifón y se disminuyó el volumen de agua contenido en el tanque al 30%.

El alimento vivo utilizado en esta etapa de cría se adicionó inmediatamente luego de la limpieza con el fin de hacer más eficiente el aprovechamiento por parte de los peces. La recuperación del nivel de agua se realizó de manera paulatina.

A partir del día 14 se mantuvo nivel constante y flujo continuo de agua a tasa de recambio del 50% del volumen por día.

La temperatura del agua se midió diariamente a las 12 h. A los 20 días de cría, la población de pejerreyes juveniles fue dividida en dos partes pasando una de ellas a otro tanque de 2 000 l.

El nivel y circulación de agua se mantuvieron constantes. Desde el inicio del experimento se suministró nauplios de *Artemia* sp y alimento balanceado Kyowa de 400 µm según las cantidades y frecuencias que se indican en la Tabla I.

Los días 4, 14 y 26 se tomaron muestras de peces que fueron pesados (g) y medidos (longitud total en mm). A los 27 días de cría se contó el número total de peces y se inició la segunda etapa de cría.

Segunda etapa

Dos lotes de 14 000 ejemplares fueron colocados cada uno en dos sectores equivalentes (A y B) de 50 m² de superficie en un mismo estanque rectangular de cemento con superficie total de 100 m² dividido con una malla de 300 µm de abertura. Para el traslado a este estanque los individuos provenientes de la primer etapa fueron mezclados y sembrados de a 1 000 en cada sector en forma simultánea y de la misma manera.

Veinticinco días antes de la siembra el estanque había sido fertilizado con 10 kg de sulfato de amonio, 1 kg de urea y 750 g de superfosfato de calcio. Durante el período de cría se

aireó permanentemente el agua con soplador, se midió la temperatura del agua en los dos sectores 4 veces por día (8, 12, 16 y 19 h).

Cuando la temperatura en el estanque superó los 24°C, se efectuó recambio con agua de perforación a 19°C (hasta el 15 % del volumen total). Se ofreció alimento balanceado a las 8, 12, 16 y 19 h. El tipo de alimento y las cantidades utilizados a lo largo de esta etapa del cultivo se consignan en la Tabla II. Esta etapa se prolongó hasta el día 89 desde la eclosión.

En el momento de iniciar la segunda etapa se tomaron muestras de zooplancton en cada sector del estanque filtrando 20 l de agua con una red de 30 µm, de abertura de poro. Las muestras fueron fijadas con formalina al 6% para su posterior análisis cuali-cuantitativo en laboratorio.

Tabla I

Tipo de alimento entregado, día de la experiencia y frecuencia diaria.

Día	Quistes de <i>Artemia</i>		Balanceado	
	Cantidad (g)	Frecuencia	Cantidad (g)	Frecuencia
1	25	1	-	-
2	50	1	-	-
3	50	1	15	1
4	50	1	15	2
5	50	1	15	4
6	25	1	15	4
7	25	1	20	1
8	30	2	20	1
9	30	3	20	1
10	35	3	20	1
11	35	3	25	1
12	35	3	25	2
13	40	3	25	3
14	40	3	25	3
15	45	3	28	3
16	45	3	30	3
17	50	3	30	3
18	50	3	48	5
19	50	3	70	5
20	55	1	70	6
21	60	1	85	6
22	65	1	90	6
23	70	1	90	6
24	75	1	90	6
25	80	1	90	6
26	90	1	135	9
27	100	1	150	10

Tabla II

Cantidad y tipo de alimento entregado en los diferentes periodos.

Fecha	Cantidad (g)	Tipo y %
27/12 al 31/12	15	Kiowa 400
1/1 al 2/1	55	Kiowa 400
3/1 al 5/1	150	50% Starter 00 y 50% Takeuchi c2
6/1 al 8/1	180	50% Starter 00 y 50% Takeuchi c2
9/1 al 14/1	390	75% Starter 00 y 25% Takeuchi c2
15/1 al 19/1	400	Takeuchi c2
20/1 al 23/1	600	Takeuchi c2
24/01 al 29/1	720	Takeuchi c2
30/1 al 3/2	800	Takeuchi c2
4/2 al 8/2	900	Takeuchi c2
9/2 al 14/2	900	starter 0
15/2 al 18/2	1000	starter 0
19/2 al 21/2	1245	starter 0
22/2 al 26/2	1600	starter 0

En la Tabla III se muestra la composición de los alimentos utilizados: Kyowa, Ganave (Starter 00 y Starter 0) y Takeuchi

Tabla III.

