

Fecundidad del Pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Cuvier y Valenciennes, 1835) (Pisces: Atherinidae) en el embalse Cabra Corral, Provincia de Salta, Argentina

Silvina Eugenia Barros¹, Juan Manuel Iwaszkiw²

¹ Museo de Ciencias Naturales, Sección de Ictiología. Universidad Nacional del Salta
Mendoza 2, (4400). Salta, (Argentina)
e-mail: barroseuge@hotmail.com

² Ecología Acuática. Universidad CAECE
Av. de Mayo (1100), Capital Federal (Argentina)

Resumen

Se estudió la fecundidad del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Cuv. y Val., 1835) en el embalse Cabra Corral (25°08' - 25°27' S y 65°20' - 65°27' W), y su relación con caracteres merísticos. La fecundidad real fue estimada a partir de 33 hembras en freza, cuya longitud estándar estuvo comprendida entre 175 y 297 mm. Para ello se realizaron recuentos de ovas a través del método volumétrico. Varias ecuaciones fueron probadas con el objeto de encontrar el mejor ajuste entre la fecundidad y el peso, la longitud estándar y el peso gonadal. Las ecuaciones que mejor ajustan son: $F_{Lst} = 40,99 * L_{st} - 6 281,60$ ($R^2 = 0,837$ y $p < 0,01$); $FT = 24,13 * W_t - 119,10$ ($R^2 = 0,831$ y $p < 0,01$); $FT = 248,60 * W_g + 1 017,6$ ($R^2 = 0,652$ y $p < 0,01$).

Palabras clave: Fecundidad, *Odontesthes bonariensis*, pejerrey, pez de agua fría, Salta, Cabra Corral, Argentina

Summary

Fecundity of Silverfish *Odontesthes bonariensis* (Cuvier y Valenciennes, 1835) (Pisces: Atherinidae) on Subtropics of Argentina

The fecundity of the silverside *Odontesthes bonariensis* (Cuv. y Val., 1835) was studied in the Cabra Corral reservoir (25°08'-25°27' S and 65°20'-65°27' W), Salta Province, Argentina, from November 1997 through March 1999. Total fecundity was estimated in 33 females measuring 175 to 297 mm of standard length; wait homogenizing both ovaries and recounting samples obtained by the volumetric method. Several equations were tested in order to express the relationship between fecundity and body length ($FT = 40,99 * L_{st} - 6 281,60$; $R^2 = 0,837$ and $p < 0,01$), body weight ($FT = 24,13 * W_t - 119,10$; $R^2 = 0,831$ and $p < 0,01$), and gonad weight ($FT = 248,60 * W_g + 1 017,6$; $R^2 = 0,652$ and $p < 0,01$).

Key words: Fecundity, *Odontesthes bonariensis*, silverside, freshwater fish, Salta, Cabra Corral, Argentina

Introducción

El estudio de la fecundidad de peces que sufren extracción deportiva y comercial reviste gran importancia, ya que brindan información indispensable para comprender su dinámica poblacional. Por otro lado, el conocimiento del potencial reproductivo de estas especies hace factible la explotación racional de las mismas (Calvo y Morriconi, 1972; Ferrer, 1988; Cabrera-Peña y Mora-Jamett, 1992).

El pejerrey *Odontesthes bonariensis* es una de las especies más apreciadas en Argentina, tanto por su valor deportivo como por la calidad de su carne (Grossman, 1995). Existen numerosos estudios sobre biología reproductiva de esta especie en el

centro y sur de Argentina (Boschi y Fuster de Plaza, 1959; Calvo y Dadone, 1972; Calvo y Morriconi, 1972; Iwaszkiw y Freyre, 1980; Del Ponti *et al.*, 1999; Mancini y Grossman, 1999; Grossman *et al.*, 2001), pero la información existente en latitudes subtropicales es escasa (Sueldo *et al.*, 1987; Barros *et al.*, 1999; Barros, 1999; Barros y Regidor, 2001), por lo que resulta necesario realizar estudios que contemplen las condiciones regionales de temperatura y fotoperiodo.

