

Análisis de las mortandades masivas de peces en el siglo 20, Argentina, Sud America

Analysis fish kills in the Twentieth Century, Argentina, South America

Sergio Enrique Gómez ¹

RESUMEN

Se analizan 66 casos de mortandades masivas de peces en la Argentina, durante el siglo XX, cubriendo 95 años de observaciones. Los datos provienen de artículos científicos, información periodística y comunicaciones personales. Estos eventos en general se registran en especies en el área extrema de distribución geográfica y con las aguas en bajante. Los seis factores naturales identificados son los principales, y en menor número el vertido de materia orgánica y tóxicos. Varias mortandades son por causas desconocidas. Las mortandades en el Río de La Plata y lagunas pampásicas son las más mencionadas, con sábalo (*Prochilodus* sp.) y pejerrey (*Odontesthes* sp.) respectivamente. En el Paraná Medio son importantes las mortandades de sábalo y pirañas (*Serrasalmus* sp.) y otras especies. Las temperaturas extremas son el principal factor responsable, considerando todos los registros más de 20 especies son afectadas. Se encontró un punto de no mortalidad de 15°C, válido a nivel de comunidades. Estos datos son compatibles con valores hallados por otros métodos.

Palabras llave: Cuenca del Río de La Plata. Factores ambientales. Inventario. Peces.

ABSTRACT

A total of 66 cases of massive fish killings in Argentina are analyzed, from the twentieth century, covering 95 years of observations. The data comes from scientific articles, news reports and personal communications. These events are usually recorded in species in an extreme range of geographic distribution and when the

¹ Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Av. Ángel Gallardo, 470, C1405DJR, Buenos Aires, Argentina. E-mail: <gomezsergioe@yahoo.com>.

waters ebb. The six natural factors identified are the main ones, and discharges of organic and toxic matter are lower in number. Several mortalities are from unknown causes. The mortalities in the Rio de La Plata and pampasic lagoons are the most mentioned, with shad (Prochilodus sp.) and silverside (Odontesthes sp.) respectively. In Middle Paraná, shad mortalities and piranhas (Serrasalmus sp.), and other species are important. Extreme temperatures are the main causal factor, in the overall records, over 20 species are affected by it. A point of no mortality at 15°C, valid at the community level was found. These data are consistent with values found by other methods.

Keywords: *Río de La Plata Basin. Environmental factors. Inventory. Fishes.*

INTRODUCCIÓN

Las mortandades masivas de peces de agua dulce en la Argentina son un fenómeno frecuente y ampliamente documentado por la literatura científica y la información periodística. Estas mortandades obedecen a distintas causas y pueden agruparse en mortandades debidas directa o indirectamente a contaminación, y más frecuentemente, mortandades naturales por factores ambientales extremos. La temperatura del agua, el pH, la concentración de oxígeno disuelto y muchas otras variables ambientales pueden alcanzar niveles letales para la ictiofauna, naturalmente u ocasionalmente como consecuencia de distintas formas de contaminación. Estos fