

MORTANDADES DE PEJERREY ODONTESTHES BONARIENSIS ORIGINADAS POR FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS EN DOS AMBIENTES DE ARGENTINA

Fabián Grosman y Pablo Sanzano. 2002. Revista Aquatic, 17.
Área de Acuicultura, Facultad de Ciencias Veterinarias,
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
www.produccion-animal.com.ar

[Volver a: Piscicultura](#)

RESUMEN

En noviembre de 1999 y julio de 2002 se registraron mortandades de peces en las lagunas El Paraíso y La Posada, respectivamente. Ambos ambientes son utilizados para la práctica de la pesca deportiva del pejerrey, causando alarma entre los usuarios. En el primer caso, se produjo una floración de *Nodularia sp.* que emanaba un olor picante semejante al “gamexane”. En el otro sitio, el bloom fue de *Oscillatoria sp.* Al igual que en otros sucesos estudiados en la región, se vincula en forma directa las floraciones de cianofitas con las mortandades estivales, con la salvedad del momento de ocurrencia del hecho en La Posada. Los ejemplares de mayor tamaño de pejerrey fueron los más afectados. En la Posada, la baja temperatura habría reducido las posibilidades de escape. El retorno a condiciones ambientales propicias fue dado por lluvias y vientos intensos. Es notable en la última década un incremento de reportes de estos fenómenos desconociéndose si es consecuencia de un aumento del número de casos, una mayor conocimiento de los mismos o ambas situaciones.

Palabras Clave: Acuicultura, pesca, Odontesthes bonariensis, mortandad, floración, bloom, algas, cianofitas, fitoplancton, zooplancton, clima, verano, ambiente, ecología, temperatura, oxígeno, lluvias.

INTRODUCCIÓN

Las mortandades masivas de peces son fenómenos recurrentes en ambientes de Argentina. Pese a ello, los casos documentados en el pasado son muy limitados (Ringuelet et al., 1955; Ringuelet, 1967; Freyre, 1967). Por ejemplo Gómez (1996) contabiliza 25 referencias considerando todo el país y el sur de Brasil, de las cuales el 72% son imputables a bajas temperaturas ocurridas principalmente en la cuenca del Río Paraná. En los últimos años, se han reportado en forma llamativa numerosos casos nuevos (Colautti y Remes Lenicov, 1996a, 1996b y 1996c; Colautti et al., 1998; Grosman et al., 1999; 2000; Mancini et al., 2000; Remes Lenicov y Berasain, 2001; Silverio et al., en prensa) lo cual plantea la inquietud si se trata de un aumento de su frecuencia, de la información sobre los mismos hechos que antes permanecían como observaciones inéditas o ambas situaciones.

Dos posibles explicaciones son: a) La creciente preocupación por la problemática ambiental y deterioro del medio; en función de ello, los casos producidos toman estado público a través de los medios de comunicación masiva e intervienen diversas instituciones. b) La incorporación de lagunas al circuito económico productivo, mediante el aprovechamiento de sus recursos pesqueros, principalmente de pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Grosman, 2001; López et al., 2001, entre otros), ha potenciado los estudios sobre las mismas. Como consecuencia de ambos aspectos, diferentes organismos con injerencia en el manejo del recurso ictícola en el ámbito de la provincia de Buenos Aires han creado en la década de 1990 programas específicos referidos a la detección temprana, monitoreo y asesoramiento de mortandades.

La mayoría de los casos de mortandades masivas ocurridas en las lagunas de la región pampeana, poseen como denominador común la presencia de floraciones algales, principalmente cianobacterias. Considerando que existe una elevada disponibilidad de nutrientes, las principales variables desencadenantes se vinculan a la luminosidad y temperatura y determinadas condiciones ambientales que prevalecen en época estival, dadas por escasas lluvias y vientos, temperatura, salinidad y pH elevados (Bowling, 1994; Jones et al., 1994; Echenique, 1999). Estos fenómenos pueden tener duración de un día, semanas o meses (García de Emiliani y Emiliani, 1997). Pizzolón (1996) recopila información de diferentes sitios de Argentina, concluyendo que los blooms se producen casi exclusivamente en verano – otoño, situación concordante con otros autores (Ringuelet, 1967; Colautti, et al., 1998; entre otros).