Este trabajo tiene por objetivo estimar la fecundidad del pejerrey *O. bonariensis* en el embalse Cabra Corral y describir la relación existente entre la fecundidad y algunos caracteres morfométricos, tales como la longitud, el peso y el peso de las gónadas de las hembras de esta especie.

Material y métodos

El embalse Cabra Corral (25°08' - 25°27' S y los 65°20' - 65°27' W), en el Noroeste de Argentina, provincia de Salta, es un destacado centro de pesca recreativa y de actividades de esparcimiento, siendo la pesca del pejerrey su principal atracción (Barros, 1999). El clima de la región corresponde al subtropical semiárido, con un promedio anual de precipitaciones de 490 mm distribuidas de noviembre a marzo. El embalse se ubica a una altitud de 945 msnm, tiene una profundidad media de 27,2 m y la máxima alcanza los 90 m en las inmediaciones de la presa. La superficie del espejo de agua es de 11 360 ha y su volumen, 3 130 hm³, ambos a cota máxima. Ha sido clasificado como un cuerpo de agua oligo-mesoeutrófico por Salusso y Moraña (1998).

La captura de los ejemplares se llevó a cabo utilizando redes de enmalle (Nédélec, 1984) de 30, 42, 50 y 56 mm de distancia entre nudos con malla estirada, que fueron caladas en superficie durante una noche. Los muestreos se realizaron mensualmente durante septiembre y octubre de 1998, examinándose solamente aquellas hembras que se hallaban en el estadio de freza. Se utilizaron hembras únicamente de estos dos meses para reducir la variabilidad en fecundidad debida al tamaño de los huevos maduros, el cual disminuye al avanzar el período de freza (Calvo y Morriconi, 1972).

Los estados de maduración de los ovarios se determinaron mediante la observación macroscópica y microscópica, de acuerdo a la tabla de madurez para la especie descrita por Calvo y Dadone (1972).

Los ejemplares fueron agrupados para su análisis según intervalos de talla de 10 mm de longitud estándar. En el laboratorio, para cada pez se registró: peso total (W_t), longitud estándar (L_{st}), longitud total (L_t) y el peso de ambos ovarios (W_o). Se empleó una balanza electrónica con precisión de 0,01 g y un ictiómetro graduado en mm. Los ovarios fueron extraídos, pesados y luego conservados en una solución de formaldehído al 50%, concentración más adecuada para el método empleado en la separación de los huevos (Iwaszkiw y Freyre, 1980).

Los Atherinomorfos presentan la característica de poseer la membrana externa de los óvulos recubierta por filamentos, lo que ocasiona que éstos se aglutinen e impiden lograr la homogeneidad necesaria para los recuentos de fecundidad. Mediante la técnica empleada por Iwaszkiw y Freyre (1980) se procedió a desaglutinar las ovas para lograr la extracción de una alícuota homogénea. Luego, se procedió a separar las ovas maduras (mayores de 1,30 mm de diámetro) de los ovocitos inmaduros, utilizando para ello una rejilla metálica. Finalmente, en los recuentos se aplicó el método volumétrico (Vazzoler, 1996).

Se determinó el Índice Gonadosomático (IGS), que es la relación entre el peso total de las gónadas y el peso total del pez expresada en porcentaje. Este índice representa el

grado de madurez sexual de un individuo particular y se expresa de acuerdo a la siguiente fórmula: $IGS = (W_g / W_t) * 100$ (Vazzoler, 1996).

Para cuantificar la influencia del estado físico de las hembras sobre el número de ovocitos intraováricos se relacionó la fecundidad con el factor de condición KF, a través de la siguiente ecuación: $K_F = (W_t - W_g) / L_{st}^3$; lo que permite un examen más detallado del estado de los músculos y contenido de grasas del cuerpo de la hembra (Ciechowski, 1967).

Se midió el diámetro de los huevos por medio de un micrómetro ocular con precisión de 0,01 mm, para ello tomó al azar 1 cm³ de los huevos empleados para estimar la fecundidad (Ferrer, 1988).

