

¿EL PEJERREY PUEDE CAUSAR CAMBIOS ESTRUCTURALES EN UN ECOSISTEMA?

F. GROSMAN Y P. SANZANO

Area de Acuicultura, Fac. de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro
Pinto 399 (7000) Tandil. Email: fgrosman@faa.unicen.edu.ar

RESUMEN

La laguna Del Estado se secó circunstancialmente a comienzos de la década de 1960. El aislamiento hidrológico superficial del ambiente impidió la recolonización masiva de peces. En octubre de 1997 se realizó un diagnóstico de situación a partir del cual se sembraron alevinos de pejerrey *Odontesthes bonariensis* a baja densidad (250 ind/ha); en la primavera del 2001 se repitió el muestreo para evaluar resultados. El trabajo tiene como objetivo comparar ambos momentos e inferir el rol del pejerrey en las modificaciones observadas en el sistema. En 1997 la costa poseía un cinturón de macrófitas sumergidas; las emergentes se distribuían en parches en toda la superficie. La transparencia del agua resultó elevada. El macrozooplancton fue escaso, con presencia de calanoideos. No se capturó pejerrey y las otras especies de peces resultaron poco numerosas. En 2001 no se observaron macrófitas sumergidas. La transparencia del agua disminuyó a la mitad. El macrozooplancton fue abundante; se capturaron dos clases de edad (2000 y 1999) de dientudo *Oligosarcus jenynsi* y sabalito *Cyphocharax voga*, especies ausentes en el muestreo previo. Las diferentes variables biológicas del pejerrey manifiestan una excelente colonización. Se establecieron las dietas de los peces para dilucidar las principales interacciones tróficas presentes. La predación del macrozooplancton por parte del pejerrey, pudo beneficiar el fitoplancton en detrimento de las macrófitas sumergidas y contribuir al pasaje de la laguna de aguas «claras» a «turbias». El elevado número de zooplanctones puede estar influenciado por el momento de muestreo. La presencia de un ambiente despoblado potenció el restablecimiento del pejerrey. El reciente y exitoso ingreso de *O. jenynsi* y *C. voga* se facilitó por la diferente oferta ambiental. El dientudo cumple el rol de superpredador, ocupando la cima de la nueva red trófica. La adaptación del sabalito, de régimen algófago, estaría vinculada al mayor desarrollo logrado por su comunidad presa. La presencia del pejerrey habría actuado como disparador de los cambios ecosistémicos evidenciados, produciendo un efecto cascada sobre otros componentes.

Palabras Clave: siembra de alevinos, pejerrey, *Odontesthes*, estructura lagunas.

INTRODUCCIÓN

La introducción exitosa de una nueva especie a un ecosistema genera alteraciones de diferente orden, incluso cuando se trata de una colonización de un nicho ecológico libre. Los principales efectos se producen por acción directa como por ejemplo predación, o indirecta al dirigir el flujo de energía hacia otros componentes. En sistemas acuáticos, la composición de la comunidad de peces afecta por cascada a los eslabones inferiores de la cadena trófica (Paine, 1980; Pace *et al.*, 1999), influyendo en el tamaño y abundancia del zooplancton (Seda y Duncan, 1994) y el pastoreo sobre el fitoplancton (Carpenter *et al.*, 2001).

Con datos de muestreos puntuales y amplia variabilidad limnológica, en el ámbito local Quirós (1991) y Baigún y Anderson (1993) han diferenciado la estructura de lagunas pampásicas en base a la presencia/ausencia de aterínidos como el pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835). Este por su condición zooplanctófaga (Ringuelet *et al.*, 1980) incide sobre la comunidad presa (Grosman y Mancini, 1997).

