

Aspectos bioecológicos del pejerrey *Odontesthes bonariensis* de la laguna de Monte

Fabián GROSAN, Pablo SANZANO & Daniela AGÜERIA

Area de Acuicultura, Fac. de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro. Pinto 399 (7000) Tandil, prov. de Buenos Aires, Argentina.

Abstract: Bioecological aspects of the pejerrey *Odontesthes bonariensis* of the Monte laguna. In 1997 and 1998, two limnological processes of high relevance occurred in the Monte laguna: the invasion of *Potamogeton pectinatus* and an extraordinary flood. The magnitude of these events affected the different components of the ecosystem on a greater or smaller scale. The aims of this paper are to know the present status of the fish community and the population of pejerrey *Odontesthes bonariensis*, relating the results to the mentioned events. A limnologic sampling considering physical and chemical parameters of water, quantification of macrozooplankton, and structure of the fish community, was carried out. In the case of pejerrey, the cpue, the length-weight relationship, the K factor, cephalic index, health status, age and growth, relative numerosity, reproductive and feeding aspects were obtained. The physical-chemical composition of water is standard for this type of environment; the presence of organochlorates conforms a symptom of alarm. The zooplankton was abundant and object of a strong predation pressure by the fish. The present structure of the ichtyocenosis includes the carp, *Cyprinus carpio*. The captures of pejerrey presented a marked decrease of the intermediate lengths, corresponding to 3+ and 4+ age, which would be the annual classes most affected by the mentioned events. The causes of this could be an increase of mortality because of greater predation pressure of larvae and juvenile fish and passive or active migration. Thus, the present population is conformed by specimens of 0+, 1+ and 2+ age, and those of a greater size which survived the flood and the presence of *P. pectinatus*.

Key words: Monte laguna; fishes; pejerrey *Odontesthes bonariensis*; population parameters.

Las lagunas de la región pampeana son ecosistemas de alta fragilidad; responden rápidamente y en forma global a cambios de las variables de entorno. Esta particularidad las torna inestables en el tiempo, más allá de las propias modificaciones estacionales.

Uno de los componentes de la ictiocenosis es el pejerrey *Odontesthes bonariensis*, especie de mayor relevancia socioeconómica regional por la cantidad de adeptos a su pesca deportiva (Gómez, 1998). Existen numerosos estudios en pos del conocimiento de diferentes aspectos de su biología (López *et al.*, 1991; Grosman, 2001).

La condición periurbana de la laguna de Monte (35° 27' Lat. S.; 58° 48' Long. O.; NE provincia de Buenos Aires, Argentina) potencia ambos aspectos mencionados: el ambiente acusa el impacto de diferentes acciones realizadas por el hombre (canales, terraplenes, vertidos, compuertas) y se ha establecido una importante pesquería recreativa con infraestructura acorde en su perillago (campings, clubes, muelle, embarcaciones, estación de piscicultura, venta de implementos) que incide sobre la estructura poblacional del pejerrey y del resto de la biocenosis.

A diferencia de la mayoría de los ambientes pampásicos, existen referencias bibliográficas sobre distintos aspectos de la laguna de Monte (Dangavs, 1973; Freyre *et al.*, 1989; Paola & Rodríguez Capítulo, 1994; Sendra & Colautti, 1997; Gabellone & Gómez, 1998; Zaleski & Claps, 2000; Ardohain *et al.*, 2000; Mac Donagh *et al.*, 2000; entre otros). También integra la base de datos de 103 ambientes argentinos elaborada por el INIDEP entre 1985 y 1986, empleada para trabajos de limnología regional (Quirós, 1991, 1995, 1998; Baigún & Anderson, 1993; Baigún & Delfino, 1994; entre otros). En función de ello, es posible reconstruir parcialmente la historia del sitio, interpretar e integrar datos puntuales a su dinámica funcional.

En 1997 y 1998 ocurrieron en el sitio fenómenos de relevancia: la laguna fue invadida por *Potamogeton pectinatus* y tuvo lugar una inundación extraordinaria (Gabellone *et al.*, 2000); se desconoce la respuesta de la población de pejerrey a estos sucesos, pero a partir de los años mencionados su pesca deportiva resultó exigua, con escasas piezas capturadas.

El objetivo de este trabajo es conocer diferentes aspectos de la ecología del pejerrey de la lagu-

Tabla 1: Determinaciones realizadas en las estaciones de muestreo de laguna de Monte.

Estación	O ₂	T°	NH ₄	NO ₂	Plancton	Sedimento	Secchi	Pesticidas	Arrastre	Enmalle
San Huberto	X	X	X	X	X		X	X		
Centro laguna	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Puente El Totoral	X	X					X	X	X	
El Totoral	X	X	X	X			X			
Las Perdices	X	X	X	X			X			
Monte Negro	X	X	X	X	X		X	X	X	
Juncal San Huberto										X

na de Monte, elaborar un diagnóstico expeditivo de situación de la comunidad de peces y vincular los resultados obtenidos a los antecedentes limnológicos del lugar.

MATERIALES Y METODOS

Las tareas de campo fueron realizadas en diciembre de 2000. Se establecieron diferentes estaciones de muestreo (Tabla 1) estratégicamente seleccionadas en función de las características propias a cada sitio, incluyendo el arroyo El Totoral, principal afluente, y la compuerta sobre la laguna Las Perdices donde drena naturalmente la laguna de Monte. En ambos casos el juncal (*Schoenoplectus californicus*) es la comunidad dominante, entre los cuales se distribuye *Azolla sp.* (El Totoral) junto con *Lemna sp.* (Las Perdices).

Se tomó una muestra de agua subsuperficial; para cumplimentar con el análisis físico se evaluó olor, turbidez y color. En el caso de los análisis químicos se consideraron los siguientes parámetros: cloruros, carbonatos y bicarbonatos, sulfatos, nitratos, fósforo disponible en sedimento y fósforo total en agua. En todos los casos se procedió acorde a métodos estándar (APHA, 1992). La determinación de amonio, nitrito, pH, conductividad, perfiles de oxígeno y temperatura fue realizada en campo mediante test colorimétricos y sensores, respectivamente. Para medir transparencia se realizó lectura del disco de Secchi. En función de las características agropecuarias de la cuenca de aporte y la condición periurbana se determinaron e identificaron, tanto en agua como en sedimento, pesticidas organoclorados y organofosforados de uso más frecuente en la región. El conjunto de muestras fue analizado mediante cromatografía gaseosa.