En noviembre de 1999, funcionarios de la municipalidad de Laprida, provincia de Buenos Aires, denunciaron una mortandad de peces, principalmente pejerrey, evidenciada en la periurbana laguna El Paraíso (37° 34' Lat. S; 60° 48' Long O. y 60 ha de superficie) (Fig. 1). De este ambiente emanaba un fuerte olor semejante al producto

“gamexane”, que los resultados de análisis de organoclorados realizados no habían detectado (Gotelli, 1999). Por precaución, se prohibió el baño y la pesca y el caso tomó estado público a través de los diarios regionales (Diario El Popular, 1999).

Por otro lado, en la laguna La Posada (38° 00' Lat. S.; 60° 23' Long. O. y 64 ha. de superficie) (Fig. 1 y foto 1), se observó entre los días 13 al 16 de julio de 2002, una mortandad masiva de pejerrey y en menor grado bagre *Rhamdia quelen* en un sector limitado de la laguna.

El objetivo del presente trabajo es documentar ambos casos de mortandades masivas de peces, e inferir las posibles causas de los eventos.



Foto 1: Vista de la laguna La Posada a la altura del arroyo de entrada

METODOLOGÍA

Los ambientes estudiados se hallan 55 Km distantes entre sí en el centro – este de la provincia de Buenos Aires; son utilizados para la práctica de la pesca deportiva del pejerrey. En ambos sitios los muestreos se realizaron a los 15 días de producido el evento. En el caso de la laguna El Paraíso, donde aún persistía el olor a “gamexane”, se seleccionaron 4 estaciones de muestreo mientras que en La Posada fueron 7.

Previo recorrida del ambiente en búsqueda de anomalías, las tareas de campo consistieron en la elaboración de perfiles de la concentración de oxígeno disuelto (ppm) y temperatura (°C) en la columna de agua (oxímetro y termómetro digital); determinación de nitrito y amonio (Test de campo Merck ®); turbidez mediante el disco de Secchi; pH y conductividad (pHmetro y conductivímetro). La profundidad se midió con un escandallo.

Se tomó una muestra de agua subsuperficial en envase plástico, para evaluar olor, turbidez, color y sólidos disueltos; cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos según métodos estándar.

Se recogió una muestra de agua para la identificación de algas presentes (observación bajo MO y/o lupa binocular), empleando las claves taxonómicas de Lopretto y Tell (1995). Se realizó un muestreo cuantitativo del macrozooplancton mediante metodología estándar para determinar el rendimiento calórico (Rc) de esta comunidad en función del pejerrey (Ringuelet et al., 1980) y la cantidad de individuos/m³.

En el caso de La Posada se complementó la información limnológica con un muestreo ictiológico. Para ello se empleó una 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 ocasiones; una batería 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, calado durante 3,5 horas. El detalle de las tareas realizadas con los peces capturados (identificación, índice H de diversidad, medición, pesado, determinación del sexo, extracción de escamas para establecer la edad y tracto digestivo para elaborar cadenas tróficas, obtención de índices de condición como el índice cefálico, factor k, relación entre longitud y peso, el peso relativo, estado sanitario y desarrollo gonadal) puede consultarse en Grosman et al., (2001).

RESULTADOS

El Paraíso

Los perfiles de concentración de O₂ y temperatura obtenidos para las diferentes estaciones de muestreo se presentan en la tabla I. Respecto a los valores de turbidez, nitrito y amonio se presentan en la tabla II. El valor de pH obtenido fue 9,2 y la conductividad 1825 ohms/cm.

Tabla I. El Paraíso. Concentración de oxígeno disuelto y temperatura en la columna de agua en diferentes estaciones de muestreo. La mayor concentración observada de cianofitas fue "Izquierda juncal".

