

## CONSECUENCIAS ECOLÓGICAS DEL FLORECIMIENTO DE UNA DINOFÍCEA EN EL DIQUE SUMAMPA (CATAMARCA)

Silverio, M. J., F. Grosman, E. A. Fra y M. Saracho

**UNIDAD EJECUTORA:** Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCA. Belgrano 300, (4700) Catamarca. E-mail: [mjsilverio@educ.ar](mailto:mjsilverio@educ.ar) F.C.V., Area Acuicultura, U.N.CEN. Pinto 399 (7000) Tandil, Buenos Aires. E-mail: [fgrosman@faa.unicen.edu.ar](mailto:fgrosman@faa.unicen.edu.ar) Secretaría de Estado de Ambiente, Gob. Pcia. de Catamarca. República 838, (4700) Catamarca.

**Palabras Clave:** Dique Sumampa – Plancton - Floración de Dinofíceas - Población de pejerrey - Comunidades – Alteraciones ecológicas.

**Key Words:** Sumampa dam – Plankton – Dinophycean's bloom – Pejerrey's population – Communities – Ecologic alterations.

**RESUMEN:** En septiembre del 2000 se reportó baja captura de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) y coloración roja del agua en el dique Sumampa. El objetivo del trabajo fue determinar la causa de ambos sucesos mediante el conocimiento de las condiciones del medio, el status de la población de pejerrey, la estructura y funcionamiento de algunas comunidades y sus relaciones funcionales. Fueron tomadas muestras de agua, sedimentos, fito y zooplancton, peces, aves ictiófagas y parásitos; se obtuvieron parámetros físico-químicos en agua y sedimentos, las estructuras y densidades de las comunidades fitoplanctónica, íctica y de aves piscívoras, densidad y rendimiento calórico del

macrozooplancton en función del pejerrey, parámetros poblacionales del pejerrey y las dietas de éste y de *Phalacrocorax olivaceus* (biguá), todo según métodos estándares. Los resultados y conclusiones más importantes fueron: fitoplancton con un florecimiento de *Ceratium hirundinella* (Gymnodiniales, Dinophyceae), que colorea el agua y altera las relaciones tróficas en el dique; macrozooplancton escaso, con bajo rendimiento calórico para el pejerrey, que preda sobre la comunidad íctica compitiendo con el biguá; ambas especies fuertemente endoparasitadas. Población de pejerrey de buena condición y crecimiento, pero mal estructurada y escasa, lo que determina las bajas capturas.

**SUMMARY:** There were reported a red color in the water and low captures of *Odontesthes bonariensis* (pejerrey) in Sumampa dam at September 2000. The objective of the work was to determinate the origin of both facts by the knowledge of: the medium conditions, the status of pejerrey's population, the structure and functioning of some communities and their relationships. There were sampled: the water and sediments, the pejerrey's population, and the most important communities in pejerrey's food chain, including fish-eating's birds and parasites. Some physico-chemical parameters of water and sediments, the structures and densities of the communities, the density and caloric efficiency of macro-zooplankton for the pejerrey, the population's parameters of

pejerrey, their food habits and those of the *Phalacrocorax olivaceous* (cormorant), and parasitic parameters on these two species, were obtained. All samples and parameters were obtained by standards methods. The most important results and conclusions were: the existence of a *Ceratium hirundinella*'s bloom that colored water and causes scarce macro-zooplankton densities, whose caloric efficiency to the pejerrey was so low that conduced these fishes to prey on *Astyanax sp.* (mojarras), in competition with the biguá; also, both species were strongly parasited. The pejerrey's population shown satisfactory grows and condition, but was bad structured and scarce, reason that causes their low captures.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de embalses poseen una elevada dinámica que responde generalmente a una regularidad anual, aunque no necesariamente; los principales factores que afectan la estructura y funcionamiento del sitio son el régimen hidrológico que influye directamente en la tasa de renovación del agua; la temperatura, el aporte de material alóctono, las particularidades de la cuenca, tipo de suelo inundado, la relación volumen/superficie y la morfología de la cubeta (Tundisi, 1993); todos ellos impactan sobre la productividad, asociada a la disponibilidad de nutrientes en el sistema. Dichos cuerpos de agua tienden a la eutrofización dada su proximidad a las actividades humanas asociadas al uso del agua, recibiendo nutrientes y materia orgánica con los afluentes superficiales (Margalef, 1983); además, según este autor, su funcionamiento conduce a desviar una fracción de elementos importantes fuera de su ciclo con la consiguiente mejoría de la calidad del agua, efecto que puede potenciarse, entre otros métodos, con la extracción de materia orgánica llevada a cabo con diversos manejos, como la pesca.

El dique Sumampa, ubicado al noreste de la Provincia de Catamarca (27°55' LO, 65°30' LS; 515 m.s.n.m), cubre 220 ha, con volumen inicial de 17.5 Hm<sup>3</sup> y profundidades media y máxima de 10 y 30 m respectivamente, recibe aguas de 5 cursos cuyas cuencas drenan laderas de pronunciadas pendientes: las orientales de las Sierra de Guayamba y las occidentales de la Sierra de La Viña (I.G.M., 1985); la unidad geológica en la zona de La Viña, al NO del dique, es de depósitos aluviales micacíticos con litología de relleno de valles (González Bonorino, 1978); el régimen pluvial en la zona de La Viña-Sumampa es marcadamente estacional, con precipitaciones torrenciales de noviembre a marzo cuyo promedio anual es de 1085 mm en La Viña y 1164 mm en Sumampa (INCITH-Carlos Paz, 1980); se carece de datos históricos de temperaturas en la zona La Viña-Sumampa, siendo la temperatura media anual de La Merced, que se encuentra a 800 m.s.n.m., de 15,6°C

(S.D.R.-M.P.D.-U.N.CA.-I.N.T.A., 1987), por lo que en la zona de Sumampa, probablemente la media anual sea algunos grados más alta.

Entre los pocos antecedentes limnológicos de los embalses en la provincia, existen reportes del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero para Sumampa que lo caracterizan como un cuerpo de agua hipereutrófico, monomítico y con buena producción de *Odontesthes bonariensis* (pejerrey), reflejada en las altas capturas por unidad de esfuerzo obtenidas (Baigún y Delfino, 1994). Por esa razón este embalse ha sido el preferido desde hace más de dos décadas por los pescadores deportivos de la provincia y de provincias vecinas.

Sin embargo, los miembros del club de pesca local señalan que ya en la temporada de pesca de 1999 las capturas fueron menos abundantes, lo que asocian a la aparición de manchas de color verde opalino-tornasolado, de aspecto turbio y oleaginoso y con olor a insecticida, que han observado en años recientes y que son características de las floraciones de cianofíceas (Margalef, 1983). Cabe señalar que en el verano del año 1999, abundantes y torrenciales lluvias en la zona provocaron aluviones, grandes crecientes de los cursos e inundaciones en todo el valle de La Viña; como consecuencia, hubo un considerable aporte de materia alóctona, - inorgánica y orgánica-, al embalse (observación personal de los autores).

En el mes de septiembre del año 2000, el referido club de pesca comunicó a la Secretaría de Ambiente de la Provincia que no picaba el pejerrey y que las aguas del dique presentaban color rojizo. Este trabajo, realizado mediante la colaboración entre las Universidades Nacionales de Catamarca y del Centro de la Provincia de Buenos Aires con la referida Secretaría, tuvo el objetivo de conocer las causas de estos sucesos mediante la determinación de las características limnológicas del dique en ese momento, la evaluación de la población de pejerrey, el conocimiento de la estructura y densidad de las principales comunidades, así como sus relaciones funcionales en el ecosistema.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

