

PRODUCCIÓN INTENSIVA DE JUVENILES DE PEJERREY (*Odontesthes bonariensis*)

C. A. VELASCO, G. E. BERASAIN Y M. OHASHI

Estación Hidrobiológica Chascomús, Dirección Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Actividades Pesqueras y Desarrollo del Delta del Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires, Chascomús
mvelazco81@yahoo.com

ABSTRACT. The objective of this work is to produce *Odontesthes bonariensis* juveniles in an intensive system. The experience lasted 196 days and during this, survival, growth, and production were studied. The first 16 days 29.000 hatched larvae were kept outdoors in two circular tanks of 2.000 liters each. They were fed with zooplankton, *Artemia* and artificial food. The total number of individuals obtained was 23.000, these were transferred to 100 m² pond previously fertilized where they were reared during 180 days. The initial density was of 230 ind/m² with a total average length of 15,03mm ($\pm 0,60$ standard deviation) and average weight of 0,024 g. ($\pm 0,0041$ standard deviation). The juveniles were fed 4 times a day with artificial food. Samples were taken in order to calculate length and weight growth, at the end of experiment survival and production were calculated. The final number of juveniles obtained was 16.503 with a final average length of 110,28mm. ($\pm 17,88$ standard deviation) and average weight of 11,28g ($\pm 6,07$ standard deviation). The food conversion rate was 1,31. Survival rate was 71,75 %. The final production was 19.418,3 Kilogram/hectare after 180 days of rearing. These results show that massive production of juveniles is possible. The high density used, the final weight reached and the high percentages of survival allowed the biggest pejerrey juvenile production in Argentina after 196 days of rearing.

Keywords: aquaculture, pejerrey, juveniles production.

Palabras Clave: acuicultura, pejerrey, producción juveniles.

INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia económica que tiene el pejerrey, tanto por la calidad de su carne como por lo atractiva que es su pesca deportiva (Thorton *et al.*, 1982; Reartes, 1995; López y García, 2001), desde hace más de cien años se viene desarrollando una piscicultura de repoblamiento con larvas de esta especie en ambientes naturales y artificiales de la provincia de Buenos Aires y de otras provincias de la Argentina (Tulián, 1909; Marini y Mastarrigo, 1963; Bonetto y Castello, 1985). Esta especie fue introducida en otros países como Uruguay, Bolivia, Perú, Israel y Francia, pero fue en Japón donde se desarrolló una tecnología de cultivo (Toda *et al.*, 1998; López y García, 2001).

La Estación Hidrobiológica Chascomús (EHCh), fue fundada en 1943 y desde sus inicios se dedicó fundamentalmente a la producción de larvas de pejerrey para reforzar las poblaciones naturales o para sembrar ambientes donde no se encontraba esta especie, como diques y embalses de diferentes provincias (Marini y Mastarrigo, 1963).

El cultivo de esta especie fue poco desarrollado en nuestro país, realizándose las primeras experiencias a bajas densidades y con larvas de 5 a 7 días de edad, en estanques fertilizados y con alimento balanceado (Luchini *et al.*, 1984; Reartes, 1987; Reartes y Donatti, 1987; Gómez, 1998). Posteriormente se hicieron experiencias a mayores densidades utilizando como alimento perifiton y alimento balanceado (Grosman y González Castelain, 1996) y luego se llevaron a cabo experiencias de cría semi-intensiva en jaulas flotantes con alimento natural (Colautti y Remes Lenicov, 2001).

En la EHCh los trabajos de cultivo de pejerrey comenzaron hace más de una década, con el objetivo de obtener y mantener planteles de reproductores para la producción de ovas y también para establecer un sistema de cría que permita disponer de juveniles y de esta manera, reemplazar la tradicional siembra con larvas recién eclosionadas por la liberación de juveniles. Las primeras experiencias se hicieron en peceras, estanques circulares y rectangulares de 100 m² a bajas densidades y con mínima circulación de agua

(Berasain *et al.*, 2001). Luego, con la incorporación de nuevas instalaciones, se realizaron experiencias de cría a mayores densidades de las que se obtuvieron resultados muy alentadores (Berasain *et al.*, 2006; Miranda *et al.*, 2006).

