

# EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS DEMOGRÁFICOS CLAVE DEL PEJERREY *Odontesthes bonariensis* DE LA LAGUNA CHASCOMÚS A LO LARGO DE TRES DÉCADAS

E. D. SENDRA

*Instituto de Limnología Dr. Raúl A Ringuélet. edsendra@ilpla.edu.ar*

## RESUMEN

El pejerrey de la Laguna de Chascomús ha presentado, hasta la década del 60, una población de alta productividad. Lo demuestran los datos sobre el crecimiento y abundancia de la misma. Son reflejo de ello las estadísticas de pesca comercial y las referencias recogidas sobre la calidad de la pesca deportiva. Esta situación se comienza a revertir durante los 70 con la desaparición de la pesca comercial y el deterioro notable en la calidad de la pesca deportiva que redundaron en perjuicios económicos cuantiosos para los sectores que explotaban estas pesquerías. Con fines comparativos se describe el crecimiento y la supervivencia de la población a partir de muestreos con red de tiro a lo largo de tres décadas. Se estimaron los parámetros clave:  $L_{\infty}$  y, talla y peso asíntotico, y  $k$ , coeficiente de crecimiento según el modelo de von Bertalanffy;  $N_0$ , numerosidad inicial de cada cohorte y  $z$ , coeficiente de mortalidad según el modelo exponencial de supervivencia. Se ilustra el desempeño poblacional o performance del crecimiento y de la supervivencia mediante la aplicación de diversos índices. Asimismo se registró la tendencia en la abundancia y natalidad, efectuándose un análisis comparativo con datos de otros ambientes y de la variación de los mismos en la Laguna Chascomús lo largo de treinta años. Los resultados más conspicuos son la tendencia hacia una creciente mortalidad y la constante disminución en los indicadores de la performance. Comparando la información con otras lagunas pampásicas se comprueba que la población de pejerrey de Chascomús ha sido una de las más perjudicadas. Se analizan algunas posibles causas, asociadas con el deterioro de la calidad del agua resultante del vuelco de efluentes urbanos e industriales y con obras hidráulicas.

**Palabras clave:** demografía, desempeño poblacional, pesquerías.

## INTRODUCCIÓN

El pejerrey de la Laguna de Chascomús adquirió renombre en el pasado por la excelencia del pesquero de alto rendimiento, producto de la alta productividad de la población. Esta situación se mantuvo hasta la década de 1970 según lo demuestran los datos sobre el crecimiento y abundancia de la misma. Son, además, reflejo de ello las estadísticas de pesca comercial y las referencias recogidas sobre la calidad de la pesca deportiva.

La coexistencia de la pesca comercial con la pesca deportiva en las lagunas pampásicas se ha caracterizado por ser conflictiva, especialmente en aquellos ambientes próximos a los centros más poblados (Ringuélet, 1964 y Grosman, 2000) y más influenciados por la pesca deportiva. Esta última presentó rendimientos comparativamente elevados en Chascomús durante el periodo 1950-1970, siendo común la captura de entre 30 y 50 ejemplares por concursante en 4 horas de pesca. Las estadísticas de pesca comercial declarada son asimismo ponderables registrándose entre 20 y 50 toneladas anuales para las décadas del 50 y del 60, Ringuélet, 1964 y Bol. Inf. 1965-1968.

Según han establecido Ringuélet y otros como conclusiones del Convenio Estudio de Riqueza Ictícola: “La pesca deportiva y la pesca comercial son compatibles en ambientes naturales”. Mas aún, los efectos positivos de la pesca comercial regulada sobre la población de pejerrey han sido esbozados por Ringuélet, 1964 y por Freyre y Ringuélet, 1970. Posición que, sin embargo, no ha impedido la preeminencia de un sector por sobre el otro, como demuestra la normativa legal vigente, estableciendo la prohibición de la pesca comercial en el ámbito de las lagunas de la Provincia de Buenos Aires.