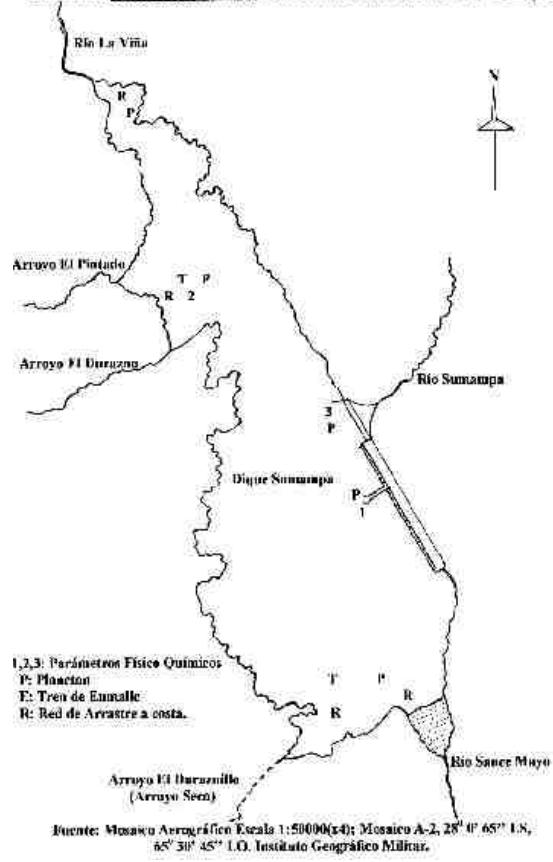
El muestreo fue realizado en el mes de septiembre de 2000 en estaciones situadas en las colas principales, en el paredón y en la olla. La ubicación de las estaciones de muestreo se refleja en la Figura 1. Las muestras fueron tomadas y analizadas como se detalla:

### Parámetros físico – químicos:

En agua: tomadas en agosto (paredón) y en septiembre en las estaciones que se señalan en la Figura 1, utilizando botella hidrográfica Kemmerer de 2 L; la muestra de agosto fue analizada en el Laboratorio de Obras Sanitarias Catamarca, según métodos estándar (APHA, 1985); fueron obtenidos los valores de pH, turbiedad, color, dureza en carbonato de calcio, alcalinidad (carbonatos y bicarbonatos), cloruros, nitratos, nitritos, amoníaco, calcio, magnesio, hierro, sodio, potasio y conductividad. La temperatura fue tomada in situ. En septiembre se midieron in situ: temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y pH, con multímetro digital; amonio y nitritos con Test Merck; transparencia con el disco de Secchi y se midió la altura de la columna de agua considerando como valor de referencia el nivel actual en la escala hidrométrica de la toma.

En sedimentos: se determinaron Fósforo total y porcentaje de materia orgánica en el Laboratorio de Suelos de la U.N.CEN, según técnicas estándar.

FIGURA 1. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EL DIQUE



**Fitoplancton:** Fueron tomadas en cada estación, muestras de 10 l en superficie y en profundidad, que fue determinada según lectura del disco de Secchi x 2, utilizando la botella hidrogáfica Kemmerer de 2 l; las muestras (8 l) se filtraron con malla de 20µm y 2l se dejaron sin filtrar para mantener el nanoplancton; todas se fijaron in situ con formol 4% + Lugol-4 gotas; se realizó el análisis cualitativo según Bourrelly (1966, 1968 y 1970), y el cuantitativo por el método de conteo total en volumen conocido (Schwoerbel, 1975) de 30µl, obtenidos con micropipeta rango 10-100 µl; se estimó el error en los conteos por C.V.n°org <5% (Modenutti y Balseiro, en Lopretto y Tell, 1995). Se obtuvieron: densidad (ind. • l<sup>-1</sup>) y diversidad según Shannon-Wiener:  $H' = -\sum p_i \log_2 p_i$ , donde  $p_i = n_i \cdot N^{-1}$  (Magurran, 1989), utilizado el programa informático de análisis cuantitativo Quantan (Brower et al., 1998).

**Zooplancton:** Se obtuvieron muestras de 20 l en superficie según métodos estándar (Paggi y Paggi, en Lopretto y Tell, 1995). Fueron filtradas y fijadas in situ con formol 4%; se analizó cuantitativamente el macro zooplancton (Cladóceros y Copépodos calanoideos y ciclopoideos), determinándose su rendimiento calórico (Rc) en función del pejerrey (Ringuelet et al, 1980) y su densidad (ind • l<sup>-1</sup>).

**Comunidad íctica y población de *Odontesthes bonariensis* (pejerrey):** Las artes de pesca empleadas fueron: red de arrastre a la costa de 20m de longitud, de selectividad conocida, tirada con sogas de 50m, que fue empleada en cuatro oportunidades; dos baterías de redes de enmalle conformadas por paños de 15, 19, 21, 25, 30, 33, 38 y 40mm de distancia entre nudos, totalizando aproximadamente 70m; éstas fueron caladas al atardecer en dos estaciones diferentes y recogidas a la mañana siguiente. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de pejerrey fue

referida a 20h de captura/tren de enmalle; fueron determinadas las especies y cuantificados los ejemplares de cada una, los que luego se midieron en intervalos de 10 mm de longitud estándar (Lst), diferenciando cada sitio de muestreo; se obtuvo la diversidad de la comunidad según Shannon –Wiener ( $H'$ , ya referido).

A los ejemplares de pejerrey les fueron tomadas además de la longitud estándar (Lst), la longitud de la cabeza ( $L_c$ ) con precisión de 1 mm y el peso húmedo (P) en g; a partir de los datos obtenidos de la población de pejerrey, fueron determinados: el índice cefálico [ $IC = (L_c \cdot Lst^{-1}) \cdot 100$ , donde  $L_c$  = longitud de la cabeza], el factor k de condición de Fulton:  $k = P \cdot Lst^{-3} \cdot 10^5$  y la relación entre Lstd y P ( $P = a Lst^b$ ). Los resultados obtenidos fueron comparados con estándares específicos (Freyre, 1976). Los ejemplares fueron sexados; además, se les extrajeron y rotularon escamas de la zona inmediata posterior a la aleta pectoral izquierda, las que se limpiaron con detergente enzimático y luego les fue medida la distancia del foco al vértice anterior (R) bajo lupa binocular, estableciéndose la relación lineal entre esta medida y la longitud estándar ( $Lst = a + bR$ ); 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 las marcas observadas. Se aplicó el modelo clásico de crecimiento de von Bertalanffy [ $Lst = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$ ], donde  $L_{\infty}$  es la longitud teórica máxima, k es la tasa de crecimiento y  $t_0$  el tiempo hipotético en el que la longitud es nula]. A fines comparativos se determinaron los índices de performance de crecimiento  $w$ ,  $w = k L_{\infty}$  (Gallucci & Quinn, 1979), y  $\Phi$ ,  $\Phi = \log k + 0.67 \log w_{\infty}$  (Moreau, 1987), donde  $w_{\infty}$  es el peso teórico máximo.

El estado sanitario se evaluó mediante la búsqueda de lesiones externas e internas. Se procedió a la inspección de ecto y endo-parásitos, mediante la visualización directa externa y la revisión microscópica de los contenidos del tracto digestivo; los parásitos gastrointestinales fueron determinados como grandes grupos biológicos y se determinó también el grado de parasitosis.

Al extraerse el tracto digestivo de los ejemplares, fue evaluado el grado de repleción mediante observación visual de la turgencia de la pared, determinándose cuatro estados o grados de repleción: lleno, semilleno, semivacío y vacío; los tractos se conservaron en formol al 10% y en laboratorio fue analizado el contenido bajo lupa y microscopio binocular, determinándose los componentes de la dieta, también como grandes grupos (Lopretto y Tell, 1995); éstos fueron clasificados según su abundancia (A) utilizando escala de abundancia relativa de 5 (muy abundante) a 0 (ausente), según Grosman *et al.*, (1996); se obtuvo la frecuencia absoluta de aparición (F) de cada ítem alimenticio de acuerdo a Escalante (1982) como el porcentaje de tractos digestivos en que se halla un determinado componente; la diversidad de ítems se obtuvo según Shannon-Wiener. Con estas tres variables se estableció el Índice de Categorización de Items  $ICI = (A \cdot F)^{1/2} H'^{-1}$  (Grosman 1995), el cual diferencia componentes de la dieta primarios, secundarios, terciarios y ocasionales.

Los pejerreyes capturados fueron sexados y se determinó el estado gonadal en el cual se encontraban acorde a Calvo & Dadone (1972) y Grosman *et al.*, (2001).

Comunidad de aves ictiófagas: Se hizo el muestreo por el método de observación en línea de marcha, realizada navegando el lago a lo largo, en línea paralela a la costa oeste y entre ésta y la línea central del dique, con avistaje hacia ese perillago. Las especies fueron determinadas según Narosky e Izurieta (1993), obteniéndose su diversidad según Shannon-Wiener. Fueron capturados ejemplares de *Phalacrocorax olivaceus* (biguá), por ser ictiófaga absoluta y la más abundante de esa comunidad al momento del muestreo; se extrajo el tracto digestivo, que fue conservado en

formol al 10%; el contenido se observó macroscópicamente, determinándose los componentes de la dieta y los otolitos hallados en el estómago muscular fueron identificados en el laboratorio bajo lupa binocular, de acuerdo a Mollo (1981).