La laguna Del Estado (37°19' Lat. S. 59°55' Long O.; 200 hectáreas aproximadamente) posee diferentes propiedades que le otorgan ventajas relativas para realizar experiencias. Conformar una cuenca arrea de reducidas dimensiones, que se secó totalmente en forma circunstancial en la década de 1960. Antes de dicho evento, sostenía una pesquería artesanal de pejerrey. El aislamiento hidrológico superficial impidió la recolonización natural de esta especie y

explica su escasa ictiofauna. Con el objeto de reintroducirla, en la primavera de 1997 se realizó una siembra masiva de alevinos de pejerrey de 5 días de vida, con una densidad 250 ind./ha.

El objetivo del trabajo es presentar la situación previa y posterior a esta acción, e inferir el rol del pejerrey en la generación de los cambios observados en el sistema. De esta forma es posible la comparación de datos en ausencia y presencia de zooplanctófagos, pero en un mismo lugar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos muestreos: uno en octubre de 1997 y el segundo en septiembre de 2001. Se establecieron diferentes estaciones estratégicamente seleccionadas en función de la identificación de microhábitats y características propias de cada sitio. Se midió pH (pHmetro digital) y conductividad. La determinación de amonio y nitrito fue realizada mediante Test de campo Merck®. Los perfiles de oxígeno y temperatura fueron tomados cada 0,50 m de profundidad mediante un oxímetro digital. La turbidez se midió con el disco de Secchi. Se realizaron 2 muestras cuantitativas del macrozooplancton acorde a Lopretto y Tell (1995) para determinar el rendimiento calórico (Rc) de esta comunidad en función del pejerrey (Ringuelet *et al.*, 1980), así como la cantidad de individuos/m³.

Las artes de pesca empleadas fueron: a) red de arrastre a la costa de 20 m de longitud, de selectividad conocida, tirada con sogas de 50 m. Este arte fue empleado en 3 (1997) y 2 (2001) oportunidades. b) Dos baterías de redes de enmalle diseñadas especialmente 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 en dos estaciones diferentes al atardecer y recogidos a la mañana siguiente. La captura por unidad de esfuerzo (cpue) fue referida a 20 horas de captura/tren de enmalle. Los ejemplares fueron medidos en intervalos de 10 mm de longitud estándar (Lstd) y pesados con precisión de 0,1 g registrando la procedencia de cada estación de muestreo. A todos los pejerreyes capturados se les tomaron las siguientes medidas: longitud de la cabeza (Lc) y estándar (Lstd) con precisión de 1 mm; peso húmedo en g (P) (con precisión 0,1 g). Con esta información se determinaron diversos índices de condición, tales como el factor k, índice cefálico (IC) y la relación entre longitud y peso. El estado sanitario se evaluó mediante la búsqueda de lesiones externas e internas. Se procedió a la inspección de ecto y endoparásitos, especialmente los presentes en el tracto digestivo, mediante la visualización directa, lupa o microscopio óptico (MO).

Para determinar el crecimiento en longitud del pejerrey, se aplicó el método del retrocálculo mediante lectura de escamas extraídas de la zona inmediatamente posterior a la aleta pectoral izquierda, procediendo en la interpretación de las marcas acorde a Grosman (1993). Se aplicó el modelo de crecimiento de von Bertalanffy. Con fines comparativos se determinó el índice de performance de crecimiento w (Gallucci y Quinn, 1979).

Se corrigieron por selectividad y esfuerzo los datos de captura de pejerrey (Freyre y Maroñas, 1995) para obtener la distribución poblacional de tallas. Se estableció la numerosidad relativa por medio del modelo clásico de supervivencia. Mediante la relación largo-peso y la numerosidad de cada edad estimada se obtuvo la curva de biomasa instantánea de la población, determinando la edad crítica (t) (Csirke, 1980).

Los ejemplares fueron sexados macroscópicamente, considerando el estadio de desarrollo acorde a Calvo y Dadone (1972); con el peso de sus gónadas (precisión 0,1 g) se obtuvo el índice gonadosomático (IGS).

