

Condición, alimentación y crecimiento del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una laguna pampeana de Argentina.

^{1,3}Fabián Grosman, ^{1,3}Pablo Sanzano, ^{2,3}Viviana Colasurdo

¹. Fac. de Cs. Veterinarias.

². Fac. de Ingeniería.

³. Instituto multidisciplinario sobre ecosistemas y desarrollo sustentable, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Pinto 399 (7000) Tandil, Argentina.

e-mail: fgrosman@faa.unicen.edu.ar

Resumen

Las lagunas de la región pampeana de Argentina se caracterizan por su elevada variabilidad espacio-temporal que incide en la comunidad de peces. Por otro lado, el pejerrey, especie emblemática de estos ambientes, adapta su dieta a la oferta, que se refleja en el crecimiento somático y la condición corporal. El objetivo del trabajo es caracterizar la alimentación, crecimiento somático y condición corporal de la población de pejerrey de la laguna Los Chilenos, ambiente recientemente invadido por carpas (*Cyprinus carpio*). La densidad del macrozooplancton fue baja. Fueron capturadas siete especies de peces. Se determinaron seis clases de edad de pejerrey, resultando las tres primeras más abundantes. La condición corporal posee una clara tendencia a mejorar con la longitud. Ello coincide con el cambio de dieta, ya que el zooplancton es reemplazado a partir de 200 mm Lstd por la ictiofagia. El incremento anual en longitud muestra una distribución anormal. Si bien la carpa no compite por el alimento con el pejerrey, puede haber acentuado las condiciones de entorno negativas para los ejemplares menores. Los cambios de los parámetros contrastados (condición, alimentación y crecimiento) entre la población de pejerrey de la década anterior y la actual, podrían interpretarse como respuesta a la modificación de la estructura de la ictiocenosis provocada por las carpas.

Palabras Claves: Ecología de peces, relaciones tróficas, estanza crecimiento

Summary

Index condition, diet and growth of pejerrey *Odontesthes bonariensis* in a pampasic shallow lake of Argentina.

The shallow lakes in the Pampean region of Argentina are characterized by high spatial and temporal variability that affects the fish communities. Furthermore, the pejerrey or silverside, an emblematic species in this environment, adapt their diet to supply, which is reflected in the somatic growth and body condition. The aim of this paper is to characterize the feeding, somatic growth, and body condition of the pejerrey population of Los Chilenos shallow lake; this site was recently invaded by carps (*Cyprinus carpio*). Macrozooplankton density of was low. Seven fish species were captured. Six age-classes were identified for pejerrey, being the first three the most abundant. The body condition index had a clear tendency to improve with length. This coincides with the change in diet, because starting at 200 mm Lstd zooplankton is replaced by fish. The annual length increase in exhibits an abnormal distribution. Although carp do not compete for food with the pejerrey, they may have accentuated negative environmental conditions for young individuals shorter than 200 mm Lstd. Observed changes in parameters (condition, feed, and growth) among the population of pejerrey of the previous decade and at present could be interpreted as a response to changes in the structure of ichthyocenosis caused by carps.

Key words: feeding, fish ecology, trophic niche, growth stanza.

Introducción

El pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes 1835) es el pez de agua dulce de mayor popularidad en Argentina (López y cols., 2001). Por esta razón ha sido y es objeto

de estudio desde comienzos del siglo pasado generando una vasta bibliografía específica que contempla diferentes aspectos de su biología y piscicultura (por ejemplo desarrollados en López *y cols.*, 1991; Grosman, 2001; Somoza *y cols.*, 2008).

Si bien posee un régimen alimenticio preferencial zooplanctóforo con cambios ontogenéticos (Ringuelet *y cols.*, 1980; Mancini *y cols.*, 2008) y estacionales (Grosman, 1995), adapta su dieta en base a la oferta realizando incursiones tróficas a diferentes comunidades alternativas como macrófitas (Ringuelet, 1942), isópodos y moluscos (Piedras y Pouey, 2005) o peces (Sagretti y Bistoni, 2001). El crecimiento somático refleja esta situación, al igual que la condición corporal (Ringuelet, 1942; Baigún y Anderson, 1994; Colautti *y cols.*, 2006); el pejerrey posee crecimiento comparativamente lento (Freyre *y cols.*, 1983; 1997), conformando una de las causas del retraso de desarrollo de su cultivo (Somoza *y cols.*, 2008).