Se realizó en tres sitios un muestreo cuantitativo del macrozooplancton por métodos estándares (Paggi & Paggi, 1995), para determinar el rendimiento calórico (Rc) de esta comunidad en función del pejerrey (Freyre, 1976; Ringuelet *et al.*, 1980) y la cantidad de individuos/m³.

Las artes de pesca empleadas en diferentes estaciones fueron (Tabla 1): a) red de arrastre a la costa de 20 m de longitud, de selectividad conocida, tirada con sogas de 50 m. b) Dos baterías de redes de enmalle diseñadas para pesca experimental conformadas por paños de 15, 19, 21, 25, 30, 33, 38 y 40 mm de distancia entre nudos, totalizando aproximadamente 70 m, calados al atardecer y recogidos a la mañana siguiente. La captura por unidad de esfuerzo (cpue) fue estandarizada a 20 h de captura/tren de enmalle.

Se registró la procedencia de los peces y se los clasificó sistemáticamente. La totalidad de los ejemplares fueron medidos en intervalos de 10 mm de longitud estándar (Lst) y se tomó el peso (P) con precisión de 0.1 g. Se calculó el índice de diversidad de Shannon (H).

A todo el pejerrey capturado se le midió la longitud de la cabeza (Lc) y Lst con precisión de 1 mm. Se determinaron el índice cefálico (IC), el factor de condición K de Fulton y relación entre Lst - P, contrastando los valores hallados con estándares específicos (Freyre, 1976). El estado sanitario se evaluó mediante la búsqueda de lesiones externas e internas (Roberts, 1981). Se procedió a la inspección de ecto y endoparásitos, especialmente los presentes en el tracto digestivo, mediante la visualización directa o lupa.

Se extrajeron escamas de la región posterior a la aleta pectoral izquierda; éstas fueron limpiadas con detergente enzimático y montadas sobre portaobjetos. Utilizando lupa binocular se midió sobre el campo anterior, la distancia (R) del foco al vértice, estableciendo una relación lineal entre esta medida y la longitud del pez ($Lst = a + bR$). Se consideraron como marcas anuales de crecimiento la presencia de alteraciones o irregularidades en la disposición de los *circulii* (Grosman, 1993), midiendo sobre el mismo eje los registros observados. Para conocer la longitud de marcación, se aplicó el método del retrocálculo (Bagenal & Tesch, 1978).

Por otro lado, a partir de los datos de captura obtenidos del enmalle corregidos por la selectivi-

dad (Freyre & Maroñas, 1995), fue posible lograr una imagen instantánea de la estructura de tallas, adjudicando a cada moda observada una edad tentativa, con el aval dado por la lectura de escamas y la longitud retrocalculada. Al estimar la numerosidad relativa de cada componente unimodal, es posible aplicar la ecuación de supervivencia clásica ($N_t = N_0 e^{-zt}$).

En ambos casos se utilizó el modelo de crecimiento de von Bertalanffy ($Lst(t) = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$). De esta forma, se aplica un método individual (lepidológico) y otro poblacional. Los parámetros fueron buscados simultáneamente mediante un algoritmo (Metzler & Weiner, 1985). A fines comparativos se determinaron los índices de performance de crecimiento $w = k \times L_{\infty}$ y $p = \log k + \log P_{\infty}$ (Gallucci & Quinn, 1979; Moreau, 1987).

Se estableció macroscópicamente el sexo y el estadio gonadal acorde a Calvo & Dadone (1972); se pesaron las gónadas con precisión de 0.1 g (PG). Se obtuvo el índice gonadosomático (IGS = (PG/P) x 100). Como otra variable identificatoria del período de freza, se consideró el porcentaje de ovarios en actividad *vs.* inactivos (Grosman et al., 2001a).

Los tractos digestivos de pejerrey fueron conservados en formol al 10%. Para su análisis se precedió acorde a Escalante (2001). Previa a la apertura se evaluó el estado de repleción mediante observación visual de la turgencia del tracto y la cantidad del contenido evacuado, cuantificando según 4 grados: vacío - semivacío - semilleno - lleno. Se determinaron los diferentes componentes de la dieta a nivel de grandes grupos biológicos. Se estableció la siguiente escala de abundancia relativa (A): muy abundante, abundante, común, escasa, muy escasa y ausente, cuantificando de 5 a 0 respectivamente para el posterior tratamiento estadístico (Grosman et al., 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; se aplicó el índice de diversidad de Shannon (H) sobre la variable A. Con estos tres parámetros se estableció el Índice de Categorización de Ítems (ICI = (FxA/H)^{0.5}), el cual diferencia los componentes primarios, secundarios, terciarios y accidentales de la dieta (Grosman, 1995).

RESULTADOS

La composición química del agua de la laguna de Monte no arrojó resultados peculiares (inodora, ambarina, ligeramente turbia y con sedimento; en ppm: cloruros = 250; carbonatos = 22; bicarbonatos = 276; sulfatos = menos de 200; fósforo to-

Tabla 2: Datos de concentración de oxígeno y temperatura en función de la profundidad en dos estaciones de muestreo.

Estación	Profundidad (m)	O ₂ (mg/l)	Temperatura (°C)
1 San Huberto	Superficie	7,81	23,5
	0,50	7,95	23,5
	1,00	8,20	23,4
	1,50	7,80	23,2
	1,70	7,45	23,2
2 Centro Laguna	Superficie	8,17	23,4
	0,50	8,50	23,3
	1,00	7,92	23,2
	1,50	7,56	23,0
	1,70	5,30	22,9
	1,90	1,03	23,0

tal = 0,230; nitratos = 3; nitrito y amonio = ausentes). La tabla 2 presenta algunos de los perfiles de oxígeno y temperatura obtenidos en función de la profundidad, los cuales son acordes con lo esperado. El pH fue = 8,25; la conductividad eléctrica = 915,42 μ S/cm. Como sobresaliente, en sedimentos la materia orgánica fue = 11,64% y el fósforo disponible = 18,9 ppm, ambos valores considerados muy elevados. El promedio del disco de Secchi fue 15 cm (rango = 11-21 cm; n = 4). Se identificó en agua heptacloro, endosulfán y metoxicloro (0,0061; 0,0093 y 0,0932 ng/ml respectivamente), en concentraciones por debajo de los valores guía. El hecho que estos organoclorados no se hallen en depósito estaría manifestando un ingreso actual de contaminantes, incluso estacional vinculado a alguna tarea agropecuaria.

En el arroyo El Totoral, la transparencia fue = 60 cm; amonio = 0-0,5 ppm. La concentración de oxígeno en superficie y fondo fue menor que el registrado en la laguna (5,8 a 3,6 ppm), en tanto que la temperatura fue mayor (26,8 °C en superficie).