Los tractos digestivos de diferentes especies de peces se colectaron en formol al 10%. Los contenidos gastrointestinales fueron colocados en cápsulas de Petri y observados bajo lupa binocular y/o MO. Se evaluó el estado de repleción mediante observación de la turgencia del tracto y la cantidad del contenido evacuado, cuantificando según 4 grados: vacío – semivacío – semilleno – lleno. El procesamiento de las muestras se realizó acorde a Grosman (1995), adap-

tando el Índice de Categorización de Item ($ICI = (Ax F/H)^{0.5}$), donde A = abundancia relativa; F = frecuencia porcentual y H = índice de diversidad. Se aplicó el índice de solapamiento de dietas de Morisita, el cual varía de 0 a 1 (máxima competencia).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El paisaje predominante en el interior de la laguna es un juncal ralo (*Schoenoplectus californicus*); no se percibieron diferencias entre 1997 y 2001, estimando una cobertura aproximada del 35 a 40 % de la superficie total. La densa vegetación sumergida observada en 1997 fue identificada como *Potamogeton* sp. distribuida siguiendo el contorno de la orilla; en el 2001 no se hallaron ejemplares de esta especie, lo cual podría deberse tanto a la propia dinámica de la misma planta, como a un cambio de condiciones del entorno.

El amonio fue siempre 0 ppm; el valor de los nitritos fue 0 ppm con la salvedad que en algunos sitios varió entre 0 - 0,025 ppm. Para los años 1997 y 2001, el pH fue 7,35 y 7,18; la conductividad eléctrica (25 °C) fue de 461 y 936,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En octubre de 1997 la temperatura promedio de superficie y fondo fue de 15,35 y 13,7 °C; en septiembre de 2001 de 12,9 y 11,9 °C. En cuanto al oxígeno en 1997 fue 7,9 - 10,5 ppm (superficie) y 2,2 - 6,3 ppm (fondo); en el 2001 fue de 10,9 - 12,5 (superficie) y 2 - 5,3 (fondo). La lectura del disco de Secchi en 1997 fue 40 - 50 cm, mientras que en 2001 alcanzó los 18 - 20 cm. Este año se observó una floración de *Oscillatoria* sp.

El valor de Rc obtenido en octubre de 1997 fue igual a $17,38 \times 10^{-3}$ cal/100 l de agua, y $53175 \text{ ind}/\text{m}^3$, con presencia de copépodos calanoideos. El Rc medio en 2001 igual a $160,005 \times 10^{-3}$ cal/100 l de agua con $486420 \text{ ind}/\text{m}^3$. En la estación de aguas abiertas dominaron los cladóceros mientras que cerca del juncal lo hicieron los ciclopoideos; los calanoideos estuvieron ausentes en las muestras. Se observaron abundantes rotíferos que no fueron contabilizados.

Las capturas de peces obtenidas se presentan en la Tabla 1. Pese a la selectividad del arte, la presencia de «madrecitas» en los muestreos de 1997 se explica por una posible mayor abundancia relativa respecto al 2001. Igualando el esfuerzo de captura, en 1997 se colectaron 13,3 ejemplares con el arrastre y 3,31 con el enmalle mientras que en el 2001 fueron 188 y 355 especímenes respectivamente, lo cual demuestra el incremento de la ictiocenosis.

De las 9 especies capturadas en 2001, 5 son novedosas para el ambiente y 3 de ellas determinan la nueva estructura de la comunidad de peces. El pejerrey fue la especie dominante tanto en número (64,1 %) como en ictiomasa (62 %).