## RESULTADOS

El agua presentó índice de color de 35 U.C., observándose de color rojo ladrillo a simple vista; la conductividad fue de  $358 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , con relación  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}/\text{Na}^+\text{K}^+ = 0.64$  y relación  $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+} = 0.31$ ; el pH varió de 6.7 en agosto a 8.78 en septiembre. Los niveles de oxígeno disuelto fueron normales, con valores en el rango de 12.13 ppm en superficie, a 8,62 ppm en profundidades de 3m; los niveles más altos se hallaron en la estación n°1 (paredón) y mostró perfiles típicos. La temperatura osciló en un rango entre los  $18.3^\circ\text{C}$  en superficie y los  $16.3^\circ\text{C}$  a 3m de profundidad, encontrándose la máxima y la mínima absoluta en la estación de la cola del Arroyo El Durazno. Los sedimentos contenían 7.85 % de materia orgánica y 4.5 ppm de fósforo total. La mayor profundidad se midió en la olla (17.85m), aunque no difirió mucho a la existente en el paredón, que se obtuvo en las inmediaciones de la toma y que fue de 17.5m. Debe señalarse que en la toma se encuentra la escala que marca las cotas de nivel del agua y que en esos momentos el dique estaba vertiendo, marcando la cota máxima 30m; la diferencia de 12.15 y 12.5m respectivamente, con la profundidad medida, estaría dada por el espesor de los sedimentos acumulados en esa zona del dique. Los datos obtenidos de los parámetros físico químicos de más relevancia del agua y de sedimentos se muestran en la Tabla 1.

**TABLA 1. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS DEL AGUA Y LOS SEDIMENTOS**

PARÁMETROS	U.M.	AGOSTO	SEPTIEMBRE		
		ESTAC. 1	ESTAC. 1	ESTAC. 2	ESTAC. 3
<b>EN AGUA:</b>					
<b>Transparencia (2xSecchi)</b>	m	2.5	3.28	2.10	2.74
<b>Temperatura (prof: 2xSecchi-superficie)</b>	$^\circ\text{C}$	13.4	16.9-17.9	16.3-18.3	16.5-17.7
<b>O. D. (prof: 2xSecchi-superficie)</b>	ppm	-	11.8-12.04	8.83-11.57	8.62-11.67
<b>Profundidad máxima</b>	m	17.5	17.5	3.35	17.85
<b>Turbiedad</b>	NTU	38.5	-	-	-
<b>Color</b>	U.C.	35	-	-	-
<b>Conductividad</b>	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}$	358	-	-	-
<b>pH</b>		6.7		8.7	
<b>Dureza (<math>\text{CO}_3\text{Ca}</math>)</b>	$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$	142	-	-	-

<b>Carbonatos</b>	<b>mg.l<sup>-1</sup></b>	-	-	-	-
<b>Bicarbonatos</b>	<b>mg.l<sup>-1</sup></b>	<b>132</b>	-	-	-
<b>Calcio</b>	<b>mg.l<sup>-1</sup></b>	<b>37.6</b>	-	-	-
<b>Nitratos</b>	<b>mg.l<sup>-1</sup></b>	<b>0.53</b>	-	-	-
<b>Nitritos</b>	<b>mg.l<sup>-1</sup></b>	<b>0.02</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Amonio</b>	<b>mg.l<sup>-1</sup></b>	<b>0.6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b><u>EN</u></b> <b><u>SEDIMENTOS:</u></b>					
<b>Materia Orgánica</b>	<b>%</b>	-	<b>7.85</b>		
<b>Fósforo total</b>	<b>mg.l<sup>-1</sup></b>	-	<b>4.5</b>		

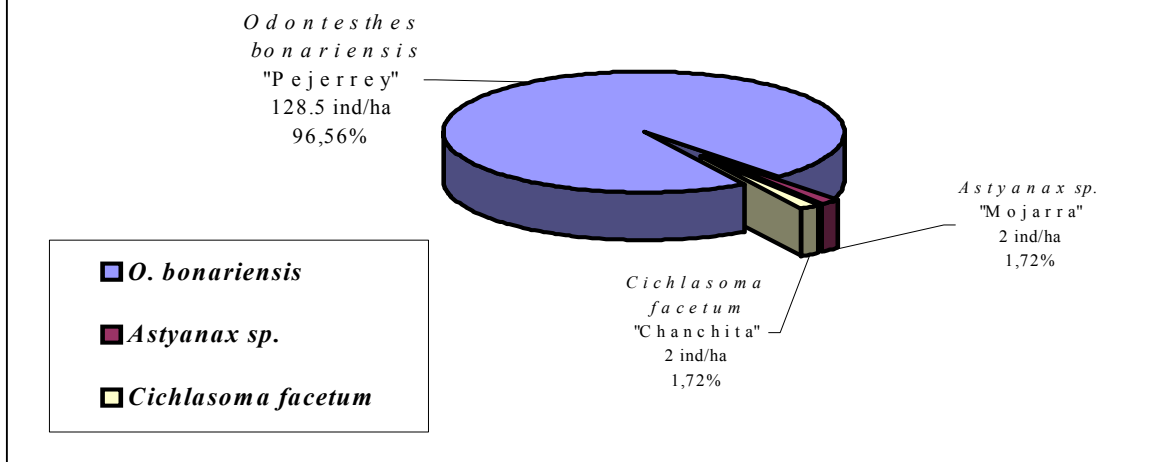
El fitoplancton, con riqueza de sólo 14 especies, incluyó tres Euglenophyceae (*Pyramimonas sp.*; *Strombomonas sp.* y *Anisonema perosgeobium*), una Dynoophyceae (*Ceratium hirundinella*), una Chrysophyceae (*Uroglena botrys*), una Xanthophyceae (*Chlorobotrys fluitans*), cinco Bacillariophyceae (*Melosira varians*; *Aulacoseira granulata*; *Fragilaria sp.*; *Eunotia sp.* y *Cymatopleura solea*) y tres Chlorophyceae (*Eutetramorus planctonicus*, *Chlamydomonas sp.* y *Rhizoclonium sp.*). La densidad fue muy alta ( $21 \cdot E^4 \text{ ind} \cdot \text{l}^{-1}$ ) y estuvo dominada por *C. hirundinella*, con frecuencia de aparición en submuestras del 73.4%. El índice de diversidad de Shannon Wiener alcanzó  $H' = 1.73 \text{ bits} \cdot \text{ind}^{-1}$  en el dique, mientras que en la estación de las colas de los arroyos El Pintado y El Durazno, donde la distribución de especies tuvo como subdominantes a *Rhizoclonium sp.* y a *Aulacoseira granulata*, en ese orden, dicho índice alcanzó un valor de  $1.84 \text{ bits} \cdot \text{ind}^{-1}$ .

El macrozooplancton presentó muy baja densidad ( $8346 \cdot E^{-3} \text{ ind} \cdot \text{l}^{-1}$ ), resultando más alta en la estación 3 (olla), con  $19 \text{ ind.} \cdot \text{l}^{-1}$ ; su rendimiento calórico en función del pejerrey fue  $4.3566 \text{ cal.} \cdot 100 \text{ lt de agua}$ , valor que resulta también bajo.

La muestra obtenida de la comunidad íctica mostró riqueza específica de solo 3 especies, densidad de  $133 \text{ indiv./ha}$ , con dominancia absoluta de *O. bonariensis* (pejerrey) (frecuencia del 96.6%), siendo la diversidad específica  $H' = 0.259 \text{ bits} \cdot \text{ind}^{-1}$ . La estructura de la comunidad íctica se refleja en la [Figura 2](#).