El presente trabajo se llevó a cabo en el marco del proyecto «Investigación y Desarrollo de la Acuicultura y Propagación del Pejerrey» el cual se desarrolló entre los años 2002 y 2005. Las Instituciones involucradas fueron: el Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires (MAA); el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Agencia de Cooperación del Gobierno de Japón (JICA).

El objetivo de esta experiencia fue la producción de juveniles de pejerrey criados en un sistema intensivo durante 196 días. En la misma se evaluó: crecimiento, supervivencia y producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta experiencia se realizó en la EHCh desde el 21 de Noviembre de 2004 al 3 de Junio de 2005.

Se utilizaron ovas embrionadas obtenidas a partir de desoves naturales de reproductores mantenidos en cautiverio.

La experiencia se dividió en dos etapas, en las cuales se utilizó agua de perforación con una salinidad de 5 gramos por litro. La temperatura del agua se registró a las 8.00 y 16:00 horas.

Al finalizar la primera etapa, se obtuvo una muestra de 30 peces de los tanques, a los cuales se les midió longitud total, LT (mm), longitud estándar Lst (mm), se les tomó el peso (g) y se calcularon los promedios y los desvíos estándar.

Durante la segunda etapa se tomaron cinco muestras de peces en las que se realizaron las mismas mediciones y cálculos que en la etapa anterior. En el último muestreo se contó el número total de individuos.

Primera etapa

En dos tanques de fibra de vidrio de 3,14 m² y 2000 litros, se sembraron 14.000 y 15.000 larvas recién eclosionadas. Se utilizó agua proveniente de una pileta fertilizada, con una transparencia de 30 a 35 cm. lo que indicó una buena produc-

ción de fitoplancton (Kubitza, 2003). Esta etapa tuvo una duración de 16 días.

La aireación del agua se realizó con un soplador a través de un difusor.

Las larvas se alimentaron diez veces por día, con plancton, nauplius de *Artemia* y alimento balanceado, en forma alternada. Tres veces por semana se cuantificó la cantidad de rotíferos de los tanques con el fin de mantener una concentración de 10 a 15 ind/ml mediante la renovación del 40% del volumen con agua de una pileta fertilizada. Se utilizaron 150 gramos de quistes de *Artemia* y se suministró alimento balanceado marca Kyowa, 130 gramos de 250 micras y 96 gramos de 400 micras, distribuidos proporcionalmente en ambos tanques.

Como resultado de esta etapa se obtuvieron 23000 individuos que fueron utilizados en la segunda etapa.

Segunda etapa

Los individuos provenientes de la primera etapa fueron pasados a un estanque rectangular de cemento con una superficie de 100 m². Esta etapa tuvo una duración de 180 días.

El agua utilizada fue fertilizada 20 días antes con guano de gallina (400 g/1000 litros de agua), como producto de esta fertilización se obtuvo una densidad de rotíferos de 15 ind/ml. Dos veces por semana se tomaron muestras de plancton para su cuantificación.

La aireación se realizó mediante un soplador con dos difusores en lugares diferentes del estanque y además se generó una corriente de agua con una bomba sumergida. A partir del día 40 de esta etapa se utilizaron paletas accionadas por un motor eléctrico. El nivel del agua se mantuvo constante y se renovó entre el 10 y el 15 % del volumen total cada dos días.

Durante la primera semana se incubaron 30 g. de quistes de *artemia* por día, los que fueron suministrados en forma alternada con alimento balanceado. Se utilizaron los siguientes alimentos artificiales: Kyowa de 400, 700 y 1000 micras y alimento para truchas Starter 00, Starter 0, Crumble 1, 2 y 3 (Tabla 1). Estos alimentos se suministraron mediante un alimentador automático, cuatro veces por día.