En la compuerta de Las Perdices, los valores de nitrito y amonio fueron de 0-0,025 y 0-0,5 ppm respectivamente; el oxígeno descendió a 3,6 ppm en el fondo (1,6 m), aunque en superficie los valores resultaron cercanos a la saturación.

El promedio del Rc del macrozooplancton en función del pejerrey fue = 126,19 x 10⁻³ cal/100 L de agua (rango = 96,253 - 151,177). La cantidad de individuos por m³ fue de 213696,67 (rango = 171840 - 259700). Las especies predominantes fueron *Diaphanosoma sp.* y *Ceriodaphnia sp.* El microzooplancton no fue contabilizado, pero por observación directa resultó muy escaso.

Las 14 especies de peces capturadas con ambos artes de pesca y el índice de diversidad H se

Tabla 3: Especies capturadas discriminadas por sitio de muestreo, arte y diversidad específica H.

Especie/estación	Arrastre 1 Monte Negro	Arrastre 2 Puente Totoral	Enmalle 1 Juncal	Enmalle 2 Centro Laguna	Total
Pejerrey (<i>Odontesthes bonariensis</i>)	31	9	19	25	84
Sabalito (<i>Cyphocharax voga</i>)	4	3	92	17	116
Dientudo (<i>Oligosarcus jenynsi</i>)	42	17	30	21	110
Mojarra (<i>Astyanax eigenmanniorum</i>)	2	1	0	0	3
Mojarra (<i>Astyanax fasciatus</i>)	6	1	1	1	9
Mojarrita (<i>Bryconamericus</i> sp.)	1	0	0	0	1
Mojarrita (<i>Cheirodon interruptus</i>)	173	36	0	0	209
Carpa (<i>Cyprinus carpio</i>)	0	0	0	2	2
Madrecita (<i>Jenynsia linneata</i>)	1	0	0	0	1
Mandufia (<i>Ramnogaster melanostoma</i>)	17	38	1	1	57
Bagre (<i>Rhamdia sapo</i>)	0	0	1	1	2
Bagre cantor (<i>Pimelodella laticeps</i>)	38	2	0	0	40
Coridora (<i>Corydoras paleatus</i>)	5	7	0	0	12
Vieja (<i>Loricarichthys anus</i>)	0	0	1	1	2
Total	320	114	145	69	648
Diversidad (H)	2,158	2,36	1,469	2,053	2,678

Tabla 4. Edad, Lst retrocalculada e incremento anual en longitud del pejerrey mayor de 365 mm Lst.

edad	Promedio Lst Retrocalculada (mm)	año marcación	incremento (mm)
1	144,57	1996	144,57
2	185,88	1997	41,31
3	258,55	1998	72,67
4	328,95	1999	70,4
5	365,22	2000	36,27

presentan en la tabla 3. Es posible diferenciar una distribución espacial en función de la presencia de microhábitats. *Cheirodon interruptus* es dominante en Monte Negro y el sabalito *Cyphocharax voga* en el centro con junco, especie predominante en función de la biomasa (42,98 %); la carpa y el pejerrey se posicionan a continuación (23,13 y 22,51 % respectivamente).

Con el arrastre se diferenciaron tres modas de pejerrey (Fig. 1), que corresponden de acuerdo a la lectura de escamas realizada, a individuos de edad 0+ (nacidos en 2000), 1+ (cohorte 1999) y 2+ (cohorte 1998).

El valor de cpue obtenido de pejerrey fue 8,497 kg/20 h tren de enmalle. Debido a la selectividad del arte, la primer moda corresponde al segmento

superior de los ejemplares de edad 1+; los Juveniles Menores de un Año (JMA) no lograron atrapar. A la segunda moda se le adjudican dos años (2+), pero a partir de los 235 hasta 365 mm de Lst en que se obtienen nuevamente capturas, existe un hiato muy llamativo (Fig. 2).

La relación largo estándar-peso fue: $P = 10^{-5} \times \text{Lst}^{3,039}$ ($r^2 = 0,997$); la mayoría de los valores de IC (Fig. 3a) y del factor K (Fig. 3b) se hallan distribuidos dentro de los límites considerados normales para la especie (Freyre, 1976). Existe una tendencia a situarse sobre el campo superior en un determinado rango de tallas y a alternar arriba y abajo de los valores estándares, respectivamente. Respecto a la sanidad, del tracto digestivo se recolectaron gran cantidad de cestodes *Proteocephalus* sp. y se aislaron nematodos anisákidos. El análisis externo resultó negativo.

La relación entre Lst y R fue: $\text{Lst} = 20,198 + 4,759R$ ($r^2 = 0,9402$). Para la obtención del crecimiento en longitud, se diferenciaron dos grupos: mayores y menores a 365 mm de Lst; en el primer caso, se hallaron cinco marcas de crecimiento ($n = 9$). Las longitudes retrocalculadas se presentan en la tabla 4. El incremento logrado en los distintos años es muy irregular, y hasta contrario a lo normalmente esperado.

A los ejemplares de menor talla ($n = 48$) se adjudicaron edades 1+ y 2+, pero la cantidad de modas de marcas observadas fue mayor. La edad 1+ presentó un rango de marcación retrocalculado de 90,62 - 170,69 mm de Lst, en tanto que la edad

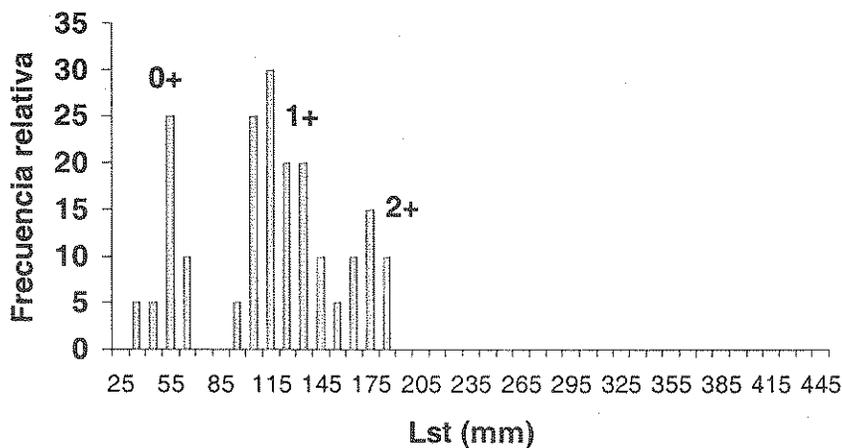


Fig. 1. Distribución de capturas y edad asignada a cada moda de pejerrey obtenidas con red de arrastre costera.