Estación	Centro		Juncal		Izq. juncal		Postes	
	O ₂ (ppm)	T (°C)	O ₂ (ppm)	T (°C)	O ₂ (ppm)	T (°C)	O ₂ (ppm)	T (°C)
0,10	10	25,4	7,43	25,6	9,7	26,4	8,31	26,8
0,50	7,9	22	8,5	23,0	8,93	23,3	9,12	25,5
0,90	-	-	-	-	-	-	7,0	22,2
1	5,4	21,3	8,25	22,3	6,39	22,5	-	-
1,2	3,4	21,4	6,78	21,9	-	-	-	-
1,4	-	-	4,92	21,6	-	-	-	-
1,5	-	-	-	-	5,12	21,9	-	-
1,6	-	-	-	-	0,6	21,4	-	-

El análisis del fitoplancton, permitió identificar a *Nodularia sp.* como la responsable de la floración. Por su relativa alta densidad en una de las estaciones, también cabe mencionar a *Microcystis sp.* La flora algal acompañante no presentó particularidades.

Tabla II. Concentración de nitrito, amonio y turbidez en las distintas estaciones de muestreo en El Paraíso.

Estación	NO ₂ (ppm)	NH ₄ (ppm)	Turbidez (cm)
Centro	0,15	0-0,5	53
Juncal	0,2	0-0,5	48
Izq. Juncal	0,2	0-0,5	20
Postes	0,2	0-0,5	53

Respecto al zooplancton, la media aritmética de las muestras fue 198140 ejemplares/m³, (rango = 95480 - 300800 ind/m³) cuya expresión de rendimiento calórico en función del pejerrey equivale a 60,2273 x10⁻³ cal/100 l agua de laguna (rango = 31,705 - 89,4546 x 10⁻³ cal/100 l). Como puede observarse, la heterogeneidad de los datos es indicio de las diferentes condiciones presentes en los distintos sectores de la laguna, presentándose las mejores en el centro del ambiente. Asimismo es necesario resaltar que la composición del macrozooplancton fue mayoritariamente de cladóceros, hallándose ausentes los copépodos en la estación Los Postes.

La Posada

En la laguna La Posada, el alga responsable de la floración fue *Oscillatoria sp.* (fotos 2 y 3); la superficie afectada fue la margen Este, a partir del arroyo afluente, en total coincidencia con el sitio donde se observó la mortandad de peces.

Foto 2: Vista de la mancha producida por floración de *Oscillatoria*. Obsérvese como se intensifica hacia la orilla (inferior de la foto).

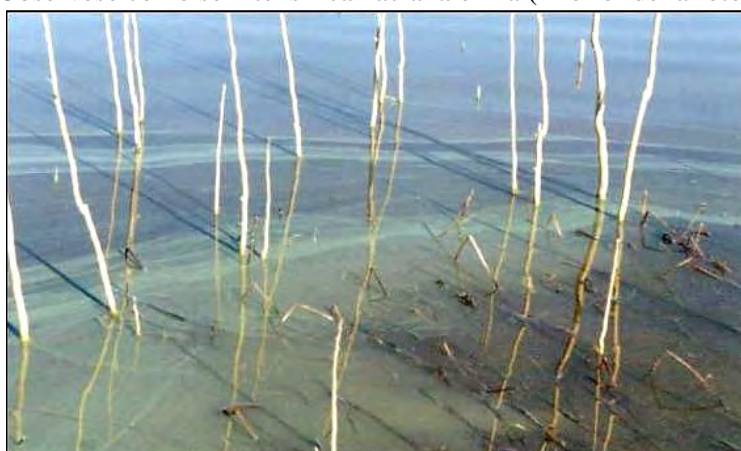
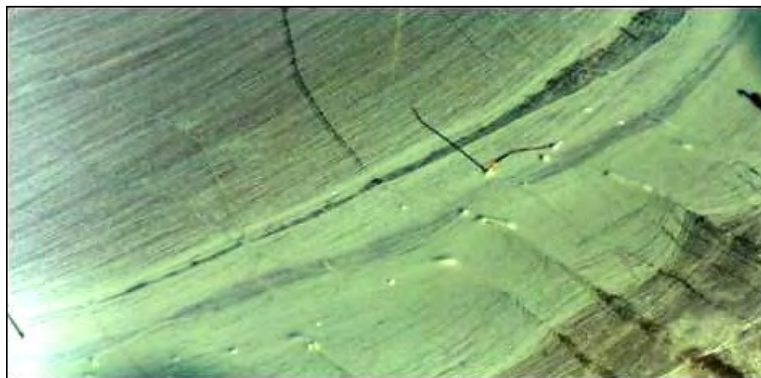