La distribución de tallas de dientudo y sabalito presentó dos modas bien definidas adjudicadas como clases de edad de 1 y 2 años. En el primer caso, la longitud media fue 87,93 mm Lstd. (rango 60 - 130 mm; n = 57) y 199 mm Lstd. (rango 150 - 250 mm; n = 50). Para *C. voga* la longitud media de la primera moda fue 117,9 mm Lstd. (rango 90 - 140 mm; n = 45) y la segunda 188,33 mm Lstd. (rango 170 - 210 mm; n = 3). El origen del ingreso de ambas especies es desconocido, invocando zoocoria, antropocoria o conexión ocasional con préstamos. Cabe preguntarse porqué estos fenómenos no ocurrieron antes y si lo hicieron, porqué no fueron exitosos.

La captura por unidad de esfuerzo (cpue) del pejerrey fue 19,4 kg/tren enmalle, valor considerado como abundante (Grosman *et al.*, 2001a) lo cual demuestra el éxito de la siembra. Los datos corregidos por selectividad de la longitud media de las modas de captura y la numerosidad relativa se presentan en la Tabla 2. El desfase de las modas de cada arte de pesca se explica por la distribución diferencial de sexos por coincidir el muestreo con la preparación del desove (Calvo *et al.*, 1977). El 92,8 % de los individuos capturados en la costa fueron machos, mientras que el 71,2 % de los ejemplares enmallados resultaron hembras. Esto manifestaría un crecimiento en longitud diferente para cada sexo que se compensaría durante el resto del año, ya que no fue posible identificarlo en la lectura de escamas.

La relación entre la longitud estándar y el radio de la escama fue $L_{\text{std}} = 19,78 + 4,555R$

Tabla 1. Especies capturadas en cada muestreo discriminadas por arte de pesca.

| Especie | 1997 | | 2001 | |
|---|----------|---------|----------|---------|
| | arrastre | enmalle | arrastre | enmalle |
| Coridora (<i>Coridoras paleatus</i>) | 1 | 1 | | 2 |
| Bagre (<i>Rhamdia quelen</i>) | | 2 | 3 | 10 |
| Bagre cantor (<i>Pimelodella laticeps</i>) | | | 2 | 1 |
| Mojarrita (<i>Cheirodon interruptus</i>) | 12 | | 12 | |
| Madrecita (<i>Jenynsia lineata</i>) | 4 | | | |
| Madrecita (<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>) | 3 | | | |
| Pejerrey (<i>Odontesthes bonariensis</i>) | | | 98 | 250 |
| Sabalito (<i>Cyphocharax voga</i>) | | | 8 | 40 |
| Dientudo (<i>Oligosarcus jenynsi</i>) | | | 57 | 50 |
| Mojarra (<i>Astyanax eigenmanniorum</i>) | | | 6 | 2 |
| Mojarrita (<i>Briconamericus</i> sp.) | | | 2 | |

Tabla 2: Longitud media, rango y numerosidad de cada moda obtenida con el arrastre y enmalle.

| | Arrastre (mm) | Enmalle (mm) |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| Moda 1 (2000) | 116,875 | 132,948 |
| rango | 80-140 | \bar{x} - 170 |
| num. relativa (ind.) | | 288,47 |
| Moda 2 (1999) | 181,363 | 203,206 |
| rango | 150-240 | 160-260 |
| num. relativa (ind.) | | 159,938 |
| Moda 3 (1998) | | 274,31 |
| rango | | 250-300 |
| num. relativa (ind.) | | 22,703 |
| Moda 4 (siembra 1997) | | 305,427 |
| rango | | 290 - ? |
| num. relativa (ind.) | | 8,165 |

($R^2 = 0,9392$; $n = 46$). La ecuación de ajuste obtenida fue: $Lstd(t) = 379,9097 (1 - e^{-0,04452(t-0,1738)})$. El índice de performance $w = 169,13$. La relación largo peso fue $P = 9,258 \times 10^{-6} \times Lst^{3,0566}$ ($R^2 = 0,9911$). Tanto la distribución del factor k como del IC manifestaron condiciones comparativamente normales para la especie (Freyre, 1976). Del tracto digestivo fueron aislados abundantes *Proteocephalus* sp, comúnmente presentes en pejerrey. La ecuación de supervivencia obtenida fue $Nt = 1276,72 e^{-1,264t}$, mientras que la edad crítica fue 1,5 años de edad. Los parámetros demográficos obtenidos son comparativamente normales (Freyre y Sendra, 1993; Freyre *et al.*, 1983; 1993; 1997; Mancini y Grosman, 1998).