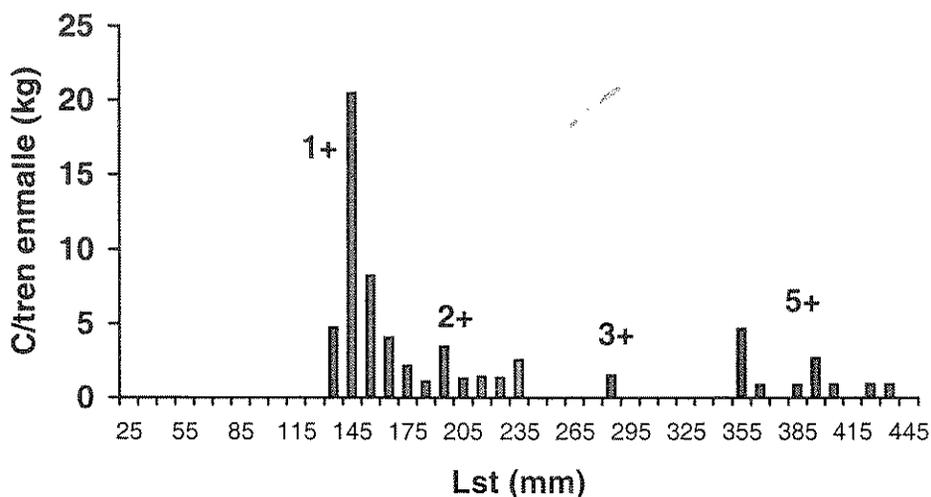


Fig. 2. Distribución de capturas y edad asignada a cada moda de pejerrey obtenidas con red de enmalle.

Tabla 5. Items alimenticios identificados en tractos de pejerrey, clasificados en base al ICI: P = primario; S = secundario; T = terciario y A = accidental. H = índice de diversidad. N = número de individuos analizados. 1 = Cladóceros; 2 = Copépodos; 3 = Restos vegetales; 4 = Restos de peces; 5 = Ostrácodos; 6 = Amebas; 7 = Restos de insectos; 8 = Palemónidos; 9 = Larvas de quironómidos.

Especie/ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	H	N
Pejerrey < 65 mm	P	P	A	T			S		A	1,927	9
Pejerrey 65 - 300	P	P	A		A	A	T	A	A	1,62	45
Pejerrey > 365 mm		T		P						0,216	8

Tabla 6. Porcentajes de estados de repleción de tractos de pejerrey.

% repleción	lleno	semilleno	semivacío	vacío
Pejerrey < 65 mm	55,5	11,1		33,3
Pejerrey 65 - 300	51,1	20	8,9	20
Pejerrey > 365 mm		50	37,5	12,5

2+ fue 155,06 - 201,82 mm Lst. Esta variación impidió obtener un ajuste del crecimiento en longitud por esta metodología.

Al integrar datos de captura de ambos artes de pesca, se obtuvieron las siguientes modas: 53,88; 138,59 y 206,62 mm de Lst. Fijando arbitrariamente el nacimiento el primero de octubre ($t = 0$), la fecha de muestreo resulta $t = 0,22$; con ello se obtuvo la ecuación de crecimiento: $Lst(t) = 484,08(1 - e^{-0,2192(t+0,3181)})$. Los índices de performance fueron: $w = 106,11$ y $p = 2,5$ valores considerados comparativamente normales para el pejerrey (Grosman *et al.*, 2001a; 2001b).

Como los JMA capturados no fueron los esperados, para realizar el ajuste de la numerosidad relativa se trabajó con los ejemplares 1+ ($n = 225,37$), 2+ (26,09) y 3+ ($n = 3,05$), contemplando $t = 1,22$, 2,22 y 3,22 respectivamente. La ecuación obtenida fue: $N(t) = 3124,22 e^{-2,1513t}$ ($r^2 = 0,999$). La tasa de mortalidad z se halla entre las presentadas para otros ambientes (Freyre & Sendra, 1993; Freyre *et al.*, 2000).

La relación hembra:macho obtenida fue 1,33 ($n = 28$). Los ovarios inactivos (I, II y VII) conformaron el 75,1% ($n = 16$). El estadio VII de regresión ovárica fue mayoritario (56,3%). Los pocos ejemplares en actividad sexual han participado de desoves previos, ya que sus gónadas se hallan en remaduración. El valor de IGS fue $= 1,46$ ($n = 10$; rango = 0,48 - 4,38).

Se analizaron 62 tractos digestivos de pejerrey clasificados en tres intervalos de talla: menores de 65 mm de Lst; 65 - 300 mm Lst y mayores de dicha longitud. La tabla 5 presenta los ítems identificados y su condición en función del ICI.

A medida que crecen, disminuye la diversidad de la dieta; el macrozooplancton conforma la base de la alimentación hasta los 300 mm de Lst. Los ejemplares de mayor talla son ictiófagos en forma prácticamente exclusiva.

Los porcentajes de los estados de repleción se presentan en la tabla 6. Las categorías lleno y semilleno suman 50 % o más del total. La oferta

alimentaria del ambiente es suficiente para el pejerrey.

DISCUSION

La composición y características del agua de este tipo de ambientes varía en forma estacional y acorde al comportamiento de la cuenca de aporte (Ardohain *et al.*, 2000). La presencia de organoclorados conforma un síntoma de alarma para el manejo del sitio que amerita una continuidad en sus determinaciones. Los valores de amonio y nitrito hallados en Las Perdices, son consecuencia del efluente cloacal de la ciudad de Monte que vuelca en dicho ambiente (Mariñelarena, 2000), sumado al efecto presa que posee la muralla divisoria de ambas lagunas. En ocasiones excepcionales el sentido de la corriente se ha revertido (Ardohain *et al.*, 2000), por lo que la compuerta se comporta de ambos lados como trampa de nutrientes y retención de sedimento.

El valor de R_c del macrozooplancton es medio-alto (Freyre & Sendra, 1993; Freyre *et al.*, 1993; Grosman, 1999; Grosman *et al.*, 2000; 2001b; entre otros); el momento de muestreo coincide con su pico de abundancia (Benitez & Claps, 2000). Su biomasa estaría directamente relacionada a la presencia/ausencia de planctívoros (Baigún & Delfino, 1994; Quirós, 1995; 1998; Carpenter *et al.*, 2001).