Foto 3: Detalle de la floración de *Oscillatoria*.

Los resultados del análisis físico-químico fueron: color ámbar, carbonatos = 84 ppm; bicarbonatos = 670 ppm; cloruros = 115 ppm; nitrato = 60 ppm; sulfatos = - 200 ppm; sólidos disueltos = 1010 ppm

El valor de nitrito y amonio fue siempre = 0 ppm en todas las estaciones, excepto en “centro” donde el test de amonio coloreó levemente la muestra. Los perfiles en función de la profundidad de oxígeno y temperatura obtenidos se presentan en la tabla III. El pH fue = 8,48 – 8,68; la conductividad = 1374,6 ohms/cm (rango = 1283 – 1493 ohms/cm).

Tabla III: La Posada. Datos de concentración de oxígeno y temperatura en las diferentes estaciones, en función de la profundidad

Estación		Profundidad (m)	O ₂ (mg/l)	Temperatura (°C)
1	Entrada Arroyo	Superficie	11,34	8,0
		0,50	11,56	7,4
		0,92	9,63	6,1
2	Arroyo	Superficie	10,24	6,2
		0,50	9,93	5,3
		0,82	9,68	5,1
3	Centro 1	Superficie	11.57	8.4
		0,25	11.7	8.1
		0,50	11.62	7.9
		0,75	11.37	7.6
		1,00	10.47	7.5
		1,50	10.09	7.2
		2,00	6.82	7.2
2,16	6.42	7.2		

Los valores de lectura del disco de Secchi oscilaron entre 15,5 y 20 cm. El rendimiento calórico del macrozooplancton (Rc) en función del pejerrey arrojó un valor medio de 55,61 x 10⁻³ cal/100 l de agua (rango = 24,57 – 86,6 x 10⁻³ cal/100 l de agua). La cantidad de individuos/m³ fue de = 168175 (rango = 74550 – 261800 ind/m³). La estación de aguas abiertas (Centro 1) fue la que presentó mayor concentración de macrozooplancton, siendo los cladóceros el principal componente de esta comunidad.

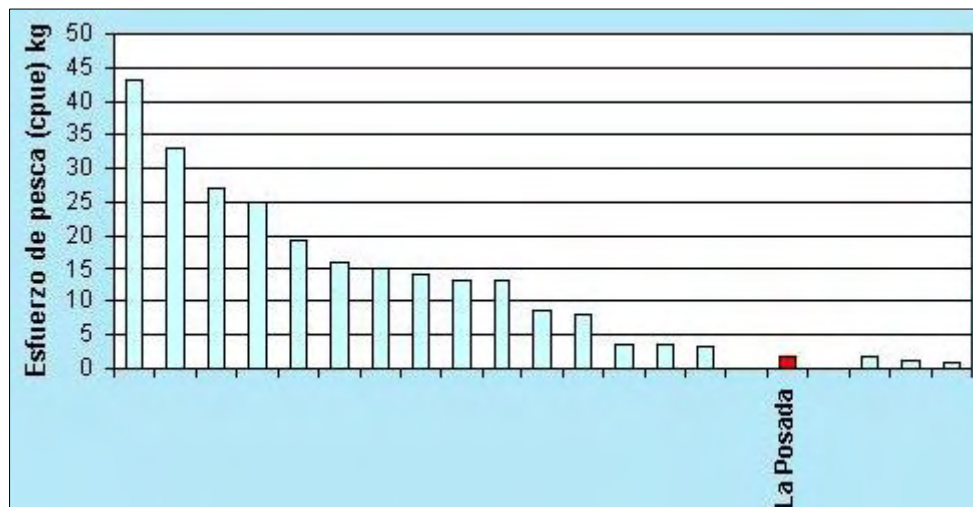
Fueron colectadas 3 especies de peces; la tabla 4 presenta los resultados obtenidos en cada estación y el valor de diversidad (H = 0,404) relativamente bajo para las lagunas pampásicas. Se manifiesta claramente la dominancia de *O. jenynsi* en la ictiocenosis, que constituyó el 93,6% de las capturas totales en número. La longitud y peso medio de captura del enmalle para esta especie fue = 172,05 mm Lstd y 106,8 gr respectivamente.