No se disponen de muchas descripciones fidedignas de las modificaciones ambientales más conspicuas y significativas para la flora y fauna lagunar en las últimas décadas, contándose con

algunas caracterizaciones limnológicas (Ringuelet 1972)(Conzonno y Claverie, 1987/8 y 1990). Maroñas, 1984, a partir de un muestreo y diagnóstico concluye para el mismo año: 1) No existe una disponibilidad suficiente de zooplancton para la alimentación adecuada del pejerrey, fenómeno que se ve acentuado en los individuos adultos, 2) Muy baja producción neta en comparación con datos de otros ambientes y 3) Se refleja un cambio global a nivel del ecosistema con respecto a los resultados consignados en el Convenio Estudio de Riqueza Ictícola. Para este ambiente se ha detectado un deterioro de la calidad de agua en perjuicio de la fauna de peces (ver Gariboglio *et. al.* 1976). Como han indicado también otros autores este es efecto del incremento de los vuelcos de tanto residuos cloacales y urbanos superficiales como industriales. Este panorama se ha visto complicado por la ejecución obras hidráulicas como el dragado del lecho, entre otras. Así, el presente aporte constituye un análisis de las respuestas poblacionales del pejerrey a las modificaciones comprobadas en el ambiente a lo largo de las últimas tres décadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La Biología Pesquera clásica ha desarrollado metodológicamente la descripción demográfica para una población dada. Esta típicamente consiste en la estimación de los parámetros clave:  $L_{\infty}$  y, talla y peso asintótico, y  $k$  coeficiente de crecimiento según el modelo de von Bertalanffy;  $N_0$ , numerosidad inicial de cada cohorte y  $z$ , coeficiente de mortalidad según el modelo de supervivencia exponencial a partir de muestras obtenidas con artes de con eficiencias de pesca similares (Gulland, 1983). Por este camino es posible evaluar los cambios históricos de la población que, reflejados principalmente por índices de la calidad de pesca y de la "Performance", permitan interpretar las respuestas de la misma a la situación ambiental de la laguna. Los más citados son, para comparar el crecimiento, los índices  $\dot{u}$  de Galucci y Quinn, 1979, y  $\Phi$  de Pauly, 1979. Mas recientemente se ha incorporado el índice T de Freyre *et. al.* 2000, a los fines de incluir la mortalidad para definir la "Performance de la población". Se han ensayado otros indicadores de la abundancia, éxito reproductivo y estructura de talla óptima para la pesca como son la abundancia media anual y el índice de abundancia relativa, IAR (Anderson y Gutreuter, 1985).

Con el objeto de describir el crecimiento y la supervivencia de la población se partió de muestreos realizados con dos redes de tiro (Alaimo y Freyre, 1969 y Freyre *et. al.* 1997). Tanto la primera, utilizada entre 1965 y 1968, como la segunda (1974-1984) se implementaron mediante arrastres a la costa desde estaciones fijas. A estos datos se les sumaron relevamientos realizados durante los 80 con el mismo arte (Maroñas, 1984).

El procesamiento de las muestras por fecha consistió en la medición de la longitud estándar (Lst) registrándose la frecuencia por intervalos de 10 mm y por unidad de esfuerzo. En cada fecha se seleccionó una submuestra, como máximo, por 5 ejemplares de cada intervalo de talla, registrándose la Lst, el sexo y el peso corporal, entre otras.

La información de base para el presente estudio lo constituyen las distribuciones de talla por fecha y unidad de esfuerzo pesquero, Figura 1.

Se asignó la edad mediante el análisis de la progresión modal correspondiente a cada clase que integra las distintas cohortes. A los datos ordenados por clase de edad, sin discriminar cohortes, se les ajustó el modelo de crecimiento según:

$$L_t = L_{\infty} ((1 - e^{(-k(t-t_0))})^{1/D})$$

donde:  $L_{\infty}$  es el largo asintótico,  $k$  es el coeficiente instantáneo de crecimiento,  $t_0$  tiempo hipotético de nacimiento y  $D$  es el factor de superficie ( $3(1 - (0,674 + 0,0357(\log_{10}(W_{\infty})))$ ), Pauly, 1984) producto de la relación longitud estándar-peso, estimado para cada década. Luego se procedió a realizar el mismo ajuste pero para cada cohorte. El ajuste de la supervivencia se efectuó aplicando el modelo clásico de mortalidad exponencial a las capturas sin discriminar