Composición química de los diferentes alimentos utilizados

	Ganave	Kyowa	Takeuchi
Minerales Totales (% máx.)	18.0	17.0	15.0
Fibra (% máx.)	2.0	4.0	5.0
EET (% mín.)	13.0	10.0	3.0
Proteína (% mín.)	47.0	55.0	39.0

Datos registrados y análisis

Al finalizar la segunda etapa se efectuó el conteo total de individuos, se registró la longitud total (en mm) y el peso (en g) de 50 peces de cada sector del estanque (A y B). A partir del número de sobrevivientes y el peso individual promedio al final se calculó la biomasa producida y la producción para dicho periodo. Los resultados obtenidos se compararon mediante tablas con los de otras experiencias.

Resultados

La temperatura en los tanques interiores durante la primera etapa de la experiencia se mantuvo entre 20.5 y 22.5°C, con una media de 21.85°C. En la Figura 1 se presentan los valores de temperaturas promedio diarias durante el desarrollo de la etapa 2, observándose que las diferencias entre ambos sectores no fueron marcadas y que las oscilaciones ocurrieron en un rango de 8°C entre los 26 y 18°C.

La abundancia zooplanctónica en los sectores A y B del estanque resultaron elevadas al momento de efectuarse la siembra de los juveniles (27/12/2002). En la Tabla IV se consigna la composición cuali-cuantitativa de las muestras tomadas en dicho momento. Después de

la primera semana se observó una marcada disminución en la abundancia de esta comunidad que se mantuvo en dichas condiciones hasta la culminación del experimento.

En los muestreos realizados no se encontraron parásitos en los pejerreyes muestreados.

Figura 1

Temperaturas promedio diarias en cada sector del estanque utilizado en la etapa 2 del cultivo.

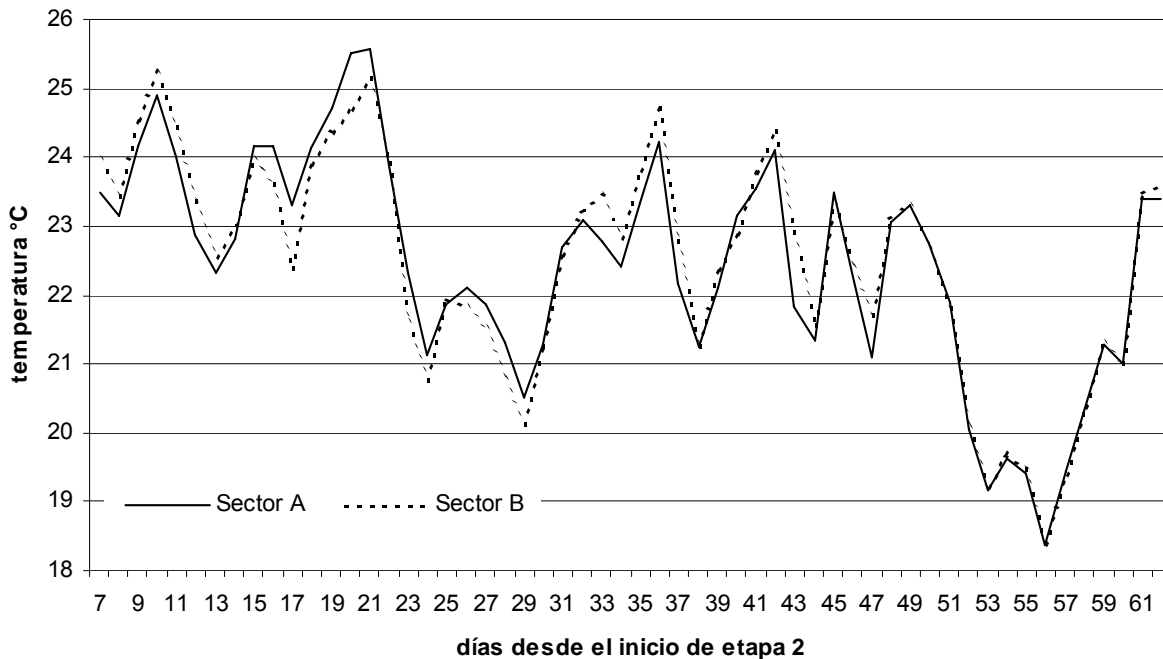


Tabla IV

Composición cuali-cuantitativa de la comunidad zooplanctónica en los sectores A y B utilizados durante la segunda etapa del cultivo, al momento de efectuar la siembra de juveniles de pejerrey.

Grupos	Sector del estanque	
	A	B
	Nº. ind/l	Nº. ind/l
Rotíferos	6 415.2	666.6
Nauplius	48.6	100.0
Cladoceritos	97.2	83.3
Cladóceros	377.0	867.8
Copepoditos	1.6	0.0
Copépodos Ciclopoideos	0.0	7.4
Ostracoditos	24.3	0.0
Otros	25.1	0.0
Nº ind. Total	6 964.8	1 730.2

En la Tabla V se presentan las longitudes totales, las longitudes estándar, y pesos promedio de los pejerreyes en diferentes momentos del experimento en cada sector y etapa

del cultivo. Se observa que en el sector A el crecimiento resultó significativamente mayor tanto en largo como en peso (Test t, $p < 0.01$).