La fecundidad relativa (FR), que es el número de ovocitos por unidad de longitud (mm) y peso (g), se estableció a través de las relaciones entre longitud estándar (L_{st}), peso total (W) y fecundidad absoluta (Vazzoler, 1996).

Para hallar la mejor ecuación de ajuste entre el número total de ovocitos (FT) y la expresión de tamaño corporal (X), se ensayaron las relaciones lineal y exponencial (Gerkin, 1968). Con el objeto de comparar el grado de ajuste a las mismas se calculó en cada caso el coeficiente de determinación (R^2) de la regresión entre el número de huevos estimados y la variable analizada.

Resultados

Se contaron las ovas maduras de los ovarios de 33 hembras en freza de diferentes tallas. La longitud estándar y total de los ejemplares, el peso total, peso gonadal, índice gonadosomático, número total de ovocitos estimados en los recuentos de ambos ovarios y diámetro promedio de los mismos (DO, tomando 35 ovocitos por intervalo de talla) se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Número total de ovocitos estimados a partir de los recuentos de ambos ovarios, longitud estándar, el peso total y gonadal, y diámetro promedio de las ovas para 33 hembras en freza del pejerrey *O. bonariensis* en el embalse Cabra Corral (Salta, Argentina).

Intervalo de Lst (mm)	Wt (g)	Wg (g)	Ovocitos totales estimados	IGS	KF	DO (mm)
170-179	70.9	5.6	1 673	7.9	1.22	1.75
190-199	87.8	7.8	2 786	8.9	1.17	1.81
	92.7	6.7	1 938	7.2	1.20	1.81
	99.2	11.2	2 149	11.3	1.19	1.84
	91.0	6.9	2 430	7.6	1.13	1.92
	99.4	10.4	2 519	10.5	1.16	1.71
200-209	96.0	6.2	2 868	6.5	1.12	1.59
	103.2	7.7	3 085	7.5	1.16	1.78
210-219	119.2	4.6	2 088	3.9	1.24	1.77
	140.6	10.4	4 225	7.4	1.41	1.80
	119.3	13.4	3 608	11.2	1.14	1.80
	116.7	8.3	3 411	7.1	1.14	1.74
	124.3	7.2	2 136	5.8	1.23	1.76
	129.0	8.2	1 853	6.4	1.20	1.89
220-229	126.6	5.7	2 936	4.5	1.14	1.73
	162.9	14.9	3 600	9.1	1.35	1.86
	171.0	8.2	1 960	4.8	1.43	1.89
	141.6	8.8	2 584	6.2	1.17	1.75

Tabla 1 (continuación). Número total de ovocitos estimados a partir de los recuentos de ambos ovarios, longitud estándar, el peso total y gonadal, y diámetro promedio de las ovas para 33 hembras en freza del pejerrey *O. bonariensis* en el embalse Cabra Corral (Salta, Argentina).

Intervalo de Lst (mm)	Wt (g)	Wg (g)	Ovocitos totales estimados	IGS	KF	DO (mm)
230-239	179.1	15.9	6 380	8.9	1.34	1.82
	152.9	6.1	2 221	4.0	1.21	1.66
	147.5	8.1	2 906	5.5	1.15	1.62
	158.8	10.5	3 420	6.6	1.14	1.89
	161.6	7.9	5 058	4.9	1.14	1.89
240-249	171.3	7.6	2 884	4.4	1.18	1.69
	182.8	12.5	4 718	6.8	1.23	1.78
250-259	170.0	10.3	2 618	6.1	1.02	1.84
	165.0	8.9	4 012	5.4	1.00	1.60
	190.9	18.6	4 464	9.7	1.04	1.97
	149.5	20.7	4 914	13.8	0.78	1.91
260-269	217.2	13.9	4 212	6.4	1.16	1.81
	235.6	18.7	5 355	7.9	1.13	1.96
290-299	280.8	21.0	6 775	7.5	1.07	1.92
	251.3	19.2	7 060	7.6	0.89	1.76