Si bien ha sido introducido y adaptado a diversos ambientes incluso extremos (Vaux *y cols.*, 1988; Hall y Mills, 2000; Mituta, 2001; Sagretti y Bistoni, 2001), las lagunas de la región pampeana de Argentina conforman el ecosistema natural de esta especie (Ringuelet, 1975). Se caracterizan por su elevada variabilidad espacio-temporal (Scheffer, 1998) que incide en la comunidad de peces (Freyre *y cols.*, 2003; Baigún y Delfino, 2003; Gómez y Menni, 2005; Berasain *y cols.*, 2005). La novedosa presencia masiva en la región de carpas *Cyprinus carpio* Linneo (Barla e Iriart, 1987) estaría modificando el funcionamiento de estos ambientes (Grosman *y cols.*, 2006); estos autores aluden que el incremento regional de precipitaciones en el período 1980-2001 generó inundaciones extraordinarias que, junto a canalizaciones y trasvasamiento de cuencas, han beneficiado la dispersión de la carpa por la mayoría de las lagunas pampeanas.

Baigún y Delfino (1994) y Grosman y Sergueña (1996) constituyen los escasos antecedentes bibliográficos ictiológicos y del pejerrey en particular de la laguna Los Chilenos, de la década de 1980 y 1990 respectivamente; de los mismos surge la ausencia de *C. carpio* en el lugar, por lo que posibilitan establecer puntos de referencia para contrastar la información actual.

El objetivo del trabajo es caracterizar la alimentación, crecimiento somático y condición corporal del pejerrey de la laguna Los Chilenos, como posible respuesta a la novedosa presencia de carpas en el lugar.

Materiales y métodos

La laguna Los Chilenos se ubica en el Sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina (38°03'S, 62°32'W); posee una superficie de 417,6 ha. Acorde a Díaz y Colasurdo (2008), sus aguas son bicarbonatadas sódicas, el pH presenta un rango de 8,9 – 9,37; la dureza total = 107; la conductividad eléctrica oscila en 1500 μ S/cm; la lectura de disco de Secchi entre 26 – 28 cm. La concentración de fósforo total hallada es 0,15 y 0,17 ppm.

En el momento del muestreo (agosto de 2003) la temperatura del agua nunca superó los 7°C. Las muestras de macrozooplancton fueron colectadas en la zona limnética de la laguna, filtrando 20 L tomados de a 10 L. Los ejemplares fueron conservados en formol al 4 %. Para determinar la abundancia se tomaron submuestras de 1 mL y contabilizaron los especímenes (Wetzel y Likens, 2000).

Para la captura de peces se empleó una red de arrastre a la costa de 20 m de longitud, tirada con sogas de 50 m (2 estaciones) y 2 baterías de redes de enmalle (aproximadamente 140 m) de 15 – 40 mm de distancia entre nudos, calados al atardecer y recogidos a la mañana siguiente. La captura por unidad de esfuerzo (cpue) de pejerrey fue referida a 20 h de captura/tren de enmalle (Mancini *y cols.*, 2008).

La totalidad de las capturas fueron identificadas sistemáticamente, se midió la longitud estándar (Lstd) con precisión de 1 mm y el peso (P) con precisión de 0,1 g. Se aplicó el índice de diversidad de Shannon (H).

En el caso de pejerrey se obtuvo el índice de Fulton: $k = (P/Lstd^3)10^5$ (Ricker, 1975), la relación largo-peso: $P = aLstd^b$, donde a y b son constantes de ajuste, y el peso relativo (Wege y Anderson, 1978), desarrollado para pejerrey por Colautti y cols., (2006): $Pr = 4,9 \times 10^{-6} Lstd^{3,1797}$.

Para asignar la edad al pejerrey se extrajeron entre 10 a 15 escamas de la zona inmediatamente posterior a la aleta pectoral izquierda de 53 ejemplares; fueron colocadas en sobres individuales rotulados, seleccionadas 4 – 5, limpiadas con detergente enzimático y montadas sobre portaobjetos para su observación bajo lupa binocular dotada de ocular micrométrico. Se midió la distancia foco - radio de la escama (R) y foco - marca (Rn). Se estableció una relación lineal entre R y Lstd ($Lstd = a + bR$, donde a y b son constantes de ajuste). El análisis del retrocálculo se realizó en base a Bagenal y Tech (1978), en forma independiente para cada edad asignada. Para estimar los parámetros de crecimiento se obtuvo la ecuación de von Bertalanffy ($Lstd_{(t)} = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$) por medio de un algoritmo de búsqueda simultánea (Metzler y Weiner, 1985), donde L_{∞} es el largo asintótico en cm, k la tasa de crecimiento y t_0 la edad hipotética de longitud nula. Se aplicaron índices de actuación o performance de crecimiento a partir de parámetros de la ecuación de von Bertalanffy: $\omega = L_{\infty} \times k$ (Gallucci y Quinn, 1979) y $\phi' = \text{Log } k + 2 \text{ Log } L_{\infty}$ (Pauly y Munro, 1984). La tasa instantánea de crecimiento en largo fue obtenida acorde a Wootton (1998): $g = \text{Ln}(Lstd_n) - \text{Ln}(Lstd_{n-1}) / t_n - t_{n-1}$.