En la Tabla VI se presentan los porcentajes de supervivencia, biomasa y producciones, observados en cada uno de los sectores del estanque en que se realizó la segunda etapa del cultivo.

Es importante destacar que en los dos sectores de cría se llegó a una biomasa semejante (g/m^2), con la misma cantidad de alimento entregado y temperaturas similares, pero de distinta manera, en el sector A con un 39.37% de supervivencia de individuos con 12 mm más de longitud estándar y el doble de peso que los ejemplares del sector B, donde se obtuvo una supervivencia del 73.19%.

El hecho que las biomasa finales fueran similares se debe a que las pérdidas por mortalidad fueron compensadas con mayores crecimientos.

Tabla V

Fechas de muestreos, número de ejemplares muestreados, edad, longitud estándar y total, peso y lugar de cría.

N° de muestreo	Fecha	Edad (días)	L total (mm)	L st. (mm)	Peso (g)	N	Etapa	Sector
1	04-12-02	4	7.52		0.0014	30	1°	
2	14-12-02	14	10.54		0.0060	20	1°	
3	26-12-02	26	15.72		0.0196	30	1°	
4	27-02-03	89	73.94	62.18	3.5940	51	2°	A
4	27-02-03	89	59.75	50.09	1.7950	33	2°	B

Tabla VI

Supervivencia, biomasa y producción.

Sector	N° de ind inicial/ m^2	N° de ind. final/ m^2	Supervivencia (%)	Biomasa (g/ m^2)	Producción (kg/ha/62 días)
A	280.0	110.24	39.37	396.20	3907.2
B	280.0	204.94	73.19	367.87	3623.8

En la Tabla VII se efectúan comparaciones con resultados publicados sobre cultivo de pejerrey en estanques. Se observa que en el sector B de esta experiencia se obtuvo una longitud estándar por debajo de las experiencias 1998-A, 1998-B y 1999 de Berasain et al. (10). También se observa que la supervivencia resultó mayor a la de la experiencia de 1998, y menor a la de 1999 de dichos autores y que la biomasa y la producción obtenidas fueron mayores.

Por su parte en el sector A, la longitud estándar, el peso, la biomasa y la producción alcanzadas fueron los mayores entre los experimentos que se comparan; no obstante la supervivencia fue la más baja. De todos modos las producciones obtenidas en los 63 días de cultivo, que duró la etapa 2, fueron entre 14 y 15 veces superiores a los experimentos realizados previamente.

Tabla VII

Comparación con otras experiencias.

Exp.	E	Lst	P	N° ini	N° fin	Sup	Biom	Prod
1998-A	89	51.9	1.69	25.0	14.45	57.90	24.42	244.21
1998-B	89	51.8	1.61	25.0	16.76	65.10	26.98	269.84
1999	99	55.1	2.08	25.4	20.75	81.80	43.16	427.03
2002-3 A	89	62.3	3.59	280.0	110.24	39.37	396.20	3962.03
2002-3 B	89	50.1	1.79	280.0	204.94	73.19	367.87	3678.67

Exp = experiencia, E = edad en días, Lst = longitud estándar en cm, P = peso en g, N° ini = número de individuos inicial por m², N° fin = número final de individuos por m², sup = supervivencia en %, biom = biomasa g/m², Prod = producción kg/ha/63 días.

Discusión

Los experimentos presentados en este trabajo demuestran que es posible obtener producciones de juveniles de pejerrey hasta quince veces superiores a lo documentado en Argentina (3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18).

Las diferencias más destacadas entre lo realizado anteriormente con el cultivo de la especie en el país radican en las densidades de siembra iniciales que fueron un orden de magnitud mayor a las utilizadas previamente y el uso de múltiples bocas de aireación en los estanques de cría.

Ambas variaciones con respecto al método tradicional de cría pusieron en evidencia que es posible aprovechar de manera más eficiente las superficies disponibles para cultivo y a su vez posibilitaron ampliar los límites de las potencialidades productivas del pejerrey bajo sistemas intensivos en Argentina. No obstante en Japón se obtienen producciones más altas utilizando mayores densidades iniciales, con renovaciones de agua diarias entre 2 y 3 veces el volumen total del estanques (16).

Los resultados obtenidos en los sectores A y B de la etapa 2 del experimento resultan bastante alentadores a futuro ya que independientemente de la biomasa final que resultó similar en ambos, por un lado se pudo demostrar que es posible maximizar el crecimiento de la especie hasta tallas nunca antes alcanzadas en el mismo período de cultivo y por otro lado que es factible también obtener altas producciones con elevadas supervivencias.