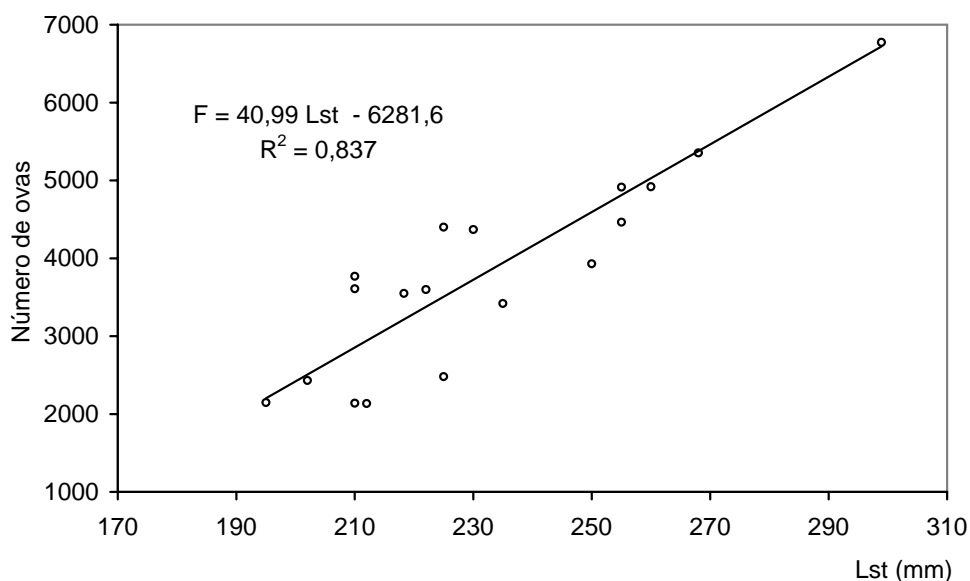
El valor mínimo de fecundidad absoluta correspondió a un ejemplar de 175 mm de longitud estándar, 71 g de peso y 5,6 g de peso gonadal con 1 763 ovocitos. La hembra más fecunda alcanzó un valor de 7 060 ovocitos correspondiendo a un individuo de 297 mm de longitud estándar, 251 g de peso y 19,2 g de peso de los ovarios.

La fecundidad total (FT) promedio fue de $3\,480 \pm 1\,450$ ovas por individuo.

La fecundidad total (FT) en función de la longitud estándar del pez se muestra en la Figura 1. Se puede observar que el número de ovocitos aumenta con el tamaño del pez. La ecuación de mejor ajuste respondió a la forma lineal:

$$FT = 40.99 * L_{st} - 6\,281,60 \quad (F = 28,26; p = 5,68 \times 10^{-05}; R^2 = 0,837)$$

Figura 1. Diagrama de dispersión del número de ovas estimadas para ambos ovarios de *O. bonariensis* en función de la longitud estándar, en el embalse Cabra Corral, Salta, Argentina.

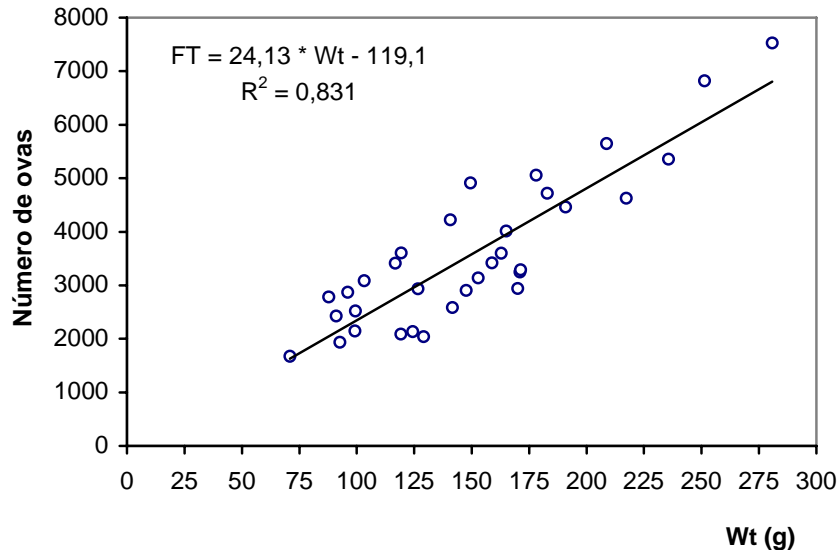


El incremento de la fecundidad es de 4099 ovas por cada 100 mm de aumento en la talla del pez.