El alimento entregado diariamente durante el mes de diciembre correspondió a un porcentaje mayor al 10 % del peso de

Tipo de alimento	Cantidad (kg)	% del total	Periodos
Kyowa 400	0,880	0,35	9/12 al 14/12
Kyowa 700	3,450	1,36	13/12 al 6/1
C 1000	4,500	1,78	7/1 al 22/1
Starter 00	12,980	5,12	15/12 al 27/12
Starter 0	101,068	39,89	25/12 al 26/3
Crumble 1	78,688	31,06	23/1 al 30/4
Crumble 2	42,800	16,89	20/4 al 2/6
Crumble 3	9,000	3,55	23/5 al 2/6

Tabla 1. Tipo, cantidad de alimento y período en el que se entregó.

los peces debido a que hubo que acostumbrarlos a comer en un determinado sector del estanque. Este valor se fue ajustando en el transcurso de la experiencia, entre Enero y Marzo se redujo desde un 5 % a un 2,5 % y luego estos porcentajes se modificaron según la demanda de los peces, hecho que estuvo relacionado con el descenso de la temperatura del agua. La cantidad total de alimento entregado fue de 253,36 Kg (Tabla 2).

Mes	Kg.
Diciembre	4.30
Enero	20.33
Febrero	55.05
Marzo	83.44
Abril	42.60
Mayo	44.50
Junio	3.15
Total	253.366

Tabla 2. Cantidad de alimento entregado por mes.

Se estimó la tasa de crecimiento específica como: $TCE (\%/día) = (\ln X_f - \ln X_i) / (t_f - t_i) \times 100$, donde \ln = logaritmo natural, X_f = peso o longitud total final, X_i = peso o longitud total inicial, t_f = tiempo final y t_i = tiempo inicial (Ricker, 1979) y se calculó el índice de conversión del alimento (ICA) como: $ICA = \text{alimento artificial ofertado (g)} / \text{Peso final (g) - peso inicial (g)}$, (Steffens, 1987).

Con el número total de juveniles obtenidos y el peso promedio individual al final de la experiencia, se calculó la supervivencia y la producción para una hectárea en 180 días de cultivo.

RESULTADOS

Primera etapa

La temperatura del agua osciló entre los 25 y 30 °C. Si bien entre los 25 y 28 °C las larvas se alimentaron normalmente, a partir de los 29 °C dejaron de alimentarse.

El grupo más importante del plancton para la alimentación de las larvas fue el de los rotíferos, debido a su pequeño tamaño. La densidad de rotíferos en los tanques se mantuvo siempre por encima de 10 individuos por mililitro y correspondieron en su mayoría a los géneros *Keratella* y *Brachionus*. También se observaron cladóceros del género *Daphnia* (mayores de 1mm), los cuales no eran consumidos por las larvas, hecho que coincide con lo observado por Zagarese (1989) y Colautti *et al.* (2001) para larvas de pejerrey.

El alimento balanceado utilizado tuvo buena flotabilidad en el agua y fue rápidamente consumido por las larvas.

Al finalizar la primera etapa, el promedio de la longitud total fue de 15,03 mm ± 0,60; longitud estándar 12,88 mm ± 0,67 y peso 0,024 g ± 0,004.

Se obtuvo en el tanque 1 una supervivencia de 93,33 % y en el tanque 2 del 64,28 %, arrojando un valor medio entre los dos tanques de 79,31 %.

Segunda etapa

El promedio mensual de la temperatura del agua tuvo su máximo en el mes de Enero, tanto a la mañana como a la tarde, descendiendo hasta llegar a las medias más bajas en el mes de Mayo (Tabla 4). En el mes de Enero se registraron las temperaturas del agua más altas que fueron de 27° C y 30° C (a las 8 y 16 hs), en cambio las temperaturas más bajas se registraron en el mes de Mayo, con 6,5° C. a la mañana y 8,5° C. a la tarde (Tabla 3).