Se apartaron y conservaron 40 tractos digestivos de pejerrey y 10 de carpa en formol al 10%, por ser las especies que representaron el 95 % de biomasa de las capturas. En el primer caso se diferenciaron 2 tallas: hasta 200 mm Lstd (n = 25) y mayores de dicha medida (n = 15). En laboratorio los contenidos gastrointestinales fueron colocados en cápsulas de Petri y observados bajo lupa binocular y/o microscopio óptico. Se determinaron los diferentes componentes de la dieta a nivel de grandes grupos biológicos. Se estableció la siguiente escala de abundancia relativa (A), variable que integra numerosidad y volumen: muy abundante, abundante, común, escasa, muy escasa y ausente, cuantificando de 5 a 0 respectivamente para el posterior tratamiento estadístico (Grosman y cols., 1996). Se halló la frecuencia absoluta de aparición (F) de cada ítem alimenticio como el porcentaje de tractos digestivos en que se halla un determinado componente; la diversidad de la dieta se obtuvo mediante el índice de diversidad de Shannon (H), aplicado sobre A. Con estos tres parámetros se estableció el Índice de Categorización de Items (ICI): $ICI = ((F \times A)/H)^{0,5}$, el cual diferencia en la dieta los componentes primarios (P), secundarios (S), terciarios (T) y ocasionales (Grosman, 1995). Para estimar solapamiento en la dieta se aplicó el índice de Morisita (0 = nulo; a partir de 0,6 = competencia; 1 = máximo solapamiento): $C = 2\sum(X_i Y_i) / (\sum X_i^2 + \sum Y_i^2)$, donde X_i e Y_i es la abundancia relativa promedio del ítem i en las especies X e Y.

Resultados

La densidad del macrozooplancton fue = 53595 individuos/m³ (rango: 42090 – 65100). Fueron capturados 272 ejemplares, pertenecientes a 7 especies de peces (tabla 1); el índice de diversidad obtenido fue H = 0,789. El peso promedio individual de las carpas fue 2503,2 g

Tabla 1. Listado de especies de peces capturadas en 1985, 1995 y el presente estudio, en este caso discriminadas por estación y arte de pesca. (1) = Baigún y Delfino (1994). (2) = Grosman y Sergueña (1996). A = arrastre; E = enmalle.

Especie	1985 ⁽¹⁾	1995 ⁽²⁾	2003					
	E	A y E	A 1	A 2	E 1	E 2	Total	%peso
<i>O. bonariensis</i> (pejerrey)	X	420	98	127	4	9	238	29,2
<i>C. carpio</i> (carpa)			7	3			10	65,4
<i>Oligosarcus jenynsii</i> Günther (dientudo)						1	1	0,04
<i>Bryconamericus iheringi</i> Boulenger (mojarrita)			10	4	2		16	0,2
<i>Rhamdia quelen</i> Quoy y Galmard (bagre)	X	21		2			2	5,0
<i>Pimelodella laticeps</i> Eigenmann (bagre cantor)					3		3	0,1
<i>Cheirodon interruptus</i> Jenyns (mojarrita)		6		2			2	0,03

La figura 1 presenta la distribución obtenida de tallas de captura de pejerrey (238 ejemplares) de cada arte. La cpue de esta especie fue = 4,226 kg/20h. La figura 2 y 3 presentan la distribución del factor k y Pr, respectivamente. La relación largo - peso hallada fue $P = 1,76 \times 10^{-6} Lstd^{3,3382}$ ($r^2 = 0,992$). Se determinaron 6 clases de edad (0+ - 5+), resultando las 3 primeras más abundantes; la relación lineal entre la longitud del cuerpo y el radio de la escama fue: $Lstd = 44,816R + 29,477$ ($r^2 = 0,974$). La tabla 2 presenta las tallas retrocalculadas para cada edad, desvío estándar, rango, incremento anual y tasa instantánea de crecimiento g. Debido a los anormales incrementos observados, la curva de von Bertalanffy obtenida no posee sentido biológico alguno ($k = 0,0014$; $L\infty = 40034$ y $t_0 = -0,47$). El valor de ω fue = 56,04 y $\phi' = 6,35$.