La fecundidad también aumenta en función del peso del pez (Figura 2). La ecuación de ajuste fue del tipo lineal, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$FT = 24,13 * W_t - 119,10 \quad (F = 133,55; p = 9,05 \times 10^{-13}; R^2 = 0,831)$$

Figura 2. Diagrama de dispersión del número de ovas estimadas para ambos ovarios de *O. bonariensis* en función del peso del cuerpo, en el embalse Cabra Corral, Salta, Argentina.

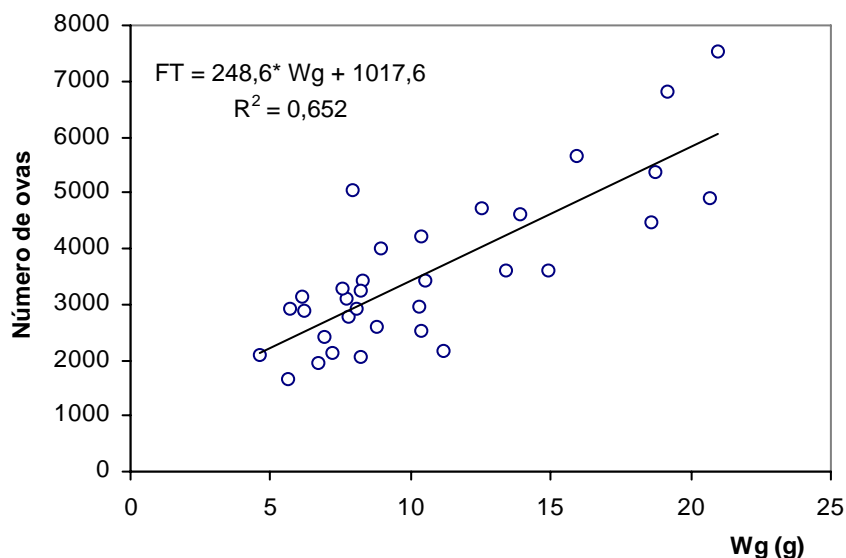


De acuerdo a los valores de fecundidad relativa con respecto al peso, el incremento de la fecundidad es de 2413 ovas cada 100g de aumento del peso del pez.

Las variaciones de fecundidad en función del peso gonadal se presentan en la Figura 3. La ecuación se ajusta a una recta:

$$FT = 248,60 * W_g + 1\,017,60 \quad (F = 57,98; p = 1,38 \times 10^{-08}; R^2 = 0,652)$$

Figura 3. Diagrama de dispersión del número de ovas estimadas para ambos ovarios de *O. bonariensis* en función del peso gonadal, en el embalse Cabra Corral, Salta, Argentina.



El número de ovas se incrementa en 249 por cada 1 g de aumento del peso gonadal.

Todas las regresiones obtenidas fueron significativas, la variable predictiva de mejor ajuste fue el peso total.

Las hembras estudiadas presentaron un estado físico muy similar, hallándose valores de KF superiores a la unidad, siendo la media de $1,25 \pm 0,133$. Los resultados obtenidos muestran que, contrariamente a lo esperado, no existe correlación entre el número de ovas maduras y el factor K_F , siendo r' igual a 0,078.

Discusión

La relación hallada entre la fecundidad y la longitud estándar es la esperada, aumentando el número de ovocitos con la talla del pez. Estos resultados coinciden con los de Iwaszkiw y Freyre (1980) para *O. bonariensis* del embalse Río Tercero. Comparando los parámetros por ellos obtenidos con los del embalse Cabra Corral, los pejerreyes del embalse Río Tercero tendrían para igual talla una mayor fecundidad.