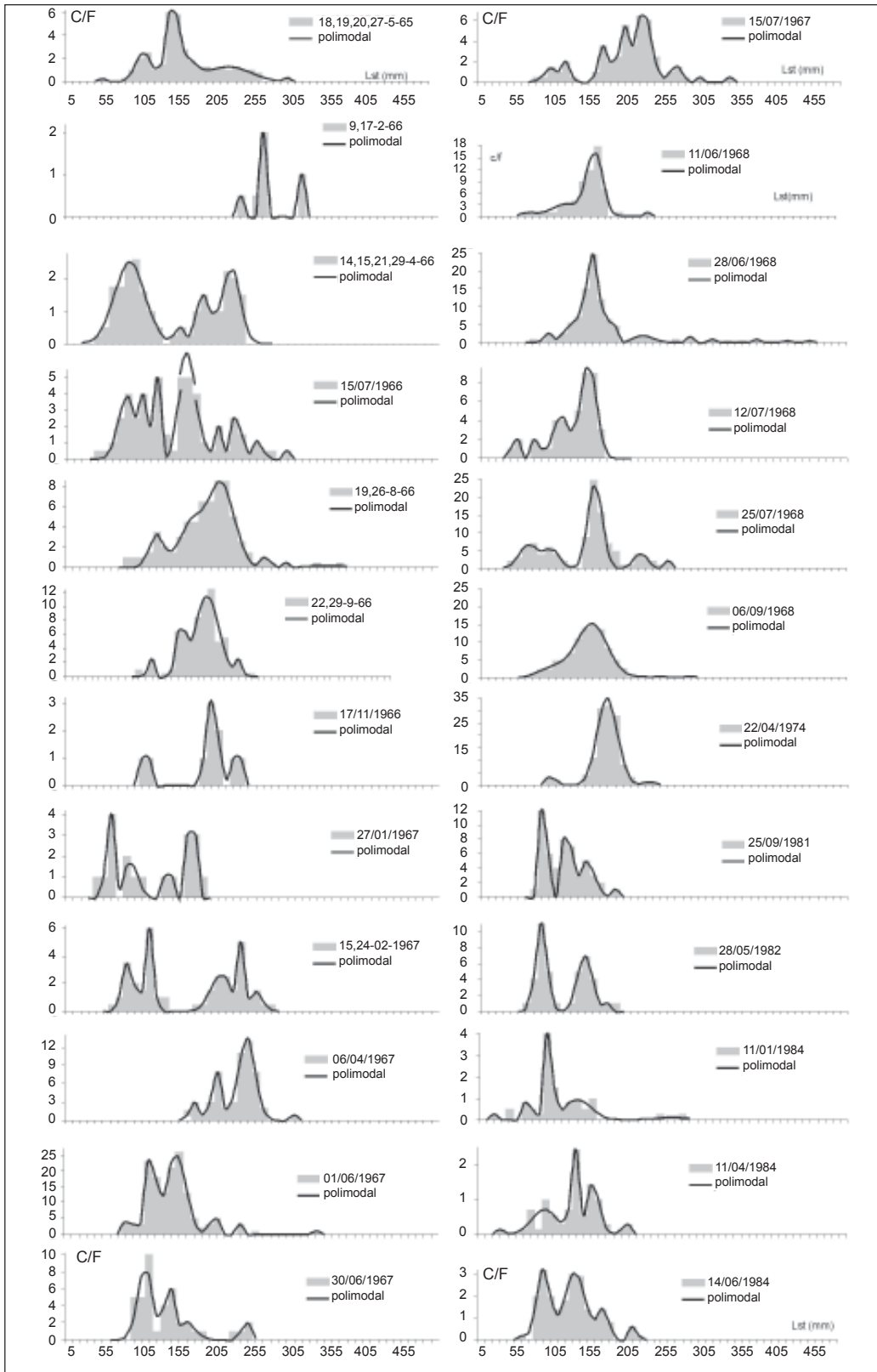


Figura 1. Histogramas de los rendimientos medios mensuales y ajuste polimodal para el periodo 1965-1984.

cohortes por un lado y por el otro a los rendimientos por cohorte,

$$N_t = N_0 e^{-z(t-t_0)}$$

donde:  $N_0$  es el rendimiento para  $t = t_0$  y  $z$  es el coeficiente instantáneo de mortalidad (Tabla 1).