La relación total hembra:macho fue 0,86, con la salvedad realizada en cuanto a la distribución en el ambiente que ocupaba cada sexo. Los estadios ováricos III y IV fueron mayoritarios (34,7 y 28,6 % respectivamente); el 18,4 % se hallaba en estadio V, y el 6,1 % desovado. El IGS

fue 6,28 (rango 0,68 - 11,38), valor normal para la especie para la época del año (Grosman *et al.*, 2001b).

Los resultados más representativos de estadios de repleción fueron: sabalito 100 % ; bagre 87,5 % y pejerrey 70 % llenos mientras para el dientudo 40 % vacío. Si se considera que la repleción es indicador indirecto de la oferta alimentaria que posee una especie, la laguna es favorable para todas ellas. En el caso de *O. jenynsi*, se analizaron sólo los ejemplares de mayor porte y se vincula el resultado con el tipo de dieta. Por otro lado, se descarta la competencia interespecífica, ya que el mayor valor del índice de solapamiento de Morisita fue entre bagre/sabalito = 0,360; la dieta más opuesta fue la de dientudo/sabalito = 0,003.

En la Tabla 3 se presentan los ítems alimenticios diferenciados, el valor de importancia para cada especie y la diversidad de la dieta. El dientudo mayor de 150 mm Lstd. posee una dieta ictiófaga; el de mayor espectro trófico incursionado fue el bagre y el sabalito. El pejerrey presentó en términos comparativos también una elevada diversidad de la dieta, pese a las elevadas concentraciones de macrozooplancton halladas.

En la Figura 1 se esquematizan y sintetizan las principales relaciones trofodinámicas actuales de la laguna Del Estado, resaltando en trazo grueso el flujo energético actual considerado mas relevante en base a la ictiomasa relativa. El mismo fue elaborado a partir de los resultados del ICI y con relaciones hipotéticas supuestas. Con la intención de simplificar y facilitar la visualización, no se consideraron alimentos terciarios y accidentales.

La organización del diagrama se realizó colocando en la parte superior el ingreso de nutrientes provenientes de la cuenca de aporte y los remineralizados en el sistema. A partir de

Tabla 3. Ítems alimenticios discriminados por especie y su importancia en base al ICI: P = primario; S = secundario; T = terciario y A = accidental. 1 = copépodos. 2 = cladóceros. 3 = restos de insectos. 4 = semillas. 5 = cianofitas. 6 = restos vegetales. 7 = ostrácodos. 8 = larvas quironómidos. 9 = gasterópodos. 10 = ácaros. 11 = restos de peces. 12 = detritos. 13 = diatomeas. 14 = clorofitas. 15 = rotíferos. 16 = quiste de amebas. 17 = euglenofitas. 18 = huevos de peces. 19 = palemonidos. 20 = anfípodos. 21 = semillas de maíz.

| Especie/ ítem | Pejerrey | Bagre | Sabalito | Dientudo |
|---------------|----------|-------|----------|----------|
| 1 | P | | | |
| 2 | P | | S | |
| 3 | S | S | T | T |
| 4 | S | | S | |
| 5 | T | T | P | |
| 6 | T | S | T | |
| 7 | T | | T | |
| 8 | T | T | | |
| 9 | T | T | | |
| 10 | A | | | |
| 11 | | T | | P |
| 12 | | S | | |
| 13 | | | P | |
| 14 | | | S | |
| 15 | | | T | |
| 16 | | | T | |
| 17 | | | T | |
| 18 | | T | | |
| 19 | | T | | |
| 20 | | A | | |
| 21 | | T | | |