Los promedios de longitud total, están-

Mes	°C 8 hs.	Desv.st.	°C 16 hs.	Desv.st.
Diciembre	22,29	1.234	24,25	1.560
Enero	23,68	2.074	25,57	2.491
Febrero	22,21	1.907	23,74	1.550
Marzo	18,95	1.758	20,61	1.761
Abril	14,63	2.228	16,10	2.258
Mayo	11,82	2.609	12,94	2.505
Junio	14,50	2.121	15,50	2.121

Tabla 3. Temperatura media mensual del agua de cultivo con sus respectivos desvíos.

Fecha	Edad días	L total mm	Desv.st	Lst mm	Desv.st.	Peso g	Desv.st.	n
05/12/2004	16	15,03	0,60	12,88	0,67	0,024	0,004	20
02/02/2005	75	54,41	9,70	46,91	7,76	1,53	0,77	20
15/02/2005	88	65,50	7,04	57,33	6,17	2,23	0,65	20
02/03/2005	103	76,17	7,55	64,94	5,72	3,68	1,43	20
16/03/2005	117	86,33	11,32	72,07	11,67	5,42	2,26	20
03/06/2005	196	110,28	17,88	93,78	16,50	11,80	6,07	50

Tabla 4. Fechas de muestreos, edad, longitud estándar, total, peso, n de la muestra y las desviaciones estándar respectivas.

dar y peso, con sus respectivos desvíos por fecha de muestreo y el número de ejemplares muestreados se presentan en la Tabla 4. Los valores de la TCE para la longitud total mostraron una clara tendencia a disminuir a medida que transcurría la experiencia, pasando de un crecimiento de 2.2 % diario a un 0.31 %. La misma tendencia se evidenció con la TCE para el peso, encontrando valores de 6.93 % diario a 0.97 %.

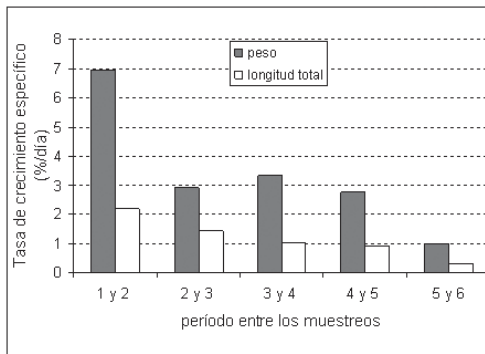


Figura 1. Tasa de crecimiento específico.

El zooplancton fue consumido por los peces durante los primeros siete días, las muestras que se tomaron para su cuantificación a lo largo de la experiencia dieron valores nulos ó muy bajos de individuos / ml. por ello se consideró que la alimentación estuvo basada principalmente en el alimento artificial. Con este alimento, que fue muy bien aceptado, se obtuvo un índice de conversión de 1.3.

Al finalizar esta etapa se obtuvieron 16.503 juveniles, representando una supervivencia del 71,8 % y una producción de 19.418,34 Kg/ha/180 días de cultivo.

DISCUSIÓN

La temperatura del agua influyó en la demanda de alimento y en el crecimiento

del pejerrey, observándose que si bien el incremento de la temperatura aumenta el apetito hasta un cierto punto (Calderer Reig, 2001), con temperaturas del agua de 29 ó 30 °C, los peces dejaron de ingerir alimento. Por otra parte, con temperaturas inferiores a 15 °C el consumo de alimento disminuyó a valores inferiores al 1% del peso corporal.

Respecto a la tasa de crecimiento específica en longitud y peso, los valores más altos se obtuvieron durante los meses en que los individuos tenían menor edad y las temperaturas del agua fueron mayores. A medida que transcurrió la experiencia y descendió el promedio de las temperaturas del agua, los valores de las tasas de crecimiento específico disminuyeron. Esto concuerda con lo observado por otros autores para otras especies quienes sostienen que las tasas de crecimiento disminuyen con la edad y la talla de los organismos (Zagarese, 1989; Kaushik, 1995) y además dependen de diversos factores ambientales como la temperatura y la salinidad (Tacon, 1987; Calderer Reig, 2001).