La fecundidad y el peso del pez se correlacionan siguiendo la ecuación de una recta; igual situación fue observada por Iwaszkiw y Freyre (1980). En otras especies se ha establecido la existencia de una relación lineal y positiva entre la fecundidad y el peso de las gónadas, como por ejemplo en el bagre blanco (*Pimelodus albicans*) (Vera y Gonzo, 1991), en los sábalos (*Prochilodus scrofa*) (Hirt de Kunkel y Flores, 1994) y *Prochilodus platensis* (Gosso, 1989), y en el dentado (*Oligosarcus jenynsii*) (Iwaszkiw et al., 1983).

Para pejerreyes de igual talla o igual peso las diferencias en fecundidad son importantes. Estas diferencias también han sido reportadas por otros autores para diferentes especies (Ciechowski y Capezzani, 1969; Macer, 1974; Bagenal, 1978; Franco, 1992; Franco, 1994, entre otros). Según Ciechowski (1967) estas diferencias se pueden originar por muy diversos factores, especialmente los de tipo fisiológico, pudiendo ser el reflejo de las condiciones ambientales imperantes. Mucha importancia se le atribuye a las condiciones alimentarias del cuerpo de agua, las cuales repercuten en el estado físico y fisiológico del pez. Holliday (1960) sostiene que, en los peces adultos el alimento es de gran importancia, fundamentalmente en los estadios iniciales de formación de los ovocitos; en general, condiciones alimentarias buenas favorecerían la fecundidad (Ciechowski, 1967). En el embalse Cabra Corral, contrariamente a lo esperado, los pejerreyes no presentan ninguna correlación entre la fecundidad y el factor KF, esto podría deberse a que la condición física general de los peces es buena en todo momento del año (Barros y Regidor, 2001).

Otra causa probable de la alta variabilidad en la fecundidad de absoluta podría ser debida a que el índice gonadosomático y el tamaño de las ovas disminuyen a medida que los individuos atraviesan por etapas de remaduración gonadal (Calvo y Morriconi, 1972). De este modo para un mismo mes y para ejemplares de tallas similares, la captura incluirá a individuos que maduran por primera vez dentro de la estación reproductiva y a individuos remadurantes, por el cual será distinto el tamaño de sus gónadas y su fecundidad.

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional para la realización de este estudio y a Silvia Sühling por su apoyo en temas estadísticos.