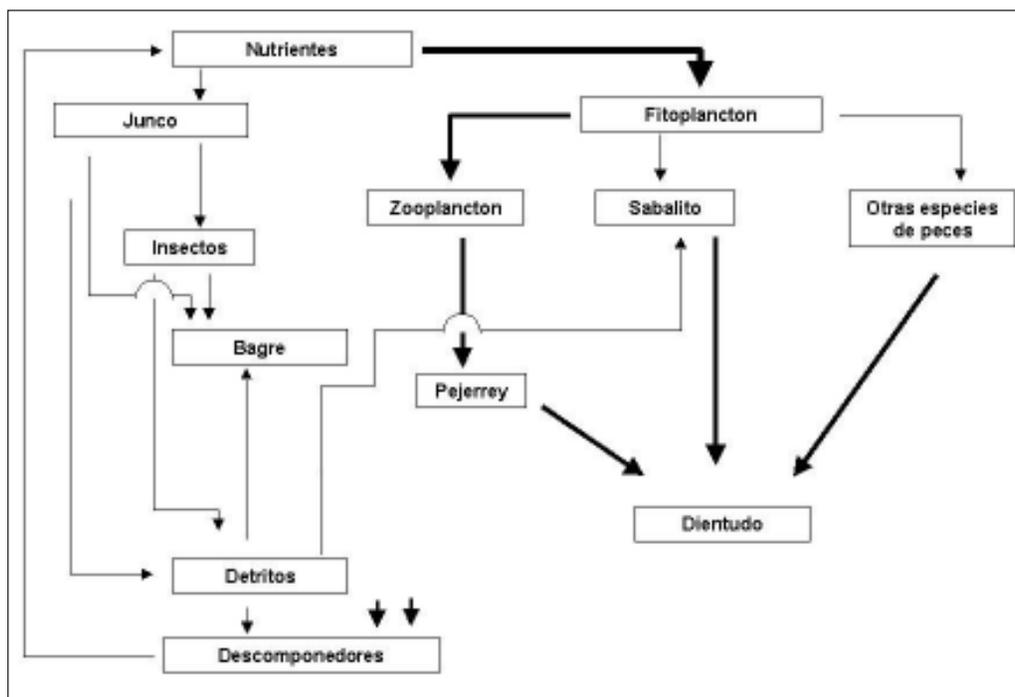


Figura 1. Esquema de relaciones trofodinámicas del ecosistema laguna Del Estado.

ellos, los organismos productores primarios sintetizan materia orgánica. En este nivel, se representa al junco y al fitoplancton. Las algas en presencia de pejerrey habrían desplazado a las macrófitas sumergidas.

Tanto el junco como el fitoplancton y el resto de los organismos, cuando finalizan su ciclo de vida, sedimentan y forman parte de la materia orgánica del fondo del ambiente, utilizada por bagres y sabalitos como constituyente de la dieta. La acción de microorganismos descomponedores y mineralizadores la transformarán en nutrientes disponible nuevamente para los vegetales.

Los consumidores primarios están representados por diferentes grupos de insectos, el zooplankton y el sabalito que presentó componentes algales en su tracto digestivo. Predando sobre el zooplankton (en este caso no se discriminan relaciones internas de esta comunidad) se halla el pejerrey. En el último nivel como superpredadores se sitúa al dientado de mayor tamaño, que emplea como presa a peces, incluyendo aquellos escasamente representados en número y biomasa. *O. jenynsi* de menor porte posee otro tipo de dieta (Escalante, 1983). El bagre se sitúa en el centro del esquema por su condición de generalista, consumiendo insectos, detritos y restos vegetales.