Teniendo en cuenta además que el alimento entregado fue el mismo en ambos sectores, que el zooplancton disponible fue escaso después de la primera semana y que la biomasa final resultó similar, es razonable suponer que un incremento en las raciones diarias de alimento permitirá obtener producciones aun mayores sin modificar sustancialmente otros aspectos del manejo. No se pudo determinar la causa que provocó una mortandad mayor en un sector que en el otro, no obstante considerando las diferencias observadas entre los sectores A y B, deberían efectuarse nuevos experimentos para comprobar si es factible maximizar en un mismo cultivo y de manera simultánea el crecimiento y la supervivencia.

Referencias

1. THORTON R, DANGAVS NV, FREGGIARO D, STRELSIK A, GARCIA C, FREYRE L ET AL. *Los ambientes lagunares de la provincia de Buenos Aires*. Documento relativo a su conocimiento y manejo. 1ª ed. La Habana: CIC, 1982
2. BONETTO AA, CATELLO HP. *Pesca y Piscicultura en Aguas Continentales de América Latina*. Progr. Des. Cient. y Téc. OEA, Ser. Bio. Monografía N°31, 1985

3. REARTES J. Evaluación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) para el cultivo en estanques. En: Verreth JA, ed. *Taller de Trabajo sobre acuicultura en América Latina*. Inf. Found. Sci. (IFS) 1987:149-57
4. LÓPEZ HL, GARCIA ML, TOGO C. Bibliografía de los pejerreyes argentinos de agua dulce. Situación ambiental de la Pcia. de Buenos Aires. A. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental. CIC 1991; I(6)
5. GROSMAN F. *El Pejerrey. Ecología, Cultivo, Pesca y Explotación*. Argentina: Ed. Astyanax; Azul, 1995
6. REARTES JL. *El pejerrey (Odontesthes bonariensis): Métodos de cría y cultivo masivo*. COPECAL (FAO) Doc. Ocas., 1995
7. MIRANDA LA, BERASAIN GE, VELASCO CA, SHIROJO Y, SOMOZA GM. Natural spawning and intensive culture of pejerrey *Odontesthes bonariensis* juveniles. *Biocell*, 2006; 30(1):157-62
8. TODA K, TONAMI N, YASUDA N, SUZUKI S. Cultivo del pejerrey en Japón. *Asociación Argentino Japonesa del Pejerrey*. 1988.
9. BERASAIN GE, VELASCO CA, COLAUTTI D. Resumen de las experiencias de cultivo intensivo de larvas, juveniles y reproductores de pejerrey (*O. bonariensis*). *I Taller integral sobre el recurso pejerrey en la provincia de Buenos Aires, Chascomús* 1998:43-7
10. BERASAIN GE, COLAUTTI D, VELASCO CA. Experiencias de cría de pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, durante su primer año de vida. *Revista de Ictiología* 2000; 8(1/2):1-7
11. BERASAIN GE, VELASCO CA, COLAUTTI D. Experiencias de cultivo intensivo de larvas, juveniles y reproductores de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) En: GROSMAN F, ED. *Fundamentos Biológicos, Económicos y Sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. México: Editorial Astyanax, 2001:33-40
12. COLAUTTI D, REMES LENICOV M. Primeros resultados sobre cría de pejerreyes en jaulas, crecimiento, supervivencia, producción y alimentación. *I Taller integral sobre el recurso pejerrey en la provincia de Buenos Aires, Chascomús*, 1998:33-4
13. COLAUTTI D, REMES LENICOV M. Primeros resultados sobre cría de pejerreyes en jaulas: crecimiento, supervivencia, producción y alimentación. En: Grosman F, ed. *Fundamentos Biológicos, Económicos y Sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. México: Editorial Astyanax, 2001:53-61
14. GÓMEZ SE. Consideraciones sobre Producción, Cultivo y Comercialización del Pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Atherinidae) en la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Aprona Boletín científico*, 1988; XI(34)
15. LUCHINI L, QUIRÓS R, AVEDAÑO. Cultivo del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) en estanques. *Mems. Asoc. Latinoamer. Acuicult.*, 1984; 5(3):581-7
16. DEL VALLE A. Cría de pejerrey en Japón. Informe Técnico 10. Centro de Ecología Aplicada del Neuquén. Subsecretaría de Producción Agraria-Neuquén, Argentina y Agencia de Cooperación Internacional de Japón, 1991:45-51
17. ESPINACH ROS A, SEIGNEUR GN. Avances en la tecnología para la propagación del pejerrey, *Odontesthes bonariensis*. I. Conservación de gametas y fertilización artificial. II *Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos*, La Plata, 2002
18. GROSMAN F, GONZÁLEZ CASTELAIN J. Experiencias de alimentación y crecimiento con alevitos de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) dirridas a optimizar la siembra. *Rev. Ictiol.*, 1996; 4(1-2):5-10.