Figura 1. Distribución de frecuencias de captura del pejerrey obtenida con red de enmalle y arrastre

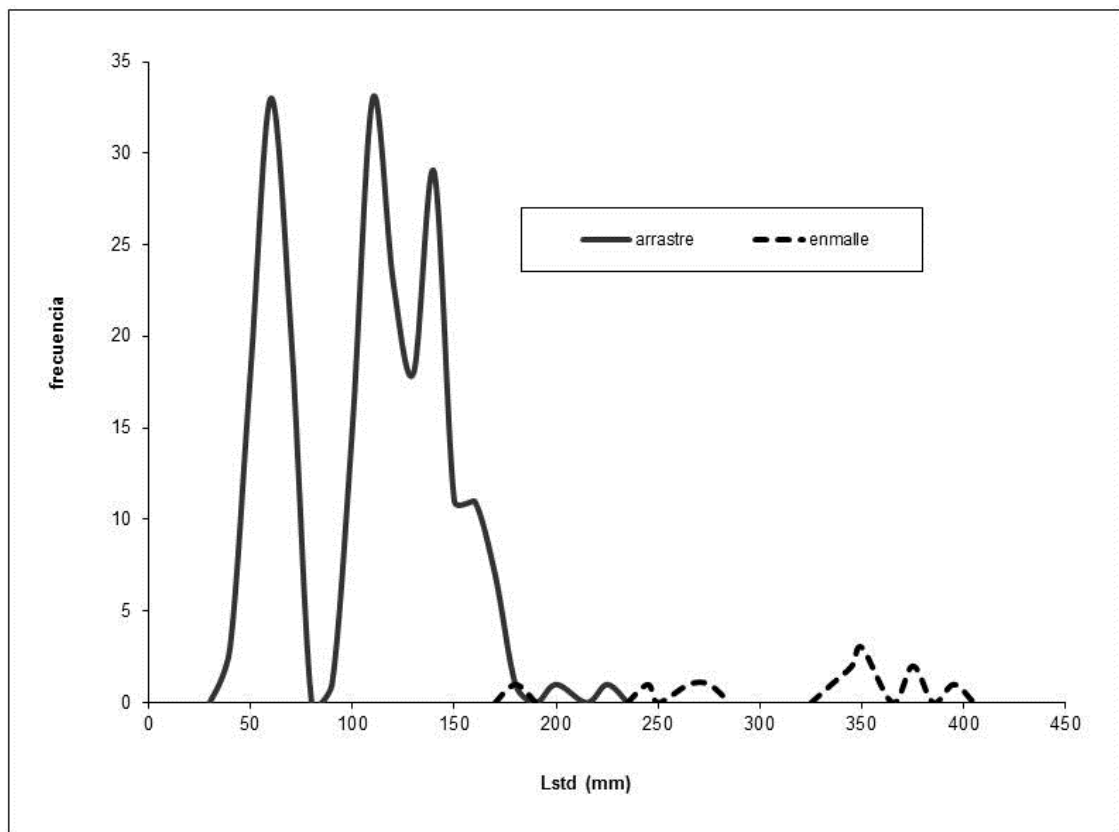


Figura 2. Distribución del Factor k en función de la longitud del pejerrey

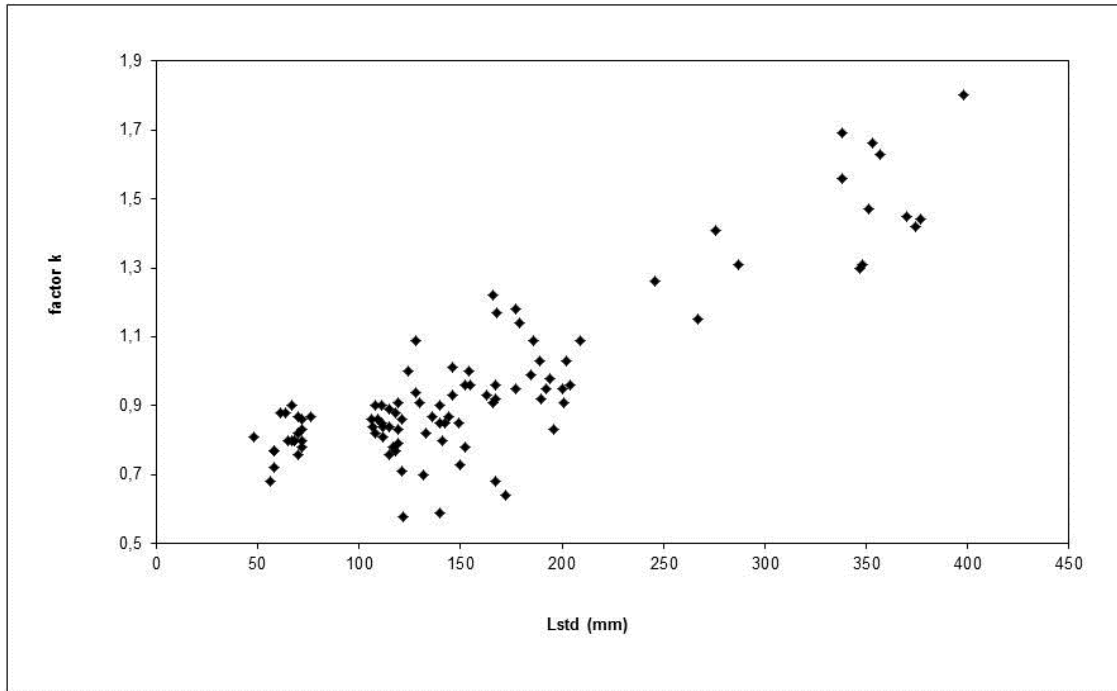


Figura 3. Distribución del Peso Relativo en función de la longitud del pejerrey

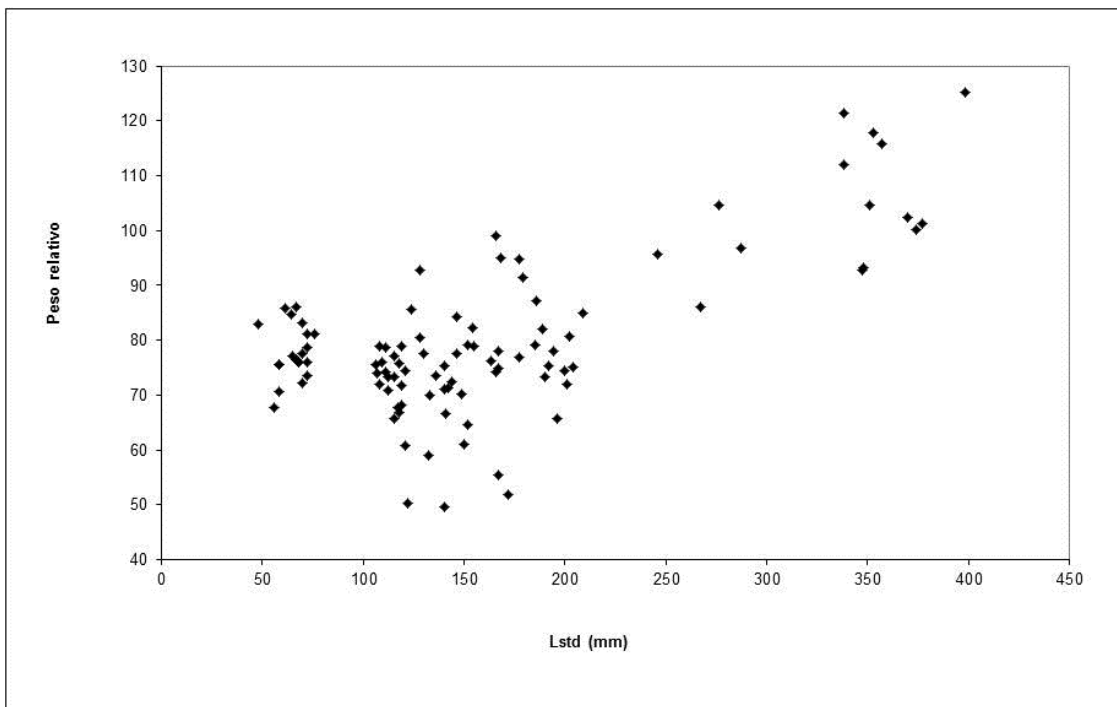


Figura 4. Imagen fotográfica de ejemplares de pejerrey capturados en Los Chilenos donde se manifiesta la mala condición de los especímenes de menor talla (arriba), y la presencia de grasa corporal (abajo izquierda) y de juveniles en el interior de los tractos digestivos (abajo derecha) de adultos.



Tabla 2. Longitudes retrocalculadas en mm para cada clase de edad de pejerrey, desvío estándar (DS), rango, incremento en largo (i) y tasa instantánea de crecimiento (g).

	n	I		II		III		IV		V
0+	10									
1+	13	87,32								
2+	7	79,29		136,53						
3+	13	83,25		140,97		179,01				
4+	8	97,40		156,30		208,49		261,78		
5+	2	88,46		120,11		179,54		240,48		311,62
media		87,15		138,47		189,04		251,13		311,62
rango		65,70 – 122,61		109,77 – 188,93		153,96 – 279,91		180,14 – 339,80		292,90 – 330,20
DS		6,77		14,89		16,84		15,06		
i			51,3		50,5		62,1		60,5	
g			0,46		0,31		0,28		0,21	

La tabla 3 presenta los resultados de análisis de tractos digestivos. En el pejerrey menor a 200 mm Lstd se identificaron 13 ítems; su dieta primaria es el macrozooplancton (cladóceros y copépodos). Los ejemplares de mayor talla, son todos exclusivamente ictiófagos y las presas fueron en el 100 % de los casos pejerrey. La carpa pivotea sobre 10 ítems, pero posee como principal alimento a las larvas de dípteros.