El valor actual de ictiomasa capturada al igual que el obtenido por el INIDEP en la década de 1980, manifiestan la elevada productividad de la laguna de Monte, pese a las controversias existentes acerca de su grado trófico (Gabellone *et al.*, 2000). La $cpue$ obtenida en dicha oportunidad ocupa el segundo puesto entre los 103 ambientes considerados; la captura de pejerrey fue el 19 % del volumen. La estructura de la comunidad de peces incorporó a la carpa (López, 2001), cuyo rol competidor con el pejerrey fue desarrollado por Colautti (2001). Por sus hábitos alimenticios habría desplazado al sabalito y en menor grado a los zooplanctófagos. El valor del índice de diversidad hallado es indicio de un ambiente maduro.

Sendra & Colautti (1997) al estudiar el crecimiento en longitud de la población de pejerrey de Monte de 1990 y 1991, determinaron la presencia de un mayor número de modas de marcas en escamas que edades; este hecho fue adjudicado a la presencia de tres cohortes. En el presente trabajo, las edades 1+ y 2+ presentaron un comportamiento semejante, lo cual también podría vincularse tanto a diferentes desoves anuales como a la realización de siembras de alevinos provenientes de reproductores de otros ambientes. Dichos autores determinaron una única época de marcación,

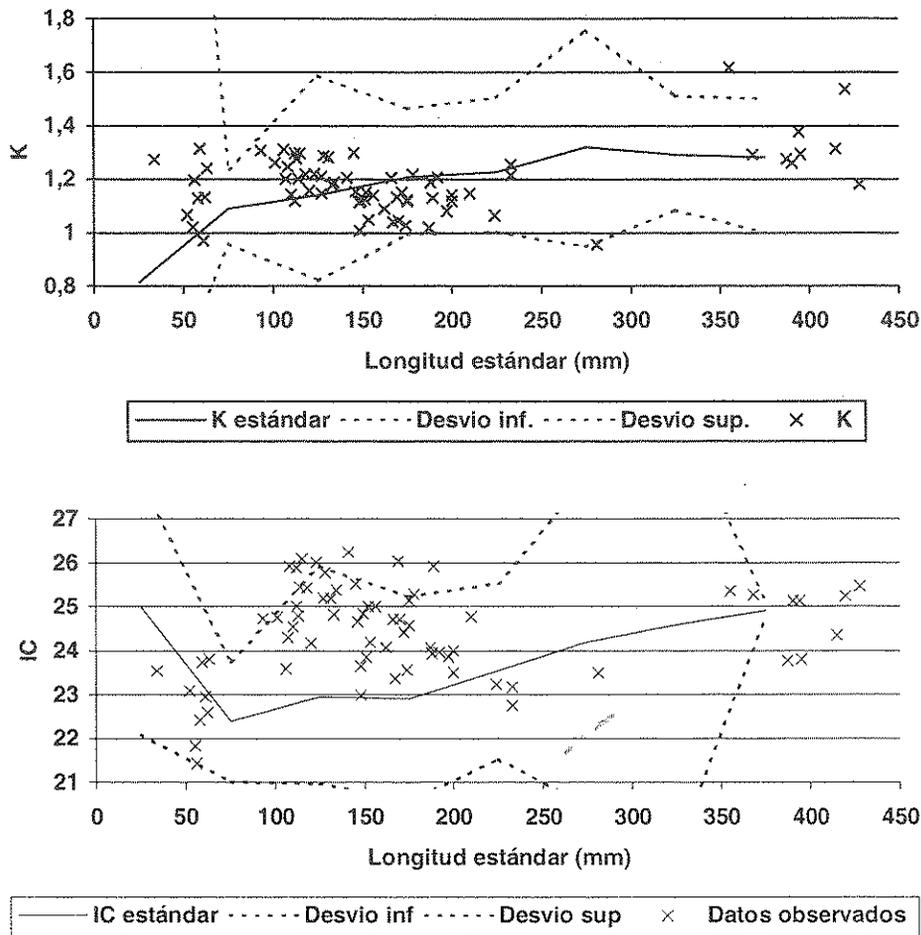


Fig. 3. a y b: Representación del factor K e índice cefálico (IC) en pejerrey.

lo cual avala la asignación de edades realizada en los ejemplares jóvenes y su correlato con las modas de captura.

La presencia de hembras remadurantes confirma la potencial diferenciación de cohortes. Los bajos valores de IGS hallados son concordantes para la latitud y la fecha de muestreo (Calvo & Dadone, 1972, Grosman *et al.*, 2001a); la captura de JMA evidencia un desove exitoso.

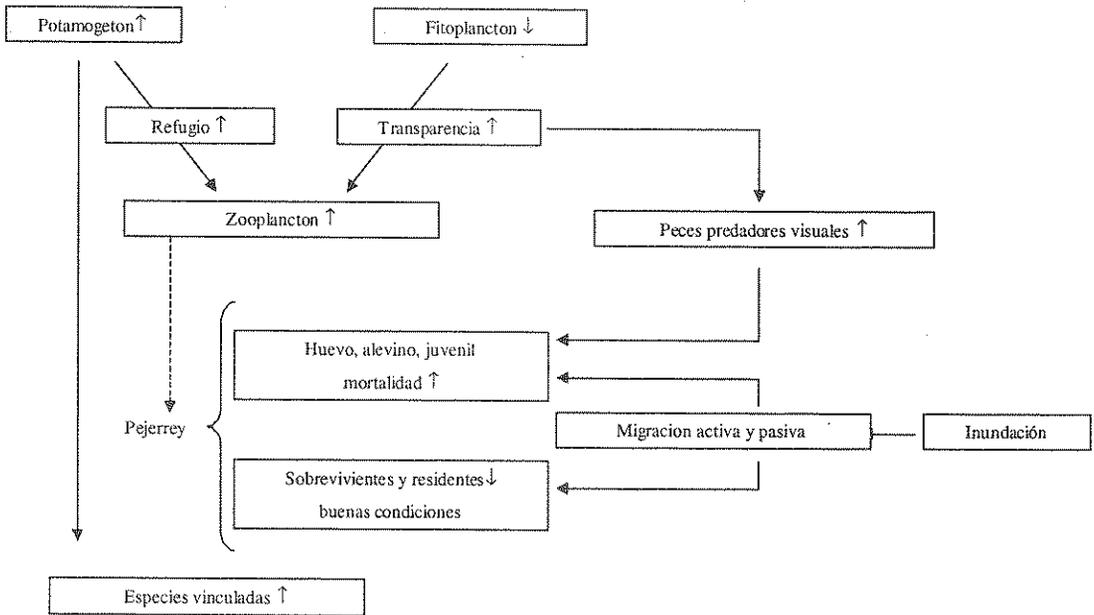
Los parámetros de crecimiento k y L_{∞} obtenidos en 2000 resultan intermedios entre los hallados por Sendra & Colautti (1997) por diferentes métodos ($k = 0,443; 0,217$ y $0,309; L_{\infty} = 522; 789$ y 612) y semejantes a otros ambientes, al igual que la tasa de mortalidad (Freyre *et al.*, 1983; 1993; 1997; 2000; Sverlij & Mestre Arcerredillo, 1991; Freyre & Sendra, 1993; Mancini & Grosman, 1998; Grosman, 1999; Grosman *et al.*, 2001c; entre otros). Pese a ello, el índice de per-