El valor medio del peso alcanzado en esta experiencia fue superior a los obtenidos por Luchini *et al.* (1984) quienes a los 233 días de edad obtuvieron una media de 6 g a una densidad de 55,5 ind/m² y Berasain *et al.* (2000), quienes no superaron los 8,4 g a los 198 días de edad a una densidad de 25 ind/m². También fueron superiores a los pesos medios obtenidos por Colautti y Remes Lenicov (2001) en jaulas flotantes, quienes lograron un peso medio 8,82 g a los 210 días de edad con un densidad de 30 ind/ m², pero fue similar a los comunicados por Reartes (1995) quien a los 130 y 141 días de edad llegó a pesos de 11,9 y 10,10 g, utilizando densidades menores.

El índice de conversión del alimento logrado fue mejor que los obtenidos por Berasain *et al.* (2001) y Luchini *et al.* (1984),

el mismo estaría indicando que cada 1,3 kg de alimento utilizado se incrementó en 1 kg la biomasa de juveniles.

El porcentaje de supervivencia alcanzado para este período de cría fue, junto con los obtenidos por Reartes (1995), uno de los más altos registrados, siendo a su vez superior a los logrados por otros autores como Luchini *et al.* (1984) quienes alcanzaron un 26 y un 18,1 % de supervivencia para 161 y 233 días de cultivo; Berasain *et al.* (2000) lograron una supervivencia del 66,2 % en 198 días de cría y Colautti y Remes Lenicov (2001) quienes obtuvieron una supervivencia del 43 % a los 181 días de vida.

Teniendo en cuenta la alta densidad de peces utilizada, el peso medio logrado al finalizar la experiencia y el alto porcentaje de supervivencia, se obtuvo la mayor producción de juveniles registrada en Argentina para 196 días de cultivo. La misma se incrementó en más de un orden de magnitud respecto al mejor valor obtenido en nuestro país para períodos de cultivo similares (1130 Kg/ha/198 días, Berasain *et al.* 2000), aunque esta producción es todavía algo inferior a la alcanzada en Japón, donde utilizan sistemas de cría con densidades de cultivo más altas pero con mayores renovaciones diarias de agua. (Del Valle, 1993).

Sobre la base de los trabajos realizados en pejerrey a altas densidades (Berasain *et al.*, 2006; Miranda *et al.*, 2006) y considerando los resultados de esta experiencia, se comprobó que es posible la producción masiva de juveniles. La metodología más adecuada para lograrlo consistiría en realizar la cría en dos etapas: una inicial (hasta los 15 ó 30 días), a una densidad de 4500 larvas/m², en tanques de 2000 a 2500 litros con abundante fitoplancton y zooplancton y utilizando como alimento rotíferos, nauplius de artemia y alimento balanceado; y una segunda etapa, (hasta los 180 días) con densidades menores (230 ind./m²), en estanques de mayor volumen y utilizando alimento vivo las primeras semanas y luego alimento artificial.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de la Estación Hidrobiológica de Chascomús, especialmente a