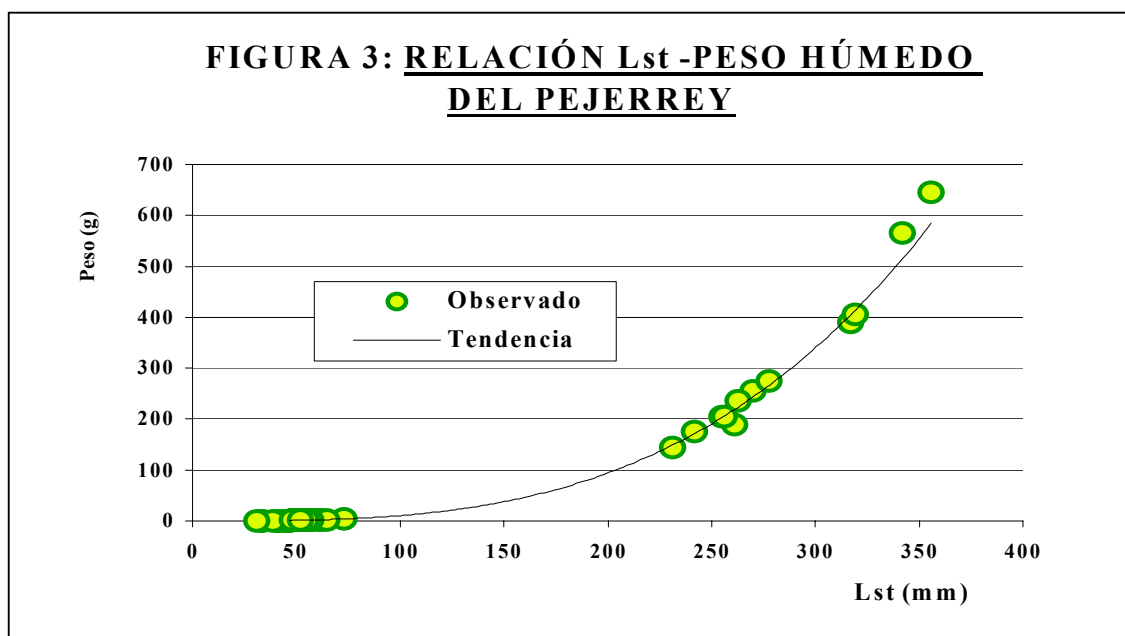
**FIGURA 2. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD ÍCTICA  
Y DATOS DE CAPTURAS.**

Muestreo 2000: N = 58 H' = 0.259 D = 133 ind/ha  
C.P.U.E. 2000 = 2.621 kg / 20h.tren; 1.25 E<sup>-3</sup> kg/lance  
C.P.U.E. 1986 = 96.28 kg/noche.batería (INIDEP)



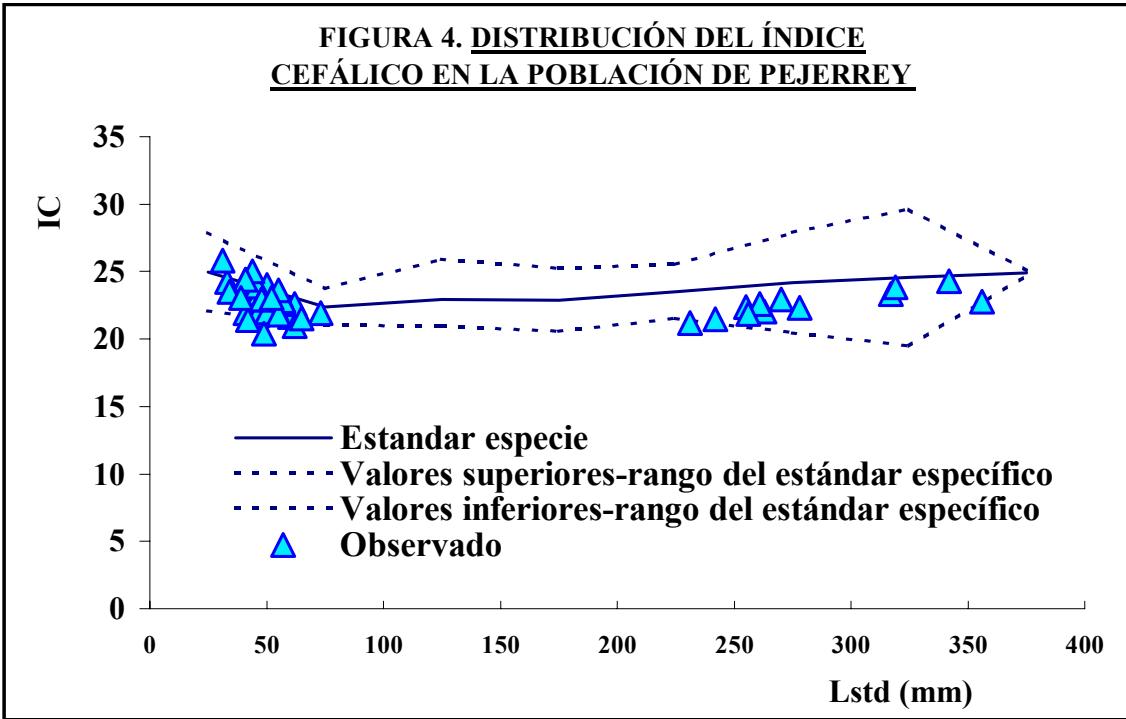
En la población de pejerrey se obtuvieron bajos niveles de captura: en el enmalle: n = 12 (adultos); en arrastres: n = 44, (juveniles), resultando la media del arrastre sólo de 11 ejemplares/lance, que tuvieron longitud media de 49.95 mm de Lstd y 1.25 g de peso; todos eran individuos nacidos en la temporada 2000 de desove. Los adultos capturados tuvieron con Lstd promedio de 270 mm; de ellos 8 pertenecían a la cohorte de un año de edad (Lstd media= 267 mm) y los 4 restantes, con Lstd media de 300 mm, eran adultos de 4 años. La CPUE de la especie fue de 2.621 kg. La relación Lst-P del pejerrey fue:  $P = 4.8 \cdot 10^{-6} Lst^{3.167}$  ( $R^2=0.99$ ); esta relación se refleja en la [Figura 3](#). En cuanto a la distribución de IC y del factor k, todos los valores obtenidos se hallan dentro de los límites considerados normales para la especie. El I. C. se refleja en la [Figura 4](#) y el factor k aparece en la [Figura 5](#).