formance w resultó menor, posiblemente por tratarse de una población conformada principalmente por individuos jóvenes. El valor de cpue menor a $10 \text{ kg/tren enmalle}/20$ horas es indicio de baja biomasa (Grosman *et al.*, 2001b), pero dado el número de ejemplares capturados, se lo vincula al peso promedio individual.

La distribución del factor K e IC reflejan estrés a partir de 150 y 100 mm Lst respectivamente; podría relacionarse a la competencia interespecífica por el macrozooplancton, comunidad que posee un rol fundamental en la dinámica funcional del ecosistema, por ser presa de la mayoría de las especies de peces (González *et al.*, Ms). Ello también explica los resultados obtenidos de la cuantificación del macrozooplancton.

Al crecer el pejerrey en tamaño, varía su dieta y los índices retornan a sus valores estándares. La ictiofagia observada en los ejemplares de mayor

a 1997-1998



b2000

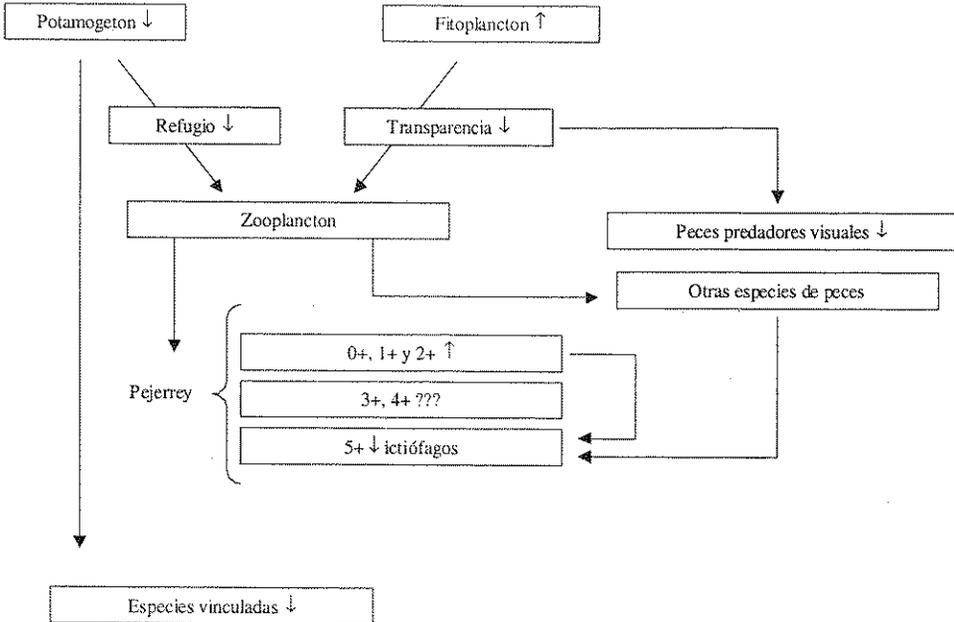


Fig. 4. a y b: Diagrama de flujos de los principales sucesos acontecidos en 1997 y 1998 y las consecuencias sobre la población de pejerrey del 2000. La invasión de *P. pectinatus* brindó refugios para el zooplancton, aumentó la transparencia y el accionar de los ictiófagos sobre los primeros estadios de desarrollo del pejerrey, disminuyendo la predación sobre el zooplancton. Las inundaciones contribuyeron a las migraciones. Los escasos residentes y/o sobrevivientes hallaban buenas condiciones de alimentación. La consecuencia de ello es una peculiar distribución de edades en el año 2000.

porte es coincidente con la bibliografía (Ringuelet et al., 1980; Escalante, 2001; entre otros).

Si las asignación de edad realizada es correcta, la distribución de capturas de pejerrey presenta dos clases anuales de reducida o nula representatividad. Son aquellas que tenían 0+ y 1+ tiempo de vida al momento de suceder los eventos extraordinarios mencionados por Gabellone et al., (2000).

La proliferación de *P. pectinatus* de noviembre de 1997 (Fig. 4a) generó que el zooplancton fuera dominado inicialmente por rotíferos (Benitez & Claps, 2000). La laguna pasó a una fase de aguas claras (Benitez et al., 2000), generándose condiciones de entorno favorables para los peces piscívoros (Quirós, 1998), herbívoros y animalívoros consumidores de macroinvertebrados del bafon (Grosman et al., 2001b).

En este escenario, el pejerrey no halla un medio adecuado ya que es objeto de mayor presión de predación de larvas y juveniles y disminuye el espacio para su desplazamiento. Las condiciones extremas de inundación, crecida del A² El Totoral en octubre de 1997, entrada de agua de Las Perdices a Monte en mayo de 1998 (Ardohain et al., 2000), pueden haber influenciado en un escape, arrastre mecánico o en un aumento de la mortalidad de los peces 0+ y 1+. Al hallarse el pejerrey numéricamente disminuido, el macrozooplancton presentó durante la propagación de *P. pectinatus* las mayores densidades (Gabellone et al., 2000), aunque dichos autores lo asocian a mayor eficacia de filtrado y presencia de refugios. Los ejemplares de pejerrey de mayor porte que escaparon de sus predadores y al transporte pasivo o activo, encontraron una excelente oferta alimenticia; ello explicaría los incrementos en longitud obtenidos de las clases de edad más longevas.

Los principales predadores de *P. pectinatus* son los macroinvertebrados y peces herbívoros; los primeros son numerosos en cantidad, pero de reducida biomasa comparativa y consecuentemente de escaso impacto sobre los vegetales. Entre los segundos cabría mencionar en parte a la carpa (Colautti, 1997). De todas formas, tanto uno como otro grupo biológico no alcanzan a controlar el crecimiento de la macrófita, que cuando culmina su ciclo vital se vuelca en el fondo.