Julio Cepeda y Guillermo Toffani, por su constante colaboración y al Lic. Alfredo Vilches por las numerosas sugerencias realizadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Berasain, G., D. C. Colautti y C. A. Velasco. 2000. Experiencias de cría de pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, durante su primer año de vida. Revista Ictiología, Corrientes, Argentina, 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: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. F. Grosman (Ed.), Editorial Astyanax, Azul, Argentina, 33-40 pp.
- 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 2006 (<http://www.civa2006.org>), 940-947.
- Bonetto, A. A. y H. P. Castello. 1985. Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. Monografías de la OEA n° 31, Serie Biología, Programa Regional Desarrollo Científico y Técnico, Washington, USA: 1-118.
- Calderer Reig, A. 2001. Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y consumo de oxígeno de la dorada (*Sparus aurata*). Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, 206 p.
- Colautti, D. C. y M. Remes Lenicov. 2001. Primeros resultados sobre cría de pejerreyes en jaulas: crecimiento, supervivencia, producción y alimentación. En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. F. Grosman (Ed.), Editorial Astyanax, Azul, Argentina, 53-61 pp.
- Del Valle, A. E. 1993. Cría de pejerrey en Japón. Informe de beca a Japón (Nov.-Dic. 1991), 3: 43-51. Centro de Ecología Aplicada de Neuquén, Argentina, Informe Técnico 10
- Grosman, F. y J. González Castelain. 1996. Experiencias de alimentación y crecimiento con alevinos de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) dirigidos a optimizar la siembra. Rev. Ictiol., Corrientes, Argentina, 4(1-2): 5-10.
- Gómez, S. E. 1998. Consideraciones sobre producción, cultivo y comercialización del pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Atherinidae) en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Aprona, Boletín Científico, XI (34): 2-8.
- Kaushik, S. J. 1995. Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. Aquaculture 129: 225-241.
- Kubitza, F. 2003. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. Jundiá, SP-Brasil, 265pp.
- López, H. L. y M. L. García. 2001. Aspectos históricos e importancia del pejerrey bonaerense: 15-20. En: Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. F. Grosman (Ed.), Editorial Astyanax,

- Azul, Argentina, 13-20 pp.
- 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.
- Marini, T. L. y V. Mastrarrigo.** 1963. Recursos acuáticos vivos. Vol. II. Piscicultura: 267-328. En: Evaluación de los Recursos Naturales de Argentina, tomo VII, apéndice, (1º etapa), Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires, Argentina.
- Miranda L. A., G. E. Berasain, C. A. Velasco, Y. Shirojo and G. M. Somoza.** 2006. Natural spawning and intensive culture of pejerrey *Odontesthes bonariensis* juveniles. Biocel, 30(1): 157-162.
- Reartes, J.** 1987. Evaluación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) para el cultivo en estanques. En: Verreth, J. A. et al. (Eds.) Proc. Taller de Trabajo sobre acuicultura en América Latina. Informe Found. Science (IFS) Stockholm, Sweden, Lima, Perú: 149-157.
- Reartes, J. y O. Donatti.** 1987. El rotífero *Brachionus plicatilis* y el alga *Spirulina* sp. como alimento inicial de larvas de pejerrey. Comunicaciones Primera Reunión Argentina de Acuicultura, pp. 1-5.
- 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, 677-743 pp. En: W. Hoar, D. Randall, J. Brett, editors. Fish Physiology. Volume VIII; Bioenergetics and Growth. Academic Press, New York, USA.
- Steffens, W.** 1987. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España, 275 pp.
- Tacon, A.** 1987. La nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitación. I. Nutrientes esenciales. FAO. Proyecto GCP/RLA/075/ITA. Brasilia, Brasil. 17pp.
- Toda K., N. Tonami, N. Yasuda y S. Suzuki.** 1998. Cultivo del pejerrey en Japón. Ed. Prel. De Técnicas de cultivo del pejerrey, publicada en Japón por la New Fish Development Association. 69 pp.
- Thorton, R., N. V. Dangavs, D. Freggiaro, A. Stelsik, C. García, L. Freyre, M. A. Gariboglio, J. Frangi y H. A. Toscani.** 1982. Los ambientes lagunares de la provincia de Buenos Aires. Documento relativo a su conocimiento y manejo. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata, Argentina: 1-55.
- Tulián, E.** 1909. Piscicultura argentina. Sus comienzos. 1904-1909. The Standard: 1-7.
- Zagarese, H. E.** 1989. Prelación por larvas de peces, particularmente de bagre sapo (*Rhamdia sapo*) y de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) y sus efectos sobre las comunidades zooplanctónicas de agua dulce. Tesis Doctoral de la Universidad Nacional de Buenos Aires n° 2183, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 206 pp.