Para explicar el funcionamiento del ambiente en 1997 en ausencia de zooplanctófagos (y prácticamente de otros peces) se debe adicionar a las macrófitas sumergidas que aportan gran volumen de detritos. La cadena del fitoplancton - zooplankton era exigua. La predación del pejerrey sobre el macrozooplankton, pudo beneficiar al fitoplancton en detrimento de *Potamogeton* sp. y contribuir al pasaje de la laguna de aguas «claras» a «turbias», disminuyendo en un 50 % la lectura del disco de Secchi. En estos procesos el juncal no se perjudicó ni benefició. Asimismo la presencia del bafon en lagunas pampásicas no es constante, y su desaparición también podría vincularse a esta propiedad (Mac Donagh *et al.*, 2000). En concordancia con ello, el rol de superpredador en lagunas de aguas claras y macrófitas sumergidas lo cumple la tararira (*Hoplias malabaricus*) que también posee ciclos de mayor/menor numerosidad. En aguas

turbias donde el fitoplancton es el productor primario predominante, dicha función la lleva a cabo el dientado de gran porte.

El elevado número de zooplanctones hallado en el 2001 puede estar influenciado por el momento de muestreo (Benítez y Claps, 2000). No se consideraron los datos de biomasa que podrían dilucidar este aumento numérico. Otra posible explicación es que la presencia de un predador como el pejerrey puede maximizar la producción y que sea una respuesta comunitaria a este nuevo factor, así como lo es la manifiesta disminución del tamaño de los componentes del macrozooplancton.

CONCLUSIONES

A partir de contrastar los datos provenientes de ambos muestreos es posible obtener las siguientes conclusiones:

La distribución y densidad del juncal se ha mantenido constante desde 1997 al 2001.

Las abundantes macrófitas sumergidas presentes en 1997 han desaparecido. Podría deberse a causas propias, o por el efecto sombra de la comunidad fitoplanctónica, ya que la lectura del disco de Secchi se redujo a la mitad.

La comunidad macrozooplanctónica incrementó su abundancia numérica y redujo su tamaño. El momento de muestreo coincide con su máxima numerosidad y a su vez, la predación podría aumentar su eficiencia.

La comunidad de peces se ha incrementado notablemente, con presencia de nuevas especies respecto a 1997. El ambiente despoblado potenció la exitosa colonización del pejerrey, pese a la baja densidad de siembra. Es el dominante de la ictiocenosis tanto en número de ejemplares como en biomasa, presentando parámetros demográficos y condición normal.

El ingreso y adaptación de *O. jenynsi* y *C. voga* se explica por zoocoria, antropocoria, o conexión ocasional con préstamos. El establecimiento de estas especies generará nuevos cambios ecosistémicos. El dientado cumple el rol de superpredador; la adaptación del sabalito estaría vinculada al mayor desarrollo logrado por su comunidad presa.

Existen dos cadenas paralelas de flujo de energía:

- a) nutrientes ⇒ junco ⇒ materia orgánica ⇒ microorganismos descomponedores
- b) nutrientes ⇒ fitoplancton ⇒ zooplancton ⇒ pejerrey

La cadena presente en 1997 sería semejante a la primera, aportando el bafon importante cantidad de materia orgánica.

Pese a la puntualidad de los datos, es indudable que la introducción de pejerrey afectó en forma significativa la estructura y funcionamiento del ecosistema Laguna Del Estado, actuando como disparador de los cambios evidenciados.

BIBLIOGRAFÍA

- Baigún, C. y 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.
- Benítez, H.H. y M.C. Claps. 2000. Zooplancton de una laguna pampásica (Monte) y su afluente (El Totoral). Caracterización estructural en un ciclo anual. *Diversidad y Ambiente* 1: 87-95.
- Calvo, J. y L.A. Dadone. 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) I. Escala y tabla de madurez. *Rev. Mus. La Plata (N. S.), Zool.*, 9: 153-163.
- Calvo, J., E. Morriconi y J.E. Zavala Suarez. 1977. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) II. Proporción de sexos y desplazamientos reproductivos. *Physis* B, 36(92): 135-139.
- Carpenter, S., J. Cole, J. Hodgson, J. Kitchell, M. Pace, D. Bade, K. Cottingham, T. Essington, J. Houser y D. Schindler. 2001. Trophic cascades, nutrients, and lake productivity: Whole-lake experiments. *Ecological Monographs* 71(2):163-186.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc. Téc. Pesca, (192):82p.