**FIGURA 3: RELACIÓN Lst - PESO HÚMEDO DEL PEJERREY**

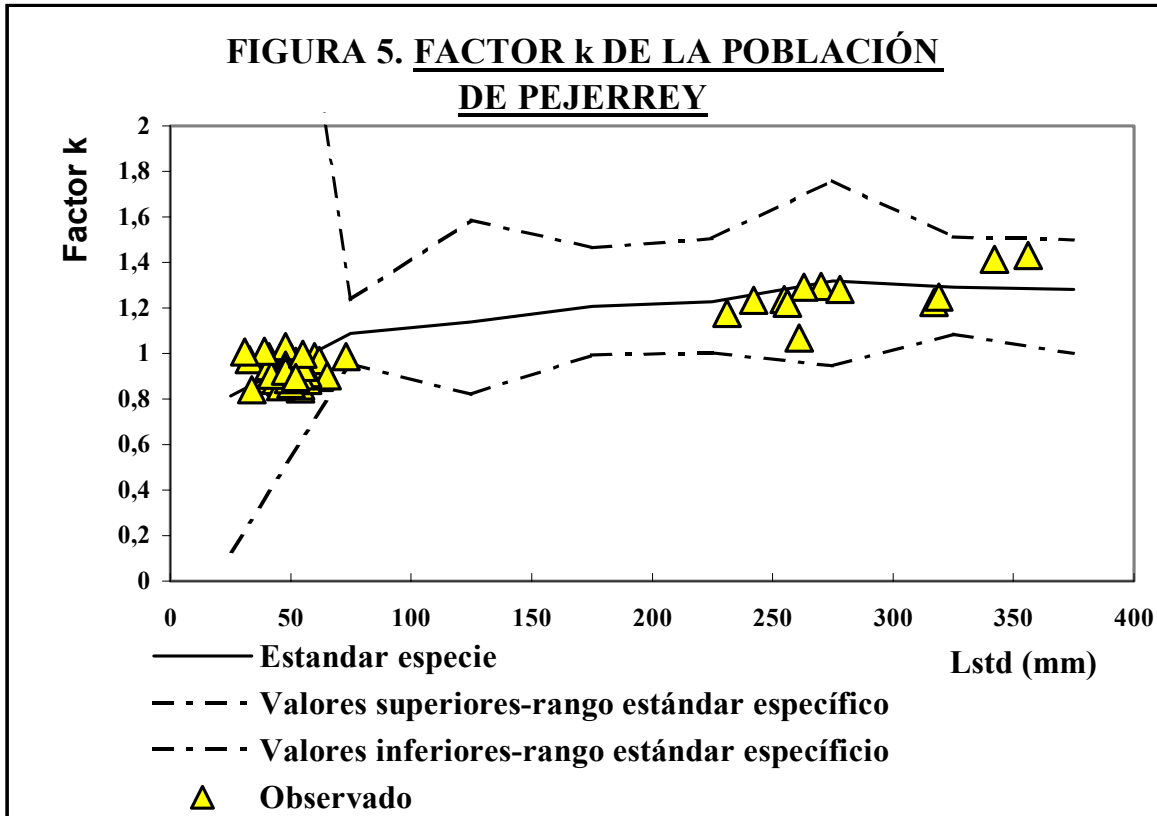




**FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DEL ÍNDICE CEFÁLICO EN LA POBLACIÓN DE PEJERREY**



**FIGURA 5. FACTOR k DE LA POBLACIÓN DE PEJERREY**



Con relación a la parasitosis, no se observaron parásitos externos, pero la gastrointestinal, producida por *Proteocephalus sp.* (Cestoda, Proteocephalida) fue muy abundante, con una prevalencia del 100 % en los adultos y del 75% en juveniles, aunque en éstos era baja la carga parasitaria; también en adultos se observaron Nematodos anisákidos, parásitos típicos de vertebrados acuáticos y piscívoros (Soulsby, 1987), que presentaron baja prevalencia y escasa carga parasitaria. Las parasitosis detectadas, sus prevalencias y grado de la infestación en adultos, se muestran en la Tabla 2, mientras que las correspondientes a los juveniles se reflejan en la Tabla 3. En ambos casos estas tablas incluyen también datos de la repleción de los tractos digestivos y de la dieta de cada grupo, que se describen más adelante.

**TABLA 2. ESTADIOS DE REPLECIÓN, PARASITOSIS Y SU PREVALENCIA E ÍTEMS ALIMENTARIOS DE LOS PEJERREYES ADULTOS.**

REPLECIÓN			PARASITOSIS				
ESTADO (ESCALA)	N <sub>i</sub>	Frecuencia (%)	ENDOPARÁSITO	Grado de infestación	Indiv. paras.	Frec.	Prevalencia (%)
1	3	25	CESTODES <i>Proteocephalus sp.</i>	+++	5	41.66	100
				++	2	16.46	
2	2	16.666		+	5	41.66	
3	2	16.666	NEMATODES (Anisakidae)	+	1	8.33	8.33
4	5	41.666					
ÍTEMS ALIMENTICIOS							
ITEM	N <sub>i</sub>	Frecuencia (%)	Abundancia Relativa	Índice de Categorización de Ítems (ICI)	Categoría del Ítem	Diversidad de Ítems (bits.item <sup>-1</sup> )	
Restos de Peces	9	75	2.58	12.89	PRI	1.08	
Palemónidos	1	8.333	0.16	1.09	TER		
Restos de Insectos	3	25	0.58	3.53	TER		
Algas filamentosas	1	8.333	0.08	0.77	ACC		

**Escala de Repleción:** 1: Lleno; 2: Semi-lleno; 3: Semi- vacío; 4: Vacío.

**Escala de abundancia relativa de Ítems:** 1: ausente; 2: muy escasa; 3: escasa; 4: común; 5: abundante; 6: muy abundante.

**Categoría de Ítems:** PRI: primario; SEC: secundario; TER: terciario; ACC: accidentales

**TABLA 3. ESTADIOS DE REPLECIÓN, PARASITOSIS Y SU PREVALENCIA E ÍTEMES ALIMENTARIOS DE LOS PEJERREYES JUVENILES**

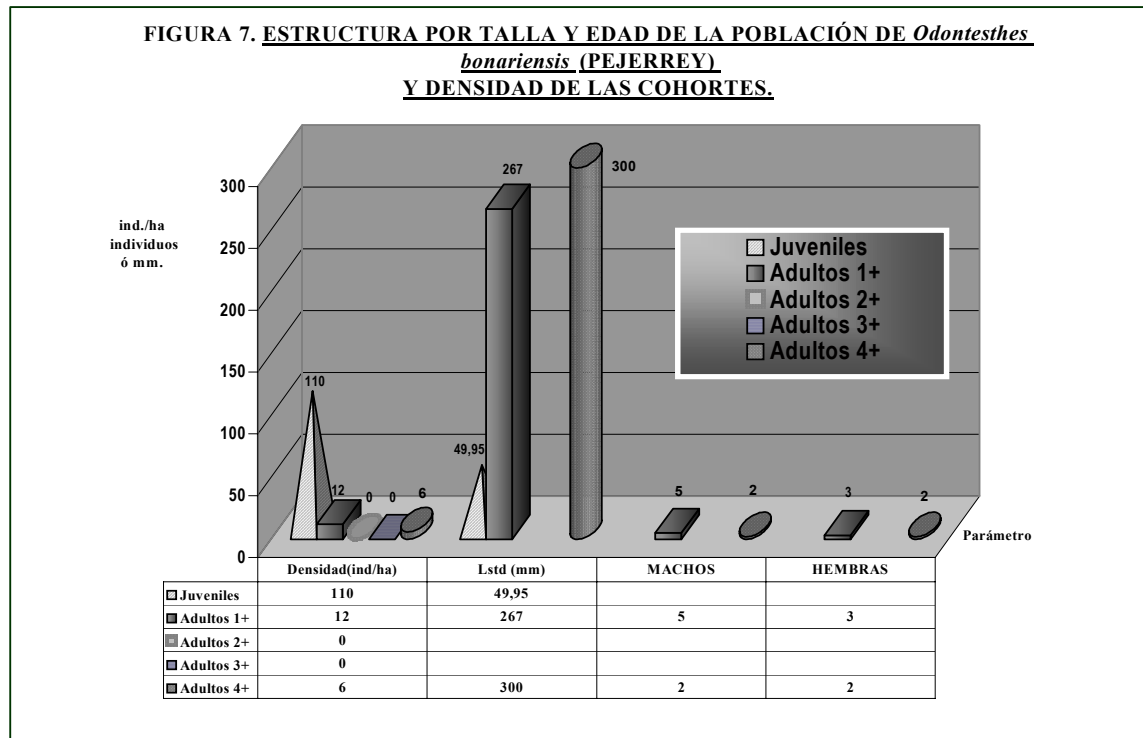
**Escala de Repleción: 1: Lleno; 2: Semi-lleno; 3: Semi- vacío; 4: Vacío.**

REPLECIÓN			PARASITOSIS			
ESTADO (escala)	Ni	Frecuencia (%)	ENDOPARÁSITO	Ni infestados	Grado de infestación	Prevalencia (%)
1	7	58.33	<b>CESTODA</b> <i>Proteocephalus sp.</i>	9	-	75
2	4	33.33				
3	1	8.333		No parasitados (3)	-	-
4	0	0				
ÍTEMES ALIMENTICIOS						
ITEM	Ni	Frecuencia (%)	Abundancia relativa	(ICI)	Categoría del Item	Índice de Diversidad (bits.item <sup>-1</sup> )
Dípteros Adultos	12	100	4	13.35	PRI	1.5
Larvas de Quironómidos	10	83.33	2.08	8.79	SEC	
Himenópteros	1	8.333	0.08	0.55	ACC	
Pupas de Dípteros	4	4	0.83	3.51	TER	
Algas Filamentosas	1	1	0,08	0.55	ACC	