El elevado valor de materia orgánica presente en el sedimento es consecuencia de dicho proceso. Zaleski & Claps (2000), hallaron que la actividad bacteriana resultó importante, con dominancia de ciliados bacteriófagos. Como estos microorganismos degradan aeróbicamente, se explican las condiciones de baja concentración de oxígeno halladas en el fondo del ambiente en algunas estaciones de muestreo.

La estructura de la población actual de pejerrey (Fig. 4b.) es por lo tanto consecuencia de los procesos limnológicos peculiares de 1997 y 1998. Por un lado, el segmento de mayor edad está conformado por aquellos ejemplares que sobrevivieron a los cambios drásticos del ecosistema, incluso se beneficiaron indirectamente. Los principales perjudicados por diversos factores fueron los individuos nacidos en 1996 y 1997 (los 3+ y 4+ del presente estudio), actualmente disminuidos en forma notable. La mayor parte de los integrantes son ejemplares heterogéneos y jóvenes de 0+, 1+ y 2+ años de edad.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones emergentes del estudio son:

La calidad de agua de la laguna de Monte es acorde para este tipo de ambientes.

La presencia de pesticidas constituye un síntoma de alarma del sistema. Es un limnótomo altamente productivo, con elevado nivel de nutrientes. La comunidad zooplanctónica es abundante, pero objeto de una elevada predación.

La estructura de la comunidad de peces es semejante a la establecida por el INIDEP en la década de 1980. Las carpas habrían desplazado principalmente a los sabalitos y en menor medida a los zooplanctófagos.

La cpue obtenida sitúa a la laguna de Monte como un ambiente de baja biomasa de pejerrey, producto de la juventud de su población. Los parámetros demográficos obtenidos son coincidentes con este aspecto y comparativamente normales para la especie.

La heterogeneidad del pejerrey de 1 y 2 años de edad, estaría basada en la presencia de desoves múltiples, evidenciados en los aspectos reproductivos analizados; a su vez la siembra de alevinos provenientes de otros ambientes potencia la diversidad.

Los sucesos acontecidos en 1997 y 1998 afectaron drásticamente por escape, arrastre o predación, dos clases anuales de pejerrey. Como consecuencia, la población 2000 se halla conformada por ejemplares jóvenes de 0+, 1+ y 2+, y aquellos escasos sobrevivientes a la invasión de *P. pectinatus* y a las inundaciones extraordinarias.

AGRADECIMIENTOS

A los representantes y miembros del Club de Pesca San Huberto y Municipalidad de Monte, entidades que brindaron apoyo de diferente índole para la ejecución de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- APHA. 1992. *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. Ed. Díaz de Santos, Madrid.
- Arдохайн, D.M.; N.A. Gabellone; M.C. Claps; L.C. Solari & C. Suarez. 2000. Influencia de la dinámica hidrológica sobre algunas características físico-químicas del agua de la laguna de Monte (Pdo. de San Miguel del Monte, Bs. As.). *Diversidad y Ambiente* 1: 21-27.
- Bagenal, T.B. & F.W. Tesch. 1978. Age and growth. In: T. Bagenal (ed.) *Methods for assessment of fish production in fresh water*, pp. 101-136. Blackwell Scient. Publ.
- Baigún, C. & R.O. Anderson. 1993. The use of structural indices for the management of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*, Atherinidae) in argentine lakes. *J. North Amer. Fish. Manag.* 13: 600-608.
- Baigún, C. & R.L. Delfino. 1994. Relación entre factores ambientales y biomasa relativa del pejerrey en lagos y embalses templado-cálidos de la Argentina. *Acta Biol. Venez.* 15(2): 47-57.
- Benítez, H.H. & M.C. Claps. 2000. Zooplankton de una laguna pampásica (Monte) y su afluente (El Totoral). Caracterización estructural en un ciclo anual. *Diversidad y Ambiente* 1: 87-95.
- Benítez, H., M. Claps & N. Gabellone. 2000. Cambios estructurales verticales del zooplankton en una laguna pampásica y en relación a la presencia de una macrófita sumergida. En: *Res. Iras. Jorn. Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos*. Fac. de Agronomía, UBA, Junín.
- Calvo, J. & 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.
- Carpenter, S., J. Cole, J. Hodgson, J. Kitchell, M. Pace, D. Bade, K. Cottingham, T. Essington, J. Houser & D. Schindler. 2001. Trophic cascades, nutrients, and lake productivity: Whole-lake experiments. *Ecological Monographs* 71(2): 163-186.
- Colautti, D.C. 1997. Ecología de la carpa *Cyprinus carpio* en la cuenca del Río Salado, provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata, 215 pp.
- 2001. La carpa y el pejerrey, ¿enemigos? En: F. Grosman (ed.) *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*, pp. 85-91. Ed. Astyanax.
- Dangavs, N. 1973. Estudios geológicos en la laguna de San Miguel del Monte. *Rev. Museo La Plata (Geología)* 8: 281-313.
- Escalante, A. 2001. Alimentación natural del pejerrey. En F. Grosman (ed.) *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*, pp. 67-75. Ed. Astyanax.
- Freyre, L.R. 1976. *Normas para la inspección y determinación del estado actual de ambientes pesqueros pampásicos*. Dir. Rec. Nat. Min. As. Agr. La Plata, 36pp. (mimeogr.)
- Freyre, L.R. & E. Sendra. 1993. Relevamiento pesquero de la laguna Blanca Grande. *Aquatec* 1: 1-9.
- Freyre, L.R. & M. Maroñas. 1995. Estimación de la selectividad de redes de espera, para el pejerrey bonaerense, según las principales características de construcción del arte. *Gayana Oceanol.* 3(2): 41-52.
- Freyre, L.R., L.C. Protogino & J.M. 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.
- Freyre, L.R., E. Sendra, S. Mollo, J. Ponte Gómez, M.E. Maroñas & M.C. Fiorito. 1989. Estudio ecológico integral del ecosistema El Totoral-Laguna de Monte. Inf. avance. CICPBA. (mimeogr.) 73 pp.
- Freyre, L.R., M. Maroñas, J. Ponte Gómez & E. Sendra. 1993. Relevamiento pesquero del lago municipal de Colón. *Aquatec* 2: 1-9.
- Freyre, L.R., M. Maroñas & E.D. Sendra. 1997. Demografía del pejerrey, *Odontesthes bonariensis bonariensis* de la laguna de Lobos (Provincia de Buenos Aires). *Natura Neotropicalis* 28(1): 47-59.
- Freyre, L.R., D. C. Colautti, E. D. Sendra, M. E. Maroñas & S. M. Mollo. 2000. Parámetros demográficos del pejerrey, *Odontesthes bonariensis*, de la laguna Lacombe, partido de Chascomús, provincia de Buenos Aires. En: *Res. Iras. Jorn. Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos*. Fac. de Agronomía, UBA, Junín.
- Gabellone, N.A. & N. Gómez. 1998. Diatoms and phosphogus fractions in recent sediments of San Miguel del Monte pond (Argentina). *Vehr. Internat. Ver. Limnol.* 26: 1551-1554.
- Gabellone, N., N. Solari, M.C. Claps, M. Mac Donagh, D.M. Arдохайн, H. Benitez & G. Ruiz. 2000. Estado trófico de la laguna de San Miguel del Monte (Pdo. San Miguel del Monte, Buenos Aires). *Diversidad y Ambiente* 1: 29-35.
- Gallucci, V. & T. Quinn. 1979. Reparameterizing, fitting, and testing a simple growth model. *Trans. Am. Fish. Soc.* 108: 14-25.
- Gómez, S.E. 1998. Consideraciones sobre producción, cultivo y comercialización del pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Atherinidae) en la Provincia de Buenos Aires (Argentina). *Aprona Bol. Cient.* 11 (34): 2-8.
- González, G., F. Grosman, P. Sanzano & D. Agüería. (Ms). Alimentación, nichos tróficos y competencia interespecífica de peces de la laguna de Monte.
- Grosman, F. 1993. Comparación de diferentes metodologías para la estimación del crecimiento del pejerrey patagónico. *Ecología Austral* 3: 33-41.
- 1995. Variación estacional en la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *Rev. de Asoc. de Ciencias Naturales del Litoral* 24(1): 9-18.
- 1999. Estructura da comunidade de peixes da represa «Lago del Fuerte», Tandil, Argentina. *Acta Scientiarum* 21(2):267-275.
- (ed.). 2001. *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. Ed. Astyanax, Azul, 212 pp.
- Grosman, F., J. González Castelain & E. Usunoff. 1996. Trophic niches in a argentine pond as a way to assess functional relationships between fishes and other communities. *Water SA* (22) 4: 345-350.
- Grosman, F., G. González, D. Agüería & y P. Sanzano.