Tabla 3. Ítems predados por pejerrey menor y mayor a 200 mm Lstd y carpa. P = primarios; S = secundarios; T = terciarios y A = accidentales. H = diversidad de la dieta.

	Pejerrey menor	Pejerrey mayor	carpa
cladóceros	P		
copépodos	P		T
r. vegetales	S		S
r. peces	T	P	T
ácaros	T		
ostrácodos	T		
l. dípteros	T		P
clorofitas	A		
amebas	A		
r. insectos	A		T
rotíferos	A		
pupa díptero	A		
dípteros adultos	A		
Detrito			S
quidóridos			T
l. tricópteros			T
anfípodos			T
palemónidos			T
Diversidad (H)	2,473	-	2,719

El valor del índice de Morisita entre pejerrey menor a 200 mm Lstd vs. pejerrey mayor resultó $C=0,05$, semejante a carpa vs. pejerrey de mayor tamaño ($C=0,08$) manifestando en ambos casos nula competencia. Entre pejerrey de menor talla y carpa tampoco resultó un valor que indique solapamiento ($C=0,29$).

Discusión

La riqueza de la ictiocenosis ha tenido un aumento notable respecto 1985 y 1995 (tabla 1); en el segundo caso, empleando semejantes artes de pesca que en el presente trabajo. La elevada biomasa de carpas capturadas representa un hecho de trascendencia; si bien no compite con el pejerrey por la dieta, la invasión de peces exóticos puede poseer relevancia desde el punto de vista de la estructura y funcionamiento del ambiente (Lodge, 1993) por ejemplo al dirigir la producción del sitio hacia esta especie. La carpa en particular posee una amplia versatilidad trófica, alta fecundidad y condición generalista (USGS, 2005), que favorecen la colonización exitosa de nuevos ambientes desarrollando en corto plazo elevada numerosidad y alto porcentaje de la ictiomasa. La novedosa presencia de las especies autóctonas podría adjudicarse a un desplazamiento del límite de distribución de la ictiofauna paranoplatense (Gómez y Menni, 2005).

Considerando que el pejerrey de menor talla conforma las edades más abundantes y su dieta se basa en el zooplancton, la depredación puede actuar como uno de los factores reguladores de la densidad de esta comunidad en ambientes lénticos (Wetzel y Likens, 2000), explicando la baja numerosidad.

Los indicadores de condición corporal empleados en el pejerrey poseen una pronunciada pendiente positiva que manifiesta que es claramente adversa hasta los 200 mm de Lstd, longitud que coincide con el cambio de dieta zooplanctófaga a ictiófaga. La práctica del canibalismo revierte la situación en esta especie (Mancini y cols., 2008), incluso los ejemplares de mayor talla acumulan grasa abdominal. La figura 4 muestra ejemplares de menor talla con una mala condición corporal y un tracto digestivo de pejerrey donde por transparencia se observan juveniles de su

propia especie, así como grasa abdominal. En función de ello, la modalidad de crecimiento escapa en este caso al modelo clásico de von Bertalanffy impidiendo su aplicación, manifestando un incremento en longitud por estanzas. La mayor capacidad de apertura de la boca permitiría la captura de peces, con lo cual la oferta alimenticia deja de actuar como factor limitante; representa un punto de inflexión y el cambio de condiciones de entorno que se refleja en los indicadores de estado corporal y el pasaje de una estanza de crecimiento a otra.

Los antecedentes de la población de pejerrey de 1995 de laguna Los Chilenos presentados por Grosman y Sergueña (1996) evidencian síntomas similares a los actuales en cuanto a condición corporal, pero no tan pronunciados. En esa oportunidad, la tasa de crecimiento k resultó llamativamente baja ($k = 0,102$) al igual que su performance ($\omega = 81,1$). Este índice disminuyó en el presente trabajo, en tanto ϕ' tuvo un comportamiento antagónico el cual podría explicarse por la compensación en el crecimiento lograda en las tallas mayores.

En la laguna Chascomús se ha observado un fenómeno semejante en cuanto a disminución de la tasa de crecimiento, adjudicado a deterioro de calidad de agua (Sendra, 2003), pero inverso en el comportamiento de ω a los resultados aquí obtenidos. Becker *y cols.*, (2003), analizando diferentes datos, sugieren que la edad y el crecimiento en *Odontesthes* son dependientes de las condiciones ambientales.

En 1995, la dieta del pejerrey de menor talla (175 mm de Lstd) de Los Chilenos estaba conformada por palemónidos, cladóceros y fitoplancton; en los ejemplares mayores, "restos de peces" constituía un ítem de relevancia pero complementario a otros, no como exclusivo (Grosman y Sergueña, 1996). En base al presente trabajo, en ambos intervalos de longitud se ha especializado la dieta primaria en el zooplancton y la piscivoría, respectivamente.