Para describir comparativamente el desempeño o “Performance” de la población mediante índices se utilizaron datos de otros ambientes (Figura 3) y, para el caso de Chascomús, la aproximación del comportamiento de los guarismos a lo largo del periodo de estudio (Figura 5). Los índices estimados son:

$$\omega = kL_\infty; \Phi = \text{Log}_{10}(kW_\infty) \text{ y } T = \text{Edad de máxima biomasa.}$$

Ésta se estimó calculando la raíz de la siguiente ecuación:

$$\frac{dBW}{dtW_\infty} N_0 = 3k(1 - e^{-(k(t-t_0))^2}) e^{-(k+z)(t-t_0)-z} (1 - e^{-k(t-t_0)})^3 e^{-z(t-t_0)}$$

donde:  $\frac{dBW}{dt}$  la derivada de la curva de biomasa para cada cohorte.

Con fines ilustrativos se transformaron los valores de rendimiento de cada arte empleado a estimaciones de la densidad mediante la siguiente relación:  $R = q(N/A)$ , donde  $q$  es el coeficiente de capturabilidad de la red de tiro y  $N/A$  la numerosidad por unidad de área. Luego se transformaron los rendimientos en número por hectárea. A partir de estos se estimó un grosero indicador de la numerosidad anual media de la población (Figura 5), como:

$$N \text{ media} = N_0/z.$$

Para evaluar la calidad de pesca potencial en función de la estructura de tallas a lo largo del tiempo se utilizó el índice de abundancia relativa:

$$IAR = 100 (1 - D / D_{total})$$

donde:  $D$  es la densidad relativa de ejemplares por debajo del tamaño mínimo permitido por la pesca deportiva (25 cm de longitud total, aprox. 22,5 cm. de Lst) y  $D_{total}$  es la densidad total de individuos para esa fecha (Figura 2). Con el propósito de descubrir posibles tendencias de los indicadores, las estimaciones hechas por cohorte se promediaron según el año de procedencia (Figura 5).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados referidos al crecimiento, Tabla 1, abundancia, Figura 5, y estructura de tallas, Figura 2, de la población indican tendencias sostenidas en los comportamientos de los parámetros que las definen.

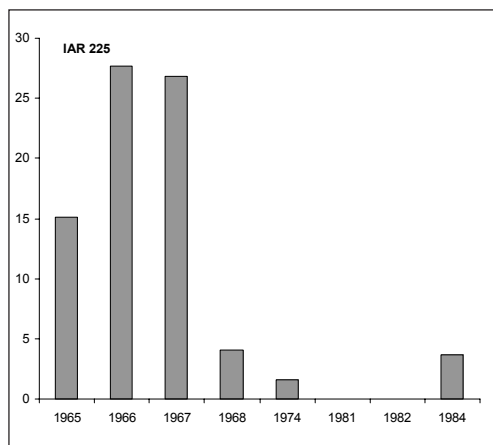


Figura 2. Índice de la calidad pesquera (proporción relativa de capturas por encima de la talla mínima permitida para las capturas deportivas) para los años de muestreo.

1) La más conspicua es la creciente mortalidad con la consiguiente respuesta en los parámetros de crecimiento: incremento de la tasa de crecimiento y disminución de la talla máxima (Figuras 4 y 5).

2) Otras tendencias que se derivan del presente estudio son la disminución en los indicadores de la “Performance de la población”, comparada con otras lagunas pampásicas y con información previa del mismo ambiente (Figuras 3 y 5 respectivamente). Como consecuencia se observa un decreciente potencial

**Tabla 1.** Parámetros resultantes del ajuste del crecimiento y de la supervivencia a las clases de edad discriminadas según cohortes. Se distinguen en algunos años, hasta tres cohortes.