Bibliografía

1. Bagenal, T.B. (1978) Aspects of fish fecundity. En: *Ecology of Freshwater Fish Productions*. S. Gerkin. 4:75-101
2. Barros, S.E. (1999) *Temporada reproductiva del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en el embalse Cabra Corral, Salta, Argentina*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina. 52 pp
3. Barros, S.E. y H.A. Regidor. (2001) Reproduction in *Odontesthes bonariensis* (Atherinidae: Pisces) from north-western Argentina. *Journal of Applied Ichthyology*, 18:1-27
4. Boschi, E.E. y M.L. Fuster de Plaza. (1959) *Estudio biológico pesquero del pejerrey del Embalse del Río Tercero (*Basilichthys bonariensis*)*. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dept. Invest. Pesqueras 8:1-61
5. Cabrera Peña, J. y M. Mora Jamett. (1992) Fecundidad de *Cichlasoma dovii* (Pisces Cichlidae) en el embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 40(3):345-346
6. Calvo, J. y L.A. Dadone. (1972) Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) I. Escala y tabla de madurez. *Rev. Mus. La Plata (N. S.), Zool.*, 9:153-163
7. Calvo, J. y E.R. Morriconi. (1972) Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). III. Estudio de la fecundidad, época y número de desoves. *Anal. Com. Invest. Cient. Pcia. de Bs. As.* 53:75-83
8. Ciechowski, J.D. de. (1967) Carácter del desove y fecundidad de la merluza argentina, *Merluccius merluccius hubbsi*, del sector bonaerense. *Inst. de Biol. Marina* 8:1-123
9. Ciechowski, J.D. de y D.A. Capezzani. (1969) Fecundity of the Argentinean mackerel (*Scomber japonicus marplatensis*). *Mar. Bull.* 3:277-282
10. Del Ponti, O., M. Jofre y E. Caviedes Vidal. (1999) Longitud/Masa e Índice de Madurez para *Odontesthes bonariensis* en la laguna Don Tomás, La Pampa. *XIX Reunión Argentina de Ecología*, Tucumán, Argentina
11. Ferrer, O.J. (1988) Madurez sexual, diámetro de huevos, fecundidad y factores relacionados de la lisa (*Mugil curema Valenciennes*, 1836) del lago de Maracaibo. *Zootecnia Tropical* 6:81-112
12. Franco, L. (1992) Maduración sexual y fecundidad del carite (*Scomberomorus maculatus*) de las costas del estado de Falcón, Venezuela. *Zootecnia Tropical* 10:157-169
13. Franco, L. (1994) Algunos aspectos de la biología de la curbinata (*Macrodon ancyclodon*) en el Golfo de Venezuela. *Zootecnia Tropical* 6:81-112
14. Gerkin, S.D. (1968) *The Biological Basis of Freshwater Fish Production*. 495 pp. Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburg
15. Gosso, M.C. (1989) *Aportes al estudio de la reproducción de peces del Paraná Medio, Entre Ríos, sábalo (*Prochilodus platensis*) y armado (*Pterodoras granulosus*)*. Tesis de Licenciatura, Universidad CAECE, Bs. As., Argentina
16. Grossman, F. (1995) *El pejerrey: ecología, cultivo, pesca y explotación*. 132 pp. Ed. Astyanax. Azul, Argentina
17. Grossman F., P. Sanzano, D. Agüeria y G. González. (2001) Gestión del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una pesquería periurbana de argentina. *Revista Aquatic*, 14. Disponible en URL: <http://www.revistaaquatic.com>
18. Hirt de Kunkel, L.M. y S.A. Flores. (1994) Reproducción de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) Osteichthyes, Prochilodontidae: histología y escala de maduración de ovarios. *B. Inst. Pesca*, 21:83-94
19. Holliday, F.G.T. (1960) *The control of maturation in the herring*. ICES, C.M., doc. ur. 39 pp
20. Iwaszkiw, J.M. y L.R. Freyre. (1980) Fecundidad del pejerrey *Basilichthys bonariensis bonariensis* (Pisces Atherinidae) del embalse río Tercero, Córdoba. *Limnobiós*, 22(1):36-49
21. Iwaszliw, J.M., L.R. Freyre y E.D. Sendra. (1983) Estudio de la maduración, época de desove y fecundidad del dientado *Oligosarcus jenynsii* (Pisces Characidae) del Embalse Río Tercero, Córdoba. *Limnobiós*, 22(1):36-49
22. Iwaszkiw, J.M. (1992) Fecundidad de la perca bocachica *Percichthys trucha* (Pisces Percichthyidae) de la laguna Esquel, Prov. de Chubut, Argentina. *Ecognición*, 3(3):53-61
23. Macer, C.T. (1974) The reproductive biology of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) in the North sea and English channel. *Fish. Biol.*, 6:415-438
24. Mancini, M. y F. Grossman. (1999) Particularidades de la población de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) de la laguna Suco, Córdoba. *XIX Reunión Argentina de Ecología*. 49 pp. Tucumán, Argentina
25. Nédélec, C. (1984) *Definición y clasificación de las diversas categorías de artes de pesca*. 46 pp. FAO, Documento Técnico de Pesca

26. Salusso, M. y L.B. Moraña. (1998) *Composición del fitoplancton en el embalse Cabra Corral*. Programa de Monitoreo. Informe Técnico. 19 pp
27. Sueldo, C., D. Davies y J. Sauad. (1987) *Algunos aspectos biológicos del pejerrey (Basilichthys bonariensis bonariensis Cuv. y Val., 1835) (Pisces Atherinidae): estudio limnológico de los embalses de la provincia de Salta, presa General Manuel Belgrano*. 20 pp. Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina
28. Vazzoler, A.E.A.M. de. (1996) *Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: teoria y práctica*. 169 pp. EDUEM, Maringá, Brasil
29. Vera de Mintzer, R. y G.M. de Gonzo. (1991) Ciclo sexual de *Pimelodus albicans* (Val., 1840) (Pisces: Siluriformes: Pimelodidae) de la Provincia de Salta. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 22(2):19-34