Las conclusiones que surgen del trabajo son:

La riqueza de peces en la laguna Los Chilenos se ha incrementado respecto los registros de décadas pasadas. La carpa ha colonizado el lugar, desarrollando una considerable biomasa. Su dieta se basa en larvas de dípteros, sin solapamiento con el pejerrey.

La alimentación del pejerrey menor a 200 mm Lstd se centra en el zooplancton, y los mayores a dicha longitud son ictiófagos. Las edades 0+, 1+ y 2+ fueron las más abundantes en las capturas; es factible asociar ello con la escasez de zooplancton.

El pejerrey de menor talla posee malas condiciones corporales manifestadas por los índices de condición; la situación se revierte cuando ocurre el cambio de dieta zooplanctófaga a piscívora.

El cambio en la alimentación estaría también influyendo en la modalidad de crecimiento en longitud, con mayores incrementos en las tallas mayores.

Los cambios de los parámetros contrastados (condición, alimentación y crecimiento) entre la población de pejerrey de la década anterior y el presente trabajo, podrían adjudicarse como respuesta a la modificación de la estructura de la ictiocenosis provocada por las carpas.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración y atenciones recibidas de los integrantes del Club de Pescadores de Pigüé. El trabajo tuvo apoyo económico parcial por parte de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA).

Bibliografía

1. Bagenal T. & F. W. Tesch, 1978. Age and growth. Pp. 101-136. En: T. Bagenal (ed.). *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. Blackwell Scientific Publ., London.
2. Baigún C. & R. O. Anderson, 1994. The use of structural indices for the management of pejerrey (*Odonthestes bonariensis*, Atherinidae) in Argentine lakes. *J. North Amer. Fish. Manag.* 13: 600-608.
3. Baigún C. R. & R. Delfino, 1994. Relación entre factores ambientales y biomasa relativa del pejerrey en lagos y embalses templado-cálidos de la Argentina. *Acta Biol. Venez.* 15: 47-57.
4. Baigún C. R. & R. Delfino, 2003. Sobre ferrocarriles, lagunas y lluvias: características de las pesquerías comerciales de pejerrey en la cuenca del Río Salado (provincia de Buenos Aires). *Biología Acuática* 20: 12-18.
5. Barla M. J. & R. Iriart, 1987. La presencia de la carpa *Cyprinus carpio* L. (Osteichthyes, Cypriniformes) en la laguna de Chascomús y su significado. *Limnobiós* 2(9): 685-686.
6. Becker F. G., W. Bruschi Jr. & A. C. Peret, 2003. Age and growth of three *Odonthestes* species from Southern Brazil (Atherinopsidae), with reference to phylogenetic constraints in their life-history. *Braz. J. Biol.* 63(4): 567-578.
7. Berasain G., D. C. Colautti, M. Remes Lenicov & C. A. Velasco, 2005. Variaciones estacionales e históricas de las especies ícticas de la laguna Chascomús. *Biología Acuática* 22: 47-58.
8. Colautti D., M. Remes Lenicov & G. Berasain, 2006. A standard weight equation to assess the body condition of pejerrey *Odonthestes bonariensis*. *Biocell* 30: 131-135.
9. Díaz O. & V. Colasurdo, 2008. El agua revela sus secretos. Química de las lagunas pampeanas. En: F. Grosman, (Comp.). *Espejos en la llanura. Nuestras lagunas de la región pampeana*. Ed. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil. Pp. 47-65.
10. Freyre L., L. Protogino & J. Iwaszkiw, 1983. Demografía del pejerrey *Basilichthys bonariensis bonariensis* (Pisces, Atherinidae) en el Embalse Río Tercero, Córdoba. Descripción de los artes de pesca. *Biología Acuática* 4: 2-39.
11. Freyre L., M. Maroñas & E. Sendra, 1997. Demografía del pejerrey, *Odonthestes bonariensis bonariensis* de la laguna de Lobos (Provincia de Buenos Aires). *Natura Neotropicalis* 28(1): 47-59.
12. Freyre L., M. Maroñas, S. Mollo, E. Sendra & A. Dománico, 2003. Variaciones supra-anales de la ictiofauna de lagunas bonaerenses. *Biología Acuática* 20: 63-67.
13. Gallucci V. & T. Quinn, 1979. Reparameterizing, fitting, and testing a simple growth model. *Trans. Am. Fish. Soc.* 108: 14-25.
14. Gómez S. E. & R. C. Menni, 2005. Cambio ambiental y desplazamiento de la ictiofauna en el Oeste de la Pampasia (Argentina Central). *Biología Acuática* 22: 151-156.