Tabla IV: Especies capturadas discriminadas por sitio de muestreo y arte de pesca. (H) = diversidad específica

Especie y nombre vulgar/estación	Arrastre 1	Arrastre 2	Arrastre 3	Enmalle	Total
<i>Odontesthes bonariensis</i> “pejerrey”	1	1	0	1	3
<i>Oligosarcus jenynsi</i> “dientado”	5	5	2	105	117
<i>Rhamdia quelen</i> “bagre”	0	0	0	5	5
Total	6	6	2	111	125
Diversidad (H)					0.404

En cuanto al valor de cpue de pejerrey obtenido con el enmalle, el mismo se presenta en la figura 1 conjuntamente con datos de otros sitios con el mismo arte de pesca y estandarización de las capturas. La clasificación de la laguna La Posada es de baja biomasa (1,88 kg/20 hs tren de enmalle).

Figura 1: Comparación de esfuerzo de pesca (cpue) de pejerrey de la laguna La Posada versus otros ambientes muestreados tomados al azar de una base de datos.



La relación largo estándar - peso (obtenida a partir de los 3 ejemplares capturados) fue: $ohms = 1,06 \times 10^{-5} \times Lstd^{3,019}$. La distribución de los valores del índice cefálico (IC) y factor k se hallan dentro de los límites considerados normales para la especie. Los valores obtenidos de los pesos relativos son: 103,4; 105,6 y 86,7 para los ejemplares de 88, 115 y 303 mm de Lstd respectivamente. Respecto a la sanidad, en pejerrey no se observaron parásitos externos ni ejemplares con lesiones macroscópicas o deformaciones visibles de su columna. Una vez en laboratorio, se continuaron con los exámenes; en la necropsia practicada no se evidenciaron lesiones a la vista mostrando un buen estado corporal. Todos los índices empleados manifiestan una excelente condición física del pejerrey, con la salvedad de la escasa cantidad de las muestras obtenidas y su eventual representatividad.

Los ejemplares de menor tamaño no presentaron ningún anillo de crecimiento en sus escamas. El restante ejemplar su edad fue determinada como 2+. Un pejerrey hallado muerto (335 mm Lstd) al cual se le extrajo escamas, poseía 3+. Estos datos son coincidentes con los parámetros superiores de edad y crecimiento hallados en otras poblaciones de pejerrey. El ejemplar adulto capturado resultó un macho en estadio gonadal III, lo cual también coincide con el normal desarrollo sexual para el momento del muestreo.

En cuanto a los tractos digestivos, los estadios de repleción obtenidos de cada uno de las especies son: pejerrey = 100 % lleno; R. quelen = 100% vacío y O. jenynsi = 66% lleno.

Los ítems primarios de O. jenynsi son anfípodos y restos de insectos. El pejerrey preda exclusivamente sobre cladóceros; el escaso contenido alimenticio hallado en R. quelen estaba conformado por restos vegetales, restos de insectos y larvas de quironómidos, manifestando su vinculación con el fondo del ambiente.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las mortandades masivas de peces pueden estar provocadas por cambios en el medio, fisiológicos y metabólicos, enfermedades infecciosas o predación (Bell, 1978). En los casos estudiados, la alteración del entorno por la presencia de floraciones algales fue indudablemente el motivo disparador común para ambos eventos.