Clase Estac	Parámetros	Año de nacimiento															
		1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1972	1973	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Primavera	$L_{\infty}$	555	567	508	447	433	426	334	287	287	324	321	319	319	321	331	
	k	0,51125	0,49713	0,70387	0,90782	0,99365	1,25845	0,58621	1,05921	1,05921	1,79308	1,79308	1,03553	1,03553	1,03553	1,19349	
	to	0,55857	0,22946	0,45901	0,24411	0,21160	0,08782	-0,31546	0,50838	0,50838	0,52829	0,52829	-0,06214	-0,06214	-0,06214	-0,16683	
	R2 (L)	0,99170	0,97730	0,97790	0,98920	0,88240	0,72140	1,00000	1,00000	1,00000	0,95250	0,95250	1,00000	1,00000	1,00000	0,76690	1,00000
	No	656	9927260	1293	2466	4951	918	4951	10929	10929	175	175	6514	6514	6514	248	3
	z	1,62913	4,05914	1,54692	2,20262	3,08327	3,84420	2,57469	3,16789	3,16789	2,00420	2,00420	2,55509	2,55509	2,55509	3,97494	4,76387
R2 (N)	0,88820	0,68910	0,15870	0,34770	0,60890	0,23230	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,60290	1,00000	
Otoño	$L_{\infty}$	588	559	581	457	414	437	334	286	286	321	319	319	319	321	331	
	k	0,39575	0,45507	0,49158	0,79479	0,90545	1,26004	0,96045	0,93002	0,93002	2,55933	2,55933	1,03553	1,03553	1,03553	1,19349	
	to	-0,47288	-0,49737	-0,35390	-0,21934	-0,39405	-0,09330	-0,41897	-0,00288	-0,00288	0,51425	0,51425	-0,06214	-0,06214	-0,06214	-0,16683	
	R2 (L)	0,97360	0,97510	0,98600	0,98140	0,99350	0,92230	1,00000	1,00000	1,00000	0,76690	0,76690	1,00000	1,00000	1,00000	0,76690	1,00000
	No	668	2982	279262	4342	735	4850	4921	39616	39616	248	248	6514	6514	6514	248	3
	z	1,18841	1,50751	2,82326	2,32634	2,11293	3,38493	2,98693	3,74308	3,74308	3,97494	3,97494	2,55509	2,55509	2,55509	3,97494	4,76387
R2 (N)	0,89170	0,56480	0,89010	0,91850	0,34180	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,60290	1,00000	
Primavera - Verano	$L_{\infty}$	593	593	593	431	450	328	333	334	334	334	319	319	319	328	328	
	k	0,36255	0,35457	0,36255	0,89552	0,89891	0,89891	0,89552	0,89891	0,89891	1,38943	1,38943	1,03553	1,03553	1,03553	1,19349	
	to	-0,13658	-0,98111	-0,13658	0,43326	0,40208	0,40208	0,43326	0,40208	0,40208	0,55883	0,55883	-0,06214	-0,06214	-0,06214	-0,16683	
	R2 (L)	1,00000	0,94400	1,00000	0,98880	0,99640	0,99640	0,98880	0,99640	0,99640	0,92520	0,92520	1,00000	1,00000	1,00000	0,76690	1,00000
	No	33199	33817	33199	5348	4901	4898	5348	4901	4898	188	188	6491	6491	6491	248	3
	z	2,40013	1,44896	2,40013	3,67198	2,00150	2,00150	3,67198	2,00150	2,00150	3,25499	3,25499	2,55509	2,55509	2,55509	3,97494	4,76387
R2 (N)	1,00000	1,00000	1,00000	0,61590	1,00000	1,00000	0,61590	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,60290	1,00000	
Sin Discriminar	$L_{\infty}$	593	593	593	431	450	328	333	334	334	334	319	319	319	328	328	
	k	0,36255	0,35457	0,36255	0,89552	0,89891	0,89891	0,89552	0,89891	0,89891	1,38943	1,38943	1,03553	1,03553	1,03553	1,19349	
	to	-0,13658	-0,98111	-0,13658	0,43326	0,40208	0,40208	0,43326	0,40208	0,40208	0,55883	0,55883	-0,06214	-0,06214	-0,06214	-0,16683	
	R2 (L)	1,00000	0,94400	1,00000	0,98880	0,99640	0,99640	0,98880	0,99640	0,99640	0,92520	0,92520	1,00000	1,00000	1,00000	0,76690	1,00000
	No	33199	33817	33199	5348	4901	4898	5348	4901	4898	188	188	6491	6491	6491	248	3
	z	2,40013	1,44896	2,40013	3,67198	2,00150	2,00150	3,67198	2,00150	2,00150	3,25499	3,25499	2,55509	2,55509	2,55509	3,97494	4,76387
R2 (N)	1,00000	1,00000	1,00000	0,61590	1,00000	1,00000	0,61590	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	0,60290	1,00000	