15. Grosman F., 1995. Variación estacional en la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *Rev. Asoc. Ciencias Nat. Litoral* 26: 9-18.
16. Grosman F., 2001. (ed.). *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. Ed. Astyanax, Buenos Aires, 246p.
17. Grosman F. & S. Sergueña, 1996. Parámetros biológicos y sociales de una pesquería deportiva de pejerrey. En: Actas VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, Santa Rosa, La Pampa. Pp. 133-141.
18. Grosman F., J. González Castelain & E. Usunoff, 1996. Trophic niches in an Argentine pond as a way to assess functional relationships between fishes and other communities. *Water SA* 22: 345-350.
19. Grosman F., P. Sanzano & G. Canziani, 2006. Common carp, *Cyprinus carpio*, an exotic species that alters the resilience of pampean shallow lakes in Argentina. *Ecología en la era de la globalización*. Ecological Society America. <http://abstracts.co.allenpress.com/pweb/esai2006/document/58974>>
20. Hall S. R. & E. L. Mills, 2000. Exotic species in large lakes of the world. *Aquat. Ecosyst. Health Manag.* 3: 105–135.
21. Lodge D. M., 1993. Biological invasions: lessons for ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 8: 133–137.
22. López H., M. L. García & C. Togo, 1991. *Bibliografía de los Pejerreyes argentinos de agua dulce*. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), Situación ambiental de la Provincia de Buenos Aires. A. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental: 72pp.
23. López H., C. Baigún, J. Iwaszkiw, R. Delfino & O. Padín, 2001. *La cuenca del Salado: uso y posibilidades de sus recursos pesqueros*. Ed. de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 75pp.
24. Mancini M., I. Nicola, V. Salinas & C. Bucco, 2008. Biología del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae) de la laguna Los Charos (Córdoba, Argentina). *Rev. Peru. Biol.* 15(2): 65-71.
25. Metzler C. M. & D. Weiner, 1985. *PCNONLIN user's guide* (ver 1.a). Ed. Statistical Consultants Inc. 121pp.
26. Mituta T., 2001. La historia del pejerrey en Japón. Pp. 21-24. En: F. Grosman, (ed.). *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. Ed. Astyanax, Buenos Aires.
27. Pauly D. & J. Munro, 1984. Once more on growth comparison in fish and invertebrates. *Fishbyte* 2(1): 21.
28. Piedras S. & J. Pouey, 2005. Alimentação do peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*, Atherinopsidae) nas lagoas Mirim e Mangueira, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 95(2): 117–120.
29. Ricker W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191: 1-382.

30. Ringuelet R., 1942. El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) del Embalse Anzulón (La Rioja). *Notas Museo La Plata Zool.* 7 (58): 177-200.
31. Ringuelet R., 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur* 2(3): 1-122.
32. Ringuelet R., R. Iriart & A. Escalante, 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*, Atherinidae) en laguna de Chascomús (Buenos Aires, Argentina). Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton. *Limnobiós* 10: 447-460.
33. Sagretti L. & M. de los A. Bistoni, 2001. Alimentación de *Odontesthes bonariensis* (Cuvier y Valenciennes 1835) (Atheriniformes, Atherinidae) en la laguna salada de Mar Chiquita (Córdoba, Argentina). *Gayana* 65(1): 37-42.
34. Scheffer M., 1998. *Ecology of shallow lakes*. Chapman & Hall. 357pp.
35. Sendra E., 2003. Evolución de parámetros demográficos clave del pejerrey *Odontesthes bonariensis* de la laguna Chascomús a lo largo de tres décadas. *Biología Acuática* 20: 93-100.
36. Somoza G., L. A. Miranda, G. E. Berasain, D. Colautti, M. Remes Lenicov & C. Strüssmann, 2008. Historical aspects, current status and prospects of pejerrey aquaculture in South America. *Aquaculture Research* 39: 784-793.
37. United States Geological Survey (USGS), 2005. Common carp *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758. URL: <http://fisc.er.usgs.gov/Carp_ID/html/cyprinus_carpio.html>.
38. Vaux P., W. Wurtsbaugh, H. Treviño, L. Marino, E. Bustamante, J. Torres, P. Richerson & R. Alfaro, 1988. Ecology of the pelagic fishes of Lake Titicaca, Peru-Bolivia. *Biotropica* 20: 220–229.
39. Wege G. J. & R. O. Anderson, 1978. Relative weight (Wr): a new index of condition for largemouth bass. Pp. 79-91. En: G. Novinger & Dillard, J. (eds.). *New approaches to the management of small impoundments*. American Fisheries Soc., North Central Division, Special Publ. Maryland.
40. Wetzel R. G. & G. E. Likens, 2000. *Limnological analyses*. 3rd edn. New York: Springer-Verlag.
41. Wootton R. J., 1998. *Ecology of Teleost Fishes*. Kluwer Academic Publishers. 386pp