Si bien Freyre (1967), Grosman et al. (1999) y Mancini et al. (2000) atribuyen a otros factores las mortandades descritas, la mayoría de los casos reportados en la región, han coincidido con “blooms” de diversos grupos de componentes del fitoplancton: Ceratium (dinoflagelados) (Silverio et al., en prensa); Prynnesium (Colautti et al., 1998) y diferentes géneros de cianofitas Microcystis, Oscillatoria, Anabaena, Polycystis (Ringuelet et al., 1955; Ringuelet, 1967; Colautti et al., 1998; Echenique, 1999; Remes Lenicov y Berasain, 2001), las cuales han afectado incluso a aves y mamíferos (Odriozola et al., 1984; García de Emiliani y Emiliani, 1997).

Las floraciones de cianofitas son más frecuentes respecto otros grupos algales dada diferentes ventajas tales como su capacidad de fijar y utilizar nitrógeno atmosférico, regular su nivel de flotabilidad en base a necesidades de luz, temperatura y nutrientes, mejor desarrollo en aguas de mayor turbidez, entre las principales.

La presencia de floraciones algales constituye un problema recurrente para este tipo de cuerpos de agua, con la salvedad que generalmente ocurren durante la época estival. Los ambientes pampeanos son eutróficos o hipereutróficos (Quirós, 1991), lo cual potencia el fenómeno. Si bien la literatura presenta determinados mecanismos de

control, es prácticamente imposible contrarrestarlos, quedando a merced de un cambio de las condiciones naturales la desaparición de estos procesos.

Hallegraeff (1993) y Codd (1995), entre otros, plantean un incremento en la últimas décadas de las floraciones con la salvedad que las mismas son parte de la dinámica natural de determinados ambientes, existiendo en forma independiente a la acción antrópica (McGowan et al., 1999; Bianchi et al., 2000). Asimismo se considera que la mayoría de los problemas causados por las algas quedan sin documentar (Bowling, 1994), incluso según García de Emiliani y Emiliani (1997), los casos de intoxicación serían mas frecuentes que los registrados.

En Argentina, Pizzolón (1996) y Echenique (1999) entre otros, plantean la relevancia de las floraciones de cianofitas como factores potenciales de toxicidad. Desgraciadamente en Argentina son escasos los registros de floraciones, pero no por ello su ocurrencia, que suelen tomar estado público ante diversas circunstancias de impacto social, sanitario, biológico o económico. En pocos casos se realizaron ensayos de toxicidad (Pizzolón, 1996). Una de las consecuencias que provocan, es un cambio de la calidad de las aguas por deflación del nivel del oxígeno disuelto; las condiciones corporales (posición de bostezo) y comportamentales en que se hallaban los peces, boqueando o saltando en la superficie del agua, durante la mortandad en ambos sitios avala esta hipótesis. En las mediciones efectuadas en forma posterior se restituyó a niveles normales.

Respecto al olor percibido en El Paraíso, su origen es que ciertos géneros de cianofitas entre los cuales se halla *Nodularia*, liberan geosminas con olor picante semejante al "gamexane", producido aparentemente durante la descomposición de las algas. La temperatura presente en noviembre en El Paraíso, el fotoperíodo y la ausencia de viento favorecieron el desarrollo de esta especie en particular. De las razones mencionadas por Jones et al., (1994) capaces de generar la declinación del "bloom", el cambio de condiciones climáticas fue el responsable.

Si bien no fue evaluado cuantitativamente, en función de lo manifestado por lugareños, el impacto de la mortandad en El Paraíso afectó a toda la comunidad de peces, especialmente al pejerrey de mayor tamaño, quien posee mayores requerimientos metabólicos. En función de los portes de las capturas de pejerrey realizadas en la temporada siguiente, un porcentaje de ejemplares juveniles no fue afectado, incluso los pescadores deportivos observaron mayor numerosidad relativa de esas tallas respecto años anteriores.