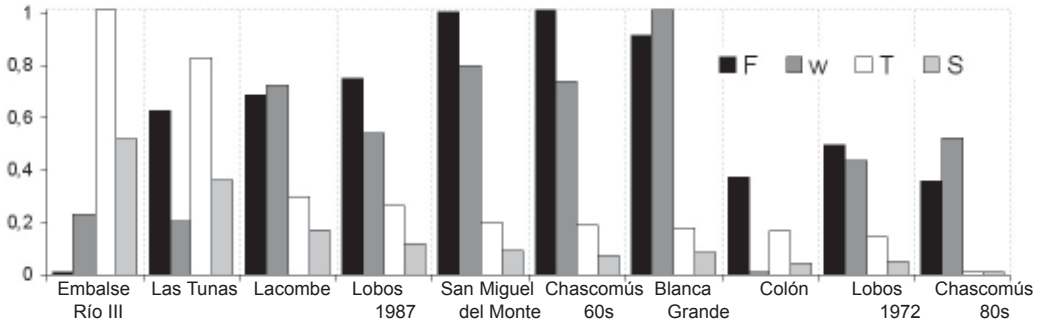


Figura 3. Indices de la performance del crecimiento  $\omega$ ,  $\Phi$ , tasa anual de supervivencia  $S (e^{-z})$  y edad de máxima biomasa  $T$  para diferentes ambientes.

pesquero que se verificaría con el colapso de la pesquería deportiva (Figura 2).

En contraposición a la tendencia creciente de la mortalidad natural, el elevado potencial reproductivo de la especie compensaría, en parte, la situación incrementando la natalidad por individuo, y posiblemente la supervivencia de juveniles. Esto por una menor competencia intra específica, al observarse una no muy clara tendencia decreciente de la natalidad y de los stocks. Los resultados de Maroñas, 1984 aportan algunos indicios como es la disminución de la cantidad y calidad del zooplancton, principal recurso alimentario del pejerrey, otro síntoma de cambios más profundos en el ecosistema lagunar que se habrían producido a lo largo del trienio.

La merma del potencial pesquero se comenzaría a observar hacia mediados de los 70 coincidentemente con la desaparición de la pesca comercial por establecerse su prohibición. Esta actividad que ejercida responsablemente incrementaría la producción pesquera además de que complementaría el contralor oficial sobre el recurso, fue excluida. Como consecuencia, la presión de los sectores que pugnaban porque se incluyera la laguna entre las de exclusivo interés deportivo resultó contraproducente. Desgraciadamente dicho giro y el deterioro notable en la calidad de la pesca deportiva que prosiguió redundaron en perjuicios económicos y sociales por demás onerosos para los sectores que explotaban estas pesquerías.

Si bien no fue posible asociar este fenómeno a una única causa por carecerse de un estudio limnológico simultáneo, se pueden sugerir algunas hipótesis explicativas.