- Escalante, A. 1983. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del área platense. II. Otros Tetragonopteridae. *Limnobiós* (2)6: 379-402.
- 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, 36p. (mimeog.)
- Freyre L. y E. Sendra. 1993. Relevamiento pesquero de la laguna Blanca Grande. *Aquatec* 1: 1-9.
- Freyre L. y 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., L.C. Protogino y J.M. Iwaszkiw. 1983. Demografía del pejerrey *Basilichthys bonariensis* (Pisces, Atherinidae) en el Embalse Río Tercero, Córdoba. Descripción de los artes de pesca. *Biología Acuática* 4: 2-39.
- Freyre L., M. Maroñas, J. Ponte Gómez y E. Sendra, 1993. Relevamiento pesquero del lago municipal de Colón. *Aquatec* 2: 1-9.
- Freyre L., M. Maroñas y E.D. Sendra, 1997. Demografía del pejerrey, *Odontesthes bonariensis* de la laguna de Lobos (Provincia de Buenos Aires) *Natura Neotropicalis* 28(1): 47-59.
- Gallucci, V. y T. Quinn. 1979. Reparameterizing, fitting, and testing a simple growth model. *Trans. Am. Fish. Soc.* 108: 14-25.
- Grosman, F. 1993. Comparación de diferentes metodologías para la estimación del crecimiento del pejerrey patagónico. *Ecología Austral* 3: 33-41.
- Grosman, F. 1995. Variación estacional en la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 26(1): 9-18.
- Grosman, F. y M. Mancini. 1997. La pesca deportiva como sistema interactivo de tres niveles tróficos. Actas IV Jornadas Científico-Técnicas. FAV, Univ. Nac. de Río Cuarto: 391-393.
- Grosman, F., J.R. González Castelain y E. Usunoff. 1996. Trophic niches in an Argentine pond as a way to assess functional relationships between fishes and other communities. *Water SA* 22 (4): 345-350.
- Grosman F., P. Sanzano, G. González y D. Agüería. 2001a. Gestión del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una pesquería periurbana de Argentina. *Aquatic* (Univ. Zaragoza) 14:20p. <http://aquatic.unizar.es/N3/art1404/pejerrey.htm>
- Grosman F., P. Sanzano, G. González, D. Agüería y S. Sergueña. 2001b. Ecología reproductiva, edad, crecimiento, condición y alimentación del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en un ambiente del SO de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Aquatic* (Univ. Zaragoza) 12: 1-24.
- Lopretto, E. y G. Tell (eds.). 1995. *Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio*. Ediciones Sur.
- Mac Donagh, M., G. Ruiz, L. Solari y N. Gabellone. 2000. Fitoplancton de una laguna de moderada eutrofia en la provincia de Buenos Aires). *Diversidad y Ambiente* I: 37-43.
- Mancini, M. y F. Grosman. 1998. Aspectos poblacionales del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en el embalse Río Tercero, Córdoba. *Natura Neotropicalis* 29(2): 137-143.
- Pace, M., J. Cole, S. Carpenter y J. Kitchell. 1999. Trophic cascades revealed in diverse ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 14:483-488.
- Paine, R. 1980. Food webs: linkage, interaction strength and community infrastructure. *J. Animal Ecology* 49: 667-685.
- 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.
- Ringuelet, R.A., R. Iriart y 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.
- Seda, J. y A. Duncan, 1994. Low fish predation in London reservoirs: II. Consequences to zooplankton community structure. *Hydrobiologia* 291: 179-191.