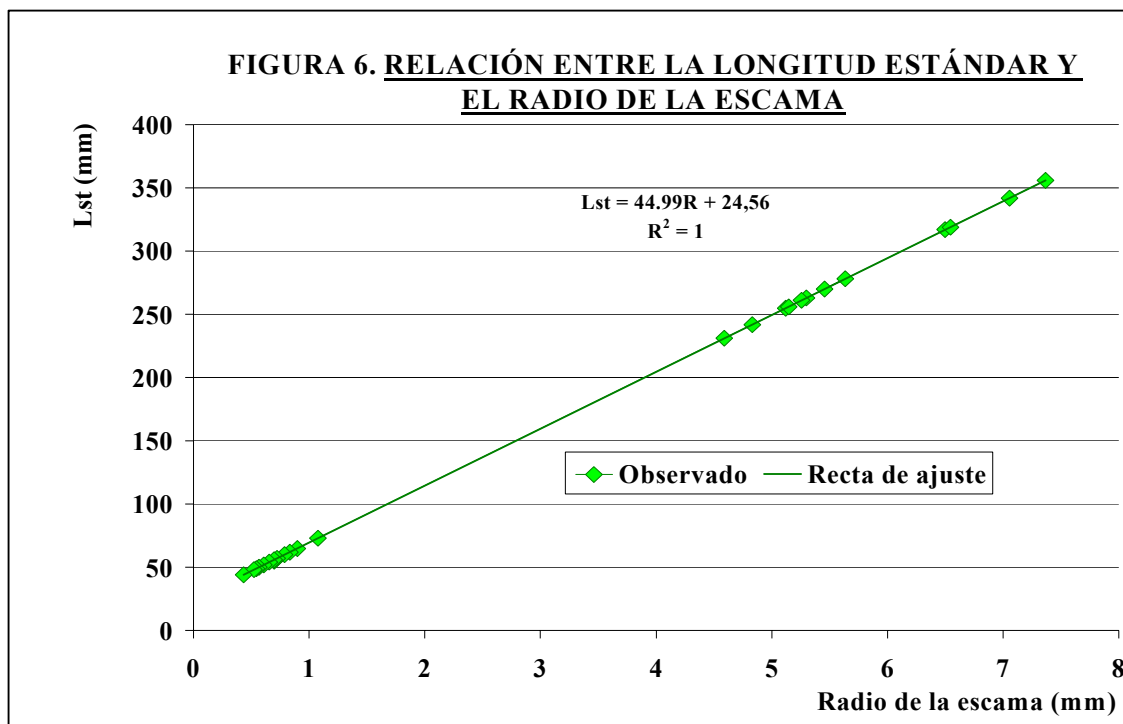
La relación Lst - R obtenida, que se muestra en la [Figura 6](#), fue:  $Lst = 24.56 + 44.99R$ . A partir de la lectura de marcas de crecimiento en escamas, se identificaron ocho individuos con una marca (ejemplares 1+), y cuatro ejemplares con cuatro marcas (4+), estando ausentes en las capturas los pejerreyes de las cohortes de 1998 y 1997. El retrocálculo de las longitudes para cada talla-edad alcanzada, arrojó las siguientes tasas de crecimiento: para el caso de la cohorte de 1996:  $l_1 = 164.25$ ;  $l_2 = 238.04$ ;  $l_3 = 290.45$  y  $l_4 = 331.954$  mm Lst.; para los nacidos en 1999:  $l_1 = 257.05$  mm Lstd.; para los del año 2000 = 49.95 mm Lstd. Los parámetros de crecimiento en longitud y performance obtenidos con esos datos, fueron: cohorte 1996:  $Lst_{(t)} = 441.539 (1 - e^{-0.305(t+0.523)})$ ;  $w = 134.67$ ;  $\Phi = 1.534$ ; cohorte 1999:  $w = 523.95$ ;  $\Phi = 1.964$ .

La proporción de sexos obtenida fue estadísticamente igual a 1:1. Se observó un elevado porcentaje de hembras redesovantes evidenciando la continuidad del desove. Esto se vincula con la lectura de escamas realizada, ya que en todos los casos la marca observada se situaba en el borde de la misma. El valor promedio de IGS fue = 10.97 (rango = 4.87 - 14.72), el cual manifiesta la presencia actual de la freza.

La estructura por talla y sexos de la población de pejerrey se muestra en la Figura 7.



Los tractos digestivos de pejerrey fueron diferenciados entre adultos y juveniles; en ambos casos fue notoria la ausencia total de elementos del zooplancton, hecho asociado a la escasa y pobre oferta de esta comunidad. El alimento primario en los adultos, lo constituye el ítem "restos de peces", habiéndose identificado siempre mojarras (*Astyanax sp.*); el resto de los ítems se presentan como terciarios o accidentales. Este grupo posee una escasa diversidad en su alimentación ( $H' = 1.084$ ). Los pejerreyes juveniles utilizan dos comunidades como fuente: el neuston y el bentos. Los elementos primarios provienen del neuston y son dípteros adultos; en menor grado (terciarios), pupas de dípteros a punto de eclosionar del hiponeuston; las larvas de quironómidos representan el ítem bentónico empleado de forma secundaria. La diversidad de alimentos es mayor que en los adultos ( $H = 1.498$ ). Respecto al estado de repleción, el 40 % de los pejerreyes adultos poseen el tracto vacío de alimento; en los juveniles, más del 50 % de los tractos estaban llenos, asociado al hecho de que utilizan para su alimentación principalmente elementos de la mencionada interfase y algunos alóctonos al sistema acuático. Los datos de repleción e ítems alimentarios en adultos y sus parasitosis, se ofrecen en la Tabla 2; esos mismos datos, para los juveniles, aparecen en la Tabla 3.



La comunidad de aves piscívoras, muy abundante (365 ejemplares avistados), presentó una riqueza de 7 especies; mostró baja diversidad ( $H' = 0.76 \text{ bits} \cdot \text{ind}^{-1}$ ), dada la dominancia absoluta, con un 88.5% de frecuencia, del biguá (*Phalacrocorax olivaceus*). La estructura de la comunidad de ictiófagas aparece en la Tabla 4. De los dos ejemplares de biguá analizados, uno tenía el tracto digestivo totalmente vacío con alto grado de parasitismo (Nematodos) y escasos otolitos. En el tracto lleno del otro individuo analizado, fueron identificados restos de quince *Astyanax sp.* (mojarra), con peso total de 52.5 g; un *Heptapterus mustelinus* (bagre anguila) con 20.5 g de peso; el peso de la masa amorfa con espinas en el estómago muscular fue 24.3 g, para un total de 97.3 g de peces ingeridos. La muestra de otolitos fue determinada como perteneciente exclusivamente a *Astyanax sp.*

## DISCUSIÓN

Al no haberse podido analizar los fosfatos y la demanda bioquímica de oxígeno (o la oxidabilidad) en ambos meses, así como los nitratos, fosfatos, y otros parámetros químicos en septiembre, no resulta posible hacer una evaluación de la situación basándose en las características del medio y de su variación; sin embargo, teniendo en cuenta:

- el alto % de materia orgánica y la elevada concentración de fósforo total en sedimentos;
- que Sumampa es reportado como un cuerpo monomíctico;
- que durante el año 1999 recibió una alta carga de sedimentos y materia orgánica por las torrenciales lluvias;
- que de agosto a septiembre ocurrió la total oxidación de amonio y nitritos, -ausentes en septiembre-, y, - por el informe de la observación en meses anteriores de manchas verdes, oleaginosas y con olor a insecticida (Integrantes del Club de Pesca, comunicación personal), que indudablemente deben corresponder a florecimientos de cianofitas, pudiera considerarse que la relación N/P al momento de

los muestreos, habría incrementado su valor, correspondiéndose, por todos los datos anteriores, con la fase tardía de la etapa invernal de recuperación de nutrientes nitrogenados generados por la mortalidad del florecimiento de cianofitas (Margalef, 1983; Wetzel, 1981), previa o en los inicios de la estratificación. Por otra parte, *Ceratium hirundinella* es una especie reportada siempre en aguas con abundante Calcio y oligotróficas de ambientes lénticos continentales (Margalef, 1983; Wetzel, 1981; Vélez, en Lopreto y Tell, 1995), y no hemos encontrado datos de su comportamiento en aguas eutróficas. El crecimiento de su población pudiera entonces haber comenzado con el período de mezcla, con la irrupción en superficie de sus quistes, que sin restricciones de nutrientes, debe haberse multiplicado hasta hacerse dominante en la comunidad. Este comportamiento es típico de algunas especies de dinoflageladas marinas (*Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Lingulodinium*, *Pfiesteria* y en menor grado, también por especies marinas de *Ceratium* y otros), que ocasionan las mareas rojas en aguas cercanas a las costas cuando son fertilizadas por el aporte de cursos importantes que transportan poluentes ricos en nutrientes o por el afloramiento de aguas profundas ricas en fósforo (Kudela & Cochlan, 2000; Burkholder, J. M., 1996). A semejanza de lo que ocurre en las costas marinas, esta especie sería la causante del color rojizo del agua del dique.