En el caso de La Posada, lo llamativo es el momento del año en que se produce la mortandad masiva, la cual tuvo un efecto diferencial sobre las especies de peces. El pejerrey fue la más damnificada por la floración de *Oscillatoria*, quedando totalmente devastada. Pese a suceder en invierno, los días previos fueron atípicos, de mayor temperatura y sin viento, factores que habrían incidido en desencadenar el hecho. Por otro lado, las bajas temperaturas del agua habrían reducido su posibilidad de escape hacia lugares donde el oxígeno no era limitante; en base a las capturas obtenidas *O. jenynsi* sobrevivió a las condiciones adversas por presentar un mayor rango de tolerancia a la concentración de oxígeno o bien por fuga.

Las principales conclusiones emergentes del trabajo son:

- ◆ Las mortandades ocurridas en noviembre de 1999 en El Paraíso y en julio de 2002 en La Posada, tuvieron su origen en una floración de cianofitas que produjo la disminución del oxígeno disuelto. Las condiciones de entorno se restituyeron en menos de 15 días.
- ◆ Las mortandades no fueron totales. Hubo especies y tallas que sobrevivieron a las mismas. El grupo más afectado en ambos casos fue el pejerrey de mayor tamaño.
- ◆ Se desconoce si en la región aumentaron la frecuencia de floraciones y mortandades, lo cual presupondría algún tipo de cambio ambiental. Si por el contrario el incremento es de los reportes de estos casos, existiría un mayor compromiso ambiental. Asimismo ambos aspectos pueden estar ligados.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Bell, G. (1978) Investigation of mortalities in the wild. En: (Ed. T. Bagenal) Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Scientific Publications, 365 pp.
- 2.- Bowling, L. (1994) Occurrence and possible causes of a severe cyanobacterial bloom in Lake Cargelligo, New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 45:737-745.
- 3.- Codd, G. (1995) Cyanobacterial toxins: occurrence, properties and biological significance. *Wat. Sci. Tech.* 32(4):149-156.
- 4.- Colautti, D. y M. Remes Lenicov (1996a) Informe sobre la mortandad de peces ocurrida en el río Salado (General Belgrano, prov. Bs. As.) Minist. As. Agr. Prov. Bs. As. 8p (mimeograf.).
- 5.- Colautti, D. y M. Remes Lenicov (1996b) Informe sobre la mortandad de peces ocurrida en el canal 11 y arroyo Gualicho (Las Flores) en diciembre de 1996. Minist. As. Agr. Prov. Bs. As. 10p (mimeograf.).
- 6.- Colautti, D. y M. Remes Lenicov (1996c) Informe sobre la mortandad de peces ocurrida en la laguna de Chascomús en diciembre de 1996. Minist. As. Agr. Prov. Bs. As. 7p (mimeograf.).
- 7.- Colautti, D; M. Remes Lenicov; N. Gómez y C. Claps (1998) Mortandad de peces en el arroyo San Miguel (Partido de Pila, provincia de Buenos Aires) *Gayana Zool.* 62(2):191-197.
- 8.- Diario El Popular. Ediciones del 10-11-14-18 de noviembre de 1999.
- 9.- Echenique, R.O. (1999) Cyanophytas tóxicas, antecedentes y estudios actuales en la República Argentina. En: Conferencias sobre aspectos metodológicos en algas. *Notas Botánicas de la Sociedad Argentina de Botánica:* 3-7.