Como se recita en la bibliografía más reciente el concepto: La población y por ende la actividad humana en los alrededores de la laguna se ha visto incrementada fuertemente en las

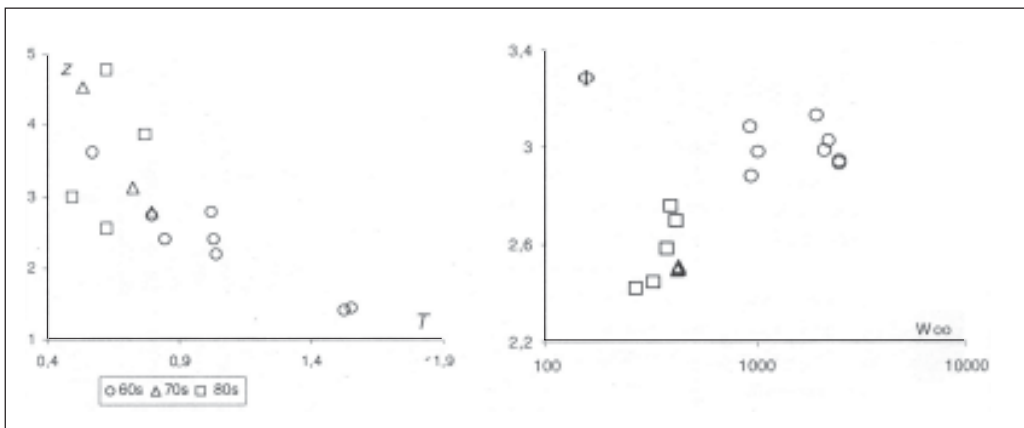


Figura 4. Correlaciones más significativas entre los valores medios por década de los parámetros y los índices clave.

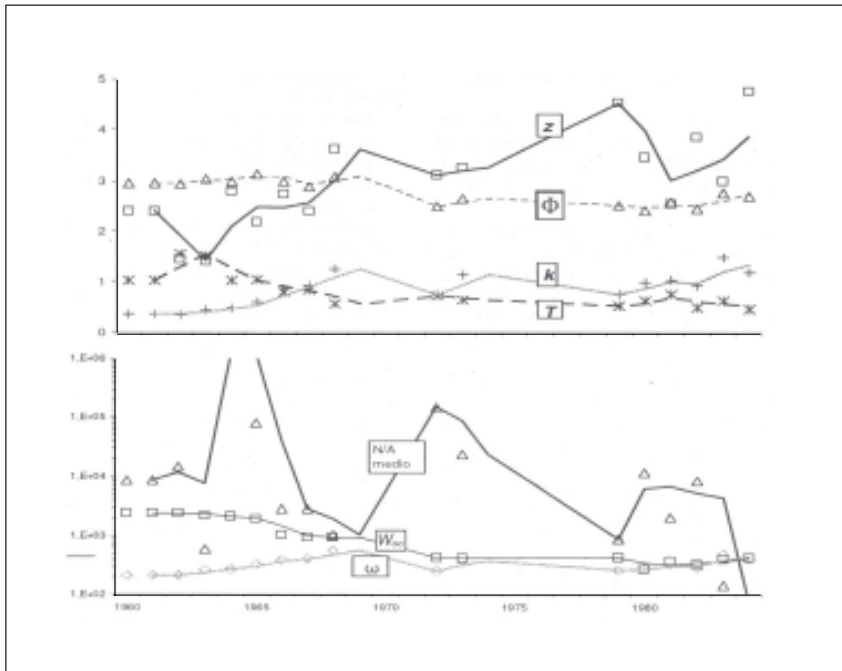


Figura 5. Diagrama de dispersión en función del tiempo de los parámetros clave del crecimiento, de la supervivencia y de los indicadores de la performance. Líneas de tendencia.

últimas décadas, incrementándose el vuelco de efluentes cloacales, pluviales e industriales sin tratamiento previo se han ido incrementando, tanto en la laguna como en su cuenca, merece especial atención. Asimismo hacia fines de la década del 70 se han realizado obras de dragado en extensas áreas próximas a las costas de la laguna para el relleno de bajos anegadizas. Esta practica redundaría en la destrucción de huevos, larvas y juveniles, a la vez que restringe las áreas de cría y alimentación de larvas y juveniles de peces. Afortunadamente, el resultante deterioro de la calidad del agua de la laguna ha sido documentado y existen otros indicios de las consecuencias de la contaminación (ver Conzonno y Claverie, 1990 y Romano y Cueva, 1988). Por ejemplo los estudios que registran la presencia de bacterias indicadoras de contaminación fecal humana en el tracto digestivo de bagres sapo y pejerrey a mediados de la década de los 70 (Gariboglio *et. al.*, 1976).