Resulta llamativa la variación del pH de ligeramente ácido en agosto a alcalino en septiembre, si bien no pueden descartarse errores de medición (en las primeras muestras, por el traslado al laboratorio y en las mediciones posteriores, in situ, por la calibración del equipo), lo que no puede ser discernido al no tener datos del sistema tampón carbonatos-bicarbonatos; ahora bien, el hecho de no haber encontrado mortandad en peces, corrobora valores ácidos de pH en presencia de amonio en agosto y viceversa: la posibilidad del pH alcalino en septiembre en ausencia de amonio (Margalef, 1983; Wetzel, 1981).

Con relación al oxígeno, debe considerarse que aún cuando su saturación fue normal al momento del muestreo, se carece de datos sobre su demanda bioquímica.

La baja densidad del macrozooplancton está dada por el déficit alimentario que confronta esa comunidad, ocasionado por: una menor tasa de filtración provocada por la alta abundancia del fitoplancton (Infante, 1973, en Wetzel, 1981), el escaso pastoreo sobre el dominante *C. hirundinella* (Margalef, 1983), y/o por su baja asimilación, dadas sus características morfológicas y la estructura de sus tecas (Porter 1973, en Wetzel, 1981).

La densidad hallada en la comunidad íctica se considera un valor muy bajo para un cuerpo eutrófico; igualmente, las capturas obtenidas de pejerrey son extremadamente bajas en comparación con otras realizadas en el embalse. Si se tiene en cuenta que generalmente la región litoral de un embalse posee la mayor diversidad de microhábitats con ambientes propicios para el desarrollo de distintas especies, la escasez de capturas obtenidas con el arrastre en varios sitios de la costa, estaría confirmando que la comunidad de peces en Sumampa se halla muy disminuida. En esta situación pueden haber influido:

- Incrementos estacionales de la demanda bioquímica de oxígeno provocadas por: bajas tasas de renovación del agua o mortandad de grandes biomásas algales de floraciones;
- La posible presencia de cepas productoras de toxinas en florecimientos de cianofíceas;
- La presencia de otras sustancias tóxicas como el amoníaco;
- La presión de depredación natural y por pesca, o
- La combinación de dos o más de ellas.

Es conocida la tradicional abundancia de la comunidad de aves piscívoras en este embalse (observación personal de los autores y referencias de lugareños), pero no se cuenta con evaluaciones anteriores de su estructura; de igual modo se carece de las series de datos de las variaciones de los volúmenes embalsados, de la DBO y de otros parámetros físico químicos, de la estructura de la comunidad planctónica en la sucesión estacional, así como de los volúmenes de pesca en el dique. Como consecuencia, si bien es evidente que la densidad de zooplancton está afectada por el bloom de *C. hirundinella* y que el biguá está consumiendo una considerable biomasa de mojarra, *Astyanax sp.*, en franca competencia con los pejerreyes adultos, no pueden ser evaluadas con rigor las causas de las bajas abundancia y diversidad de la comunidad íctica, la baja abundancia del pejerrey, ni la ausencia de las cohortes de 2 y 3 años en esa población. Estas últimas podrían haberse perdido en los estadios planctónicos de su desarrollo o en la de alevines, por alguna de las causas planteadas anteriormente para toda la comunidad íctica.

Sin embargo, sí resulta evidente que la mojarra, *Astyanax sp.*, es objeto de una presión de predación muy intensa y que no alcanza a satisfacer las necesidades alimentarias de ambas especies, dada la cantidad de tractos digestivos vacíos hallados.

Corresponde el análisis del hecho de que en condiciones de alimentación y ambientales difíciles, la tasa de crecimiento hallada en la cohorte de 1999 (1+) sea muy alta. Teniendo en cuenta que la dieta predilecta del pejerrey es el zooplancton (Ringuelet *et al.*, 1980; Escalante 2001) y que Ringuelet (1942) manifiesta que una dieta pobre en zooplancton afecta negativamente el crecimiento, condición, numerosidad y fecundidad del pejerrey, puede considerarse que la condición y el crecimiento observados en esos especímenes se deberían a sus características individuales, que les ha permitido la supervivencia y desarrollo exitosos, más que a adecuadas condiciones del ecosistema. Además, debe considerarse la ventaja que les ha representado la baja densidad de población en la competencia intraespecífica, propiciando el desarrollo de su potencial de crecimiento en anteriores etapas sucesionales del plancton que les han sido favorables.

Respecto a la alta prevalencia del parasitismo en la población de pejerrey, pudiera asociarse a que los Cestodes del Orden Proteocephalidea tienen en su ciclo de vida una fase larvaria que se desarrolla en *Cyclops* (Copepoda) (Noble y Noble, 1965). Sin embargo, no pueden descartarse otros factores, como son: . -el hecho de que las parasitosis “tienden a ser más prevalecientes en regiones inestables”, “donde tiende a haber más cambio, inestabilidad o irregularidad en las comunidades biológicas, hechos que son compatibles con el concepto de stress como un factor en el parasitismo” (Noble y Noble, 1965), encontrándose esta población, sometida a una alta presión ambiental; -la densidad de la población hospedera, sobre la que se han obtenido datos de resultados contradictorios en diferentes asociaciones.

Como no se poseen datos secuenciales de los valores de los niveles de esos parámetros del parasitismo, como tampoco de la influencia de los factores mencionados en ellos, no resulta posible hacer una evaluación de ellos en las condiciones concretas existentes en el ecosistema al momento del muestreo.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados obtenidos, puede concluirse que:

- El fitoplancton fue muy denso, con baja riqueza de especies y escasa diversidad, dominando la comunidad *Ceratium hirundinella*, cuya densidad, a similitud de las especies marinas en las “mareas rojas”, confiere el referido color rojizo al agua. La

mayor riqueza y diversidad del fitoplancton se halló en la cola del A°. El Pintado, donde resultaron subdominantes *Rhizoclonium sp.* (Chlorophyceae) y *Aulacoseira granulata* (Bacillariophyceae).

- El macrozooplancton, dada su baja densidad, ofrece un rendimiento calórico en función del pejerrey muy escaso, incapaz de sostener a esa población. Los bajos valores de estos parámetros se asocian a la baja disponibilidad de alimento, dada su imposibilidad de realizar un efectivo pastoreo y buen aprovechamiento del dominante *Ceratium hirundinella*.
- La comunidad íctica es escasa, con baja riqueza específica y está dominada por *Odontesthes bonariensis* (pejerrey), que también presenta muy baja densidad y está mal estructurada, al estar integrada mayoritariamente por individuos juveniles y faltar las cohortes de 2 y 3 años. Ambas situaciones, cuyas causas no pueden establecerse por falta de antecedentes, motivan los bajos niveles de captura de la especie.
- La condición reproductiva de la población de pejerrey es buena, al ser la proporción de sexos estadísticamente igual, haber comenzado el desove primaveral en agosto y estar desovando un alto porcentaje de hembras en más de una oportunidad durante la temporada.
- Los índices de condición y crecimiento de la población de pejerrey se ajustan a los estándares específicos, lo cual se asocia a características individuales de los ejemplares y la escasa competencia intraespecífica.
- La dieta planctófaga del pejerrey, debido a la escasez del macrozooplancton, ha sido sustituida en los adultos por la dieta piscívora a base de *Astyanax sp.* (Mojarra), siendo en los juveniles la dieta de adaptación más heterogénea, al utilizar como fuente primaria dípteros adultos del neuston o eventuales en él y como fuente secundaria, larvas de Chironomidae del bentos.
- Existe una numerosa comunidad de aves ictiófagas en el perilago del dique, ampliamente dominada por la población de *Phalacrocorax olivaceus* (biguá), que se alimenta de *Astyanax sp.* y consume una ictiomasa considerable de este recurso, por lo que compete directamente por la fuente de alimento con los pejerreyes adultos.
- Existen altas prevalencia de parasitosis y carga parasitaria por Cestodes (*Proteocephalus sp.*) en la población de pejerrey y en menor grado, en los adultos, por Nematodes (Anisakidae) que también parasitan al biguá, careciéndose de los datos necesarios para evaluar con rigor las causas de los altos valores en esos índices.