- 10.- Freyre, L. (1967) Consecuencias de la mortandad de peces por las temperaturas extremas de junio de 1967 en Laguna Chascomús. *Agro* 9 (15):35-46.
- 11.- García de Emiliani, M.O. y F. Emiliani (1997) Mortandad de ganado y aves silvestres asociada con una floración de *Anabaena spiroides* Kleb. *Natura Neotropicalis* 28(2):150-157.
- 12.- Gómez, S. (1996) Resistenza alla temperatura e alla salinità in pesci della provincia di Buenos Aires (Argentina), con implicatiozini zoogeografiche. En: *Atti 4 Convegno Nazionale Assoc. Ital. Ittiol. Acque dolci*, Trento, Italy:171-192.
- 13.- Gotelli, C. 1999. Protocolo 84950 del Centro de Investigaciones Toxicológicas. 2 pp (mimeograf.).
- 14.- Grosman, F. (Ed.) (2001) Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Ed. Astyanax, Buenos Aires, 212 pp.
- 15.- Grosman, F.; E. Antivero; P. Sanzano y D. Agüería (1999) Ictiología de un ambiente pampásico afectado por una mortandad de peces. *Archivos de la Universidad Nacional de La Plata*: 1 (1): 15 - 25. (on line en: <http://www.unlp.edu.ar/archivos/ictio.htm>).
- 16.- 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: 13 pp. <http://aquatic.unizar.es/n2/art1003/lagocolon.htm>.
- 17.- Grosman F.; P. Sanzano; G González. y D. Agüería (2001) Gestión del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una pesquería periurbana de Argentina. *AquaTIC* 14:20 pp. <http://aquatic.unizar.es/N3/art1404/pejerrey.htm>.
- 18.- Hallegraeff, G. (1993) A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia* 32:79-99.
- 19.- Jones, G.; Blackburn, S. y Parker, N. (1994) A toxic bloom of *Nodularia spumigena* Mertens in Orielton Lagoon, Tasmania. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 45:787-800.
- 20.- López, H.; C. Baigún; J. Iwaszkiw; R. Delfino y O. Padín (2001) La cuenca del Salado: Uso y posibilidades de sus recursos pesqueros. Ed. Univ. de La Plata, La Plata, 75p.
- 21.- Lopretto, E. y G. Tell (eds.) (1995) Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. Ediciones Sur, La Plata, tomo I, II y III.
- 22.- Mancini, M.; C. Rodríguez; M. Finola; C. Basualdo y C. Prósperi (2000) Mortandad de peces en un lago recreacional del sur de Córdoba, Argentina. *AquaTIC* 11. <http://aquatic.unizar.es/n3/art1104/cordoba.htm> (8/11/00 4:19pm).
- 23.- McGowan, S.; G. Britton; E. Haworth y B. Moss (1999) Ancient blue-green blooms. *Limnol. Oceanogr.* 44(2):436-439.
- 24.- Odriozola, E.; N. Ballabene y A. Salamanco (1984) Intoxicación en ganado bovino por algas verde-azuladas. *Rev. Arg. Microbiol.* 16(4):219-224.
- 25.- Pizzolón, L. (1996) Importancia de las cianofíceas como factor potencial de toxicidad en las aguas continentales. *Inter-ciencia* 21(6):239-245.
- 26.- 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.
- 27.- Remes Lenicov, M. y G. Berasain (2001) Laguna La Brava, partido de Balcarce. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos. Subsec. Actividades Pesqueras prov. Bs. As. 15p. (mimeograf.).
- 28.- Ringuélet, R. (1967) Contaminación o polución del ambiente acuático con referencia especial a la que afecta el área platense. *Agro* 9 (15):5-33.
- 29.- Ringuélet, R.; S. Oliver; S. Guarrera y R. Arámburu (1955) Observaciones sobre antoplancton y mortandad de peces en laguna del Monte (Buenos Aires, Argentina). *Fac. Cs. Nat. y Museo. Notas del Museo XVIII. Zool.*, 159:71-80.
- 30.- Ringuélet, R.; R. Iriart y A. Escalante (1980) Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*, *Atherinidae*) en laguna de Chascomús (Buenos Aires, Argentina). *Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton. Limnobiós* 1 (10):447-460.
- 31.- Silverio, M.; F. Grosman; E. Fra y M. Saracho. Consecuencias ecológicas del florecimiento de una dinoflagelada en el dique sumampa (catamarca). *Rev. Ciencia y técnica Universidad Nacional de Catamarca* (en prensa).

Volver a: [Piscicultura](#)