Estos factores parecen explicar los efectos observados en la población y la consecuente declinación de la pesquería deportiva.

Los resultados del presente estudio permiten reafirmar las conclusiones sobre la Laguna Chascomús que se presentan en contribuciones más recientes (Freyre *et. al* 2002 (2) y (1)).

## BIBLIOGRAFÍA

Alaimo, S. y L. R. Freyre. 1969. Resultados sobre la estimación de la numerosidad de peces en la laguna de Chascomús. *Physis* 29(78): 197-212.  
 Anderson, R. y S. Gutreuter. 1985. Length, Weight, and Associated Structural Indices. En: *Fisheries Techniques*. Nielsen L.A. y D.L. Johnson (eds.). Am. Fish Soc. Southern Printing Co. Blackburgh,

Virginia, 468 p.  
 Boletines Informativos. 1965-1969. Dir. Rec. Pesq. Mrio. de Asuntos Agrarios de la Pcia. de Buenos Aires.  
 Convenio Estudio de Riqueza Ictícola. 1965-1968. Convenio CFI- Mrio. de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires (Dir. Rec. Pesq.).  
 Conzonno, V. H. y E. F. Claverie. 1987/8. Phytoplankton primary production in Chascomús

- pond (Provincia de Buenos Aires). ECOSUR 14/ 15 25/26: 7-16.
- Conzonno, V. H. y E. F. Claverie 1990. Chemical Characteristics of the water of Chascomus pond (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Limnological implications. *Rev. Bras. Biol.* 50 (1): 15-21.
- Freyre, L. R., M. E. Maroñas, S. M. Mollo, E. D. Sendra y A. A. Dománico. 2002 (2). Variaciones supra-anales de la ictiofauna de lagunas bonaerenses. <http://www.ilpla.edu.ar/eventos.htm>
- Freyre, L. R., M. E. Maroñas y E. D. Sendra 2002 (1). Modelo de supervivencia para los estadios post-larvales del pejerrey *Odontesthes bonariensis bonariensis*. <http://www.ilpla.edu.ar/eventos.htm>
- Freyre, L. R., M. E. Maroñas y E. D. Sendra. 1997 Demografía del pejerrey *Odontesthes bonariensis bonariensis* de la Laguna de Lobos, Provincia de Buenos Aires. *Natura Neotropicalis* 28(1): 47-49.
- Freyre, L. R. y R. A. Ringuelet. 1970. La pesca del pejerrey en la laguna de Chascomús. La pesca deportiva y comercial y sus consecuencias biológicas (ed. mimeografiada). Dción. Recursos Pesqueros. Prov. de Buenos Aires. 12p.
- Freyre, L. R., M. E. Maroñas y E. D. Sendra. 2000. Parámetros demográficos del pejerrey *Odontesthes bonariensis bonariensis*, de la laguna La-combe, partido de Chascomús, provincia de Buenos Aires. En: Primeras jornadas ecología y manejo de ecosistemas acuáticos pampeanos. Noviembre 2-3, Junín, Buenos Aires.
- Gariboglio M. A., E. Ebbeke y M. Merlassino. 1976. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en el contenido intestinal de peces de agua dulce (estudio preliminar). *Limnobiós* 1(3): 95-99.
- Grosman, F. 2000. (Ed.). *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. Ed. Astyanax, 206p.
- Gulland, J. A. 1983. Fish stock assessment: A manual of basic methods. FAO/ Wiley Series on Food and Agriculture. John Willy & Sons. 223p.
- Maroñas, M. E. 1984. Relevamiento pesquero de cuencas naturales. Informe final de pasantía otorgada por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. 36pp.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.* 8. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 325 p.
- Ringuelet, R. A. 1964. Un ejemplo de criterio normativo para la explotación de un recurso íctico de aguas continentales. La pesca comercial del pejerrey de la Laguna Chascomús. *Agro* 6 (10): 61-68.
- Romano, A. R. y F. Cueva. 1988. Lesiones histológicas atribuibles a tóxicos en *Odontesthes bonariensis* (Cuv. y Val., 1835) (PISCES, ATHERINIDAE). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 19 (2): 135-142.