Como conclusiones generales puede resumirse que:

- Las relaciones tróficas en el dique se encuentran alteradas producto del florecimiento de *Ceratium hirundinella*, encontrándose alterada la cadena alimentaria del pejerrey, lo que ha propiciado una nueva relación de competencia entre esta especie y el biguá. Esta situación ha traído como consecuencia la disminución de la comunidad íctica, particularmente de la población de pejerrey.
- Debe continuarse el monitoreo estacional de la sucesión limnológica y de las comunidades implicadas en los sucesos estudiados en el dique, a fin de poder determinar su comportamiento y establecer medidas de manejo adecuadas para proteger el recurso pesquero.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de los integrantes del Club de Pesca del Dique Sumampa por la colaboración prestada y la cálida atención dispensada, así como a



la Secretaría de Estado del Ambiente de la Provincia de Catamarca, que costeó esta campaña.

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ APHA., 1985. Standard Methods for the examination of waters and wastewaters. Am. Pub. Health Ass. N. Y. 16<sup>th</sup> ed., 1134 pp.
- ❖ Baigún, C. y 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**(2): 47-57.
- ❖ Bourrelly, P., 1966. Les Algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. Vol. I Les Algues vertes. Edit. N. Boubée, Paris. 511 pp.
  - 1968. Les Algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. Vol. II Les Algues jaunes et brunes. Edit. N. Boubée, Paris 438 pp.
  - 1970. Les Algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. Vol. III Les Algues bleues et rouges, Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Edit. N. Boubée, Paris 512 pp.
- ❖ Brower, J. E., J. H. Zar & C. N. Von Ende., 1998. Microcomputer Q-Basic Program QUANTAN. En: *Field and Laboratory Methods for General Ecology; Appendix E.: Microcomputer Programming*. 4<sup>th</sup> Edition. WCB-McGraw-Hill Co. Pgs. 234 -249.
- ❖ 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.
- ❖ Escalante, A. 1982. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del área platense. I. *Astyanax eigenmanniorum* (Osteichthyes Tetragonopteridae). *Limnobiós* **2** (5): 311-322.
  - 2001. Alimentación natural del pejerrey. En: F. Grosman (ed.). *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*. Cap. IX. Pg. 67-75. Ed. Astyanax. Azul, Argentina. 212 pp.
- ❖ Burkholder, J. M., 1996. Role of Toxic Algae in Fish and Human Health. Ann. Meet. Am. Ass. Adv. of Sci., Baltimore, U.S.A. En: Tim Lucas, News Services, 919/515-3470: [http://www2.ncsu.edu/ncsu/univ\\_relations/releases/algae/html](http://www2.ncsu.edu/ncsu/univ_relations/releases/algae/html)
- ❖ 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, 36 pp. (mimeog.).
- ❖ Gallucci, V & T Quinn., 1979. Reparameterizing, fitting, and testing a simple growth model. *Trans. Am. Fish. Soc.* **108**: 14-25.
- ❖ González Bonorino, F., 1978. Descripción geológica Hoja 4f Sn. Fdo. del V. de Catamarca. Pcias. Catamarca y Tucumán. Dir. Nac. Geol. y Min. Bol. N° 160. Bs. As., 84 pp.
- ❖ 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. Asoc. Cs. Nat. Litoral.* **24** (1): 9-18.
- ❖ Grosman, F., J. Gonzalez Castelain & E. Usunoff. 1996., Trophic niches in an argentine pond as a way to assess functional relationships between fishes and other communities. *WATER S.A.* **22**(4): 345-350.
- ❖ Grosman F., P. Sanzano, G. González, D. Agüería y S. Sergueña., 2001. Ecología reproductiva, edad, crecimiento, condición y alimentación del pejerrey

*Odontesthes bonariensis* en un ambiente del SO de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Aquatic* 12:24p.

- ❖ I.N.C.I.T.H. 1980. Registro de valores de precipitación media anual por localidades: La Viña, Pcia. de Catamarca. Inédito. Carlos Paz, Córdoba. En: Morlans, M. C., 1995. *Regiones naturales de Catamarca. Provincias Geológicas y Provincias Fitogeográficas*. Rev. De Ccia. y Téc. SEDCYT, UNCA. II(2):1-42.
- ❖ Infante, A., 1973. Untersuchungen über die Ausnutzbarkeit verschiedenerer Algen durch das Zooplankton. Arch. Hydrobiol. Suppl., 42: 340 –405; en: Wetzel, R. G., 1981. *Limnología*. Ed. Omega. pág. 404.
- ❖ Instituto Geográfico Militar, 1985. Carta topográfica Hoja 2966-II, “San Fernando del Valle de Catamarca”, Escala 1: 250000.
- ❖ Kudela, R. & W. Cochlan, 2000. Sewage in urban runoff may spur growth of harmful algal blooms. En: *Stephens, T & M. Bush-Pirkle, 2000*: [http://www.ucsc.edu/news\\_events/press\\_released/archive/99-00/0200/algal\\_blooms.html](http://www.ucsc.edu/news_events/press_released/archive/99-00/0200/algal_blooms.html)
- ❖ Lopretto, E y G. Tell (Eds.), 1995. Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. Vol. I y II. Ediciones Sur. La Plata, Argentina.
- ❖ Magurran, A., 1989. Diversidad ecológica y su medición. 1ª Ed. Edic. Vedral. Pg. 39-40.
- ❖ Margalef, R., 1983. *Limnología*. Edic. Omega S.A., Barcelona, España. Págs. 211; 219; 275-277; 853.
- ❖ Modenutti, B. E. y E. G. Balseiro, 1995. Muestreo y error. En Lopretto, E. Y G. Tell (Eds.), *Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio*. I: 351-359. Ediciones Sur. La Plata, Argentina.
- ❖ Mollo, S., 1981. Otolitos de peces de la laguna Chascomús (provincia de Buenos Aires). Análisis y consideraciones para su identificación en estudios tróficos. *Limnobiología* 2 (4):253-263.
- ❖ Moreau, J., 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: Recent trends and further developments. pp 81-113. En: Summerfelt & Hall (eds.) *The age and growth of Fish*. The Iowa State University Press. Iowa, 543 pp.
- ❖ Narosky, T. y D. Izurieta, 1993. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Vázquez Mazzini Eds. Bs. As. Argentina. 345 pp.
- ❖ Noble, E. R. y G. A. Noble. 1965 *Parasitología. Biología de los parásitos animales*. Editorial Interamericana, S. A. Pgs. 23; 528; 534; 537; 556.
- ❖ Paggi, S. J. de y J. C. Paggi, 1995. Determinación de la abundancia y biomasa zooplanctónica. En: Lopretto, E y G. Tell (Eds.). *Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio*. I: 315-323. Ediciones Sur. La Plata, Argentina.
- ❖ Porter, K. G., 1973. Selective grazing and differential digestion of algae by zooplankton. *Nature*, 244: 179-180. En Wetzel, R. G. 1981, *Limnología*. Ed. Omega. Pgs.405-406.
- ❖ Ringuélet, RA. 1942. El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) del Embalse Anzulón (La Rioja). *Notas Museo La Plata Zool.* 7 (58):177-200.
- ❖ Ringuélet, R. A; R. Iriart y A. H. Escalante, 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*, Atherinidae) en lagunas de Chascomús (Buenos Aires, Argentina). Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton. *Limnobiología* 1 (10): 447-460.
- ❖ Schwoerbel, J., 1975. Métodos de Hidrobiología. Ed. P. H. Blume, Madrid. 262 pp.

- ❖ S.D.R.M.P.D.-U.N.CA.-I.N.T.A. Sección Agrometeorológica, 1987. Series de datos de temperatura de localidades de la Pcia. de Catamarca. La Merced, Dpto. Paclín. Años 1983-1987. Inédito.
- ❖ Soulsby, E. J. L., 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7ª. Ed. Edit. Nueva Edit. Latinoamericana. Pg. 156.
- ❖ Tundisi, J. G. 1993. Represas do Paraná superior: Limnología e bases científicas para o gerenciamento. pp 41-52. En: Boltovskoy, A. y H. L. López (eds.) *Conferencias de Limnología*. Inst. Limnol. Raúl Ringuelet. La Plata, Argentina, 249 pp.
- ❖ Vélez, , 1995. Algae. Clave para determinar Géneros de Cianobacteria, Chlorophyta, Cromophyta (excepto Bacillariophyceae), Rhodophyta, Euglenophyta, Cryptophyta y Dinophyta registrados en la Argentina. En: Lopretto, E. y G. Tell (Eds.), 1995. *Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio*. II:379-429. Ediciones Sur. La Plata, Argentina.
- ❖ Wetzel, R. G., 1981. Limnología. Edic. Omega S.A. Págs. 219-211; 178-179; 404,405, 406.