2000. Ictiología del «Lago Municipal de Colón», Argentina, como un ejemplo de dinámica ambiental. *Aquatic* 10: 1-13.
- Grosman, F., P. Sanzano, G. González, D. Agüería & y S. Sergueña. 2001a. Ecología reproductiva, edad, crecimiento, condición y alimentación del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en un ambiente del SO de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Aquatic* 12:1-24.
- Grosman, F., P. Sanzano, G. González & D. Agüería. 2001b. Gestión del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una pesquería periurbana de Argentina. *Aquatic* 14:1-20.
- Grosman, F., S. Sergueña, P. Sanzano, D. Agüería & G. Gonzalez. 2001c. Fundamentos biológicos para la gestión local del recurso pejerrey. En: F. Grosman (ed.), *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. pp:118-131p. Ed. Astyanax.
- López, H.L. 2001. Estudio y uso sustentable de la biota austral: ictiofauna continental argentina. *Rev. Cubana Invest. Pesq.* (supl. esp):1-39.
- López, H.L., M.L. García & C. Togo. 1991. Bibliografía de los pejerreyes argentinos de agua dulce. En: *Situación ambiental de la Provincia de Buenos Aires. A. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental*. CIC, I(6): 1-72.
- Mac Donagh, M., G. Ruíz, L. Solari & N.A. Gabellone. 2000. Fitoplancton de una laguna de moderada eutrofia en la provincia de Buenos Aires. *Diversidad y Ambiente* 1: 37-43.
- Mancini, M. & F. Grosman. 1998. Aspectos poblacionales del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en el embalse Río Tercero, Córdoba. *Natura Neotropicalis* 29(2): 137-143.
- Mariñelarena, A. 2000. Los humedales pampeanos como herramienta para preservar las lagunas. En: *Res. Iras. Jorn. Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos*. Fac. de Agronomía, UBA, Junín.
- Metzler, C.M. & D.L. Weiner. 1985. *PCNONLIN user's guide (ver. 1.a)*. Ed. Statistical Consultants Inc. 121 pp.
- Moreau, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: Recent trends and further developments. In: Summerfelt & Hall (eds.), *The age and growth of Fish*, pp. 81-113. The Iowa State University Press, Iowa.
- Paggi, J. de & Paggi, J. 1995. Determinación de la abundancia y biomasa zooplanctónica. En: Lopretto, E. & G. Tell (eds.), *Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio*, pp. 315-323. Ediciones Sur, La Plata.
- Paola, A. & A. Rodríguez Capitulo. 1994. Relaciones tróficas entre *Corydora paleatus* (Siluriformes: Callichthyidae) y las comunidades bentónicas en un arroyo de llanura (Buenos Aires, Argentina). *Tankay* 1: 172-174.
- Quirós, R., 1991. Empirical relationships between nutrients, phyto- and zooplankton and relative fish biomass in lakes and reservoirs of Argentina. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 1198-1206.
- 1995. The effects of fish assemblage composition on lake water quality. *Lake and Reserv. Manag.* 11(4): 291-298.
- 1998. Fish effects on trophic relationships in the pelagic zone of lakes. *Hydrobiologia* 361: 101-111.
- Ringuelet, R.A., R. Iriart & A.H. Escalante. 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*, Atherinidae) en laguna de Chascomús (Buenos Aires, Argentina). Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton. *Limnobiós* 1(10): 447-460.
- Roberts, R., 1981. *Patología de los Peces*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 366 pp.
- Sendra E.D. & D.C. Colautti. 1997. Procedimiento metodológico para el estudio del crecimiento del pejerrey *Odontesthes bonariensis* de la Lag. S. M. del Monte. *Natura Neotropicalis* 28(2): 105-115.
- Sverlij, S.B. & J.P. Mestre Arceredillo. 1991. Crecimiento del pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atheriniformes) en el embalse La Florida, San Luis, Argentina. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 24(3): 183-195.
- Zaleski, M & M.C. Claps. 2000. Ciliados indicadores de calidad de agua en la laguna San Miguel del Monte. *Diversidad y Ambiente* 1: 45-51.

Recibido: 22-X-2001
 Aceptado: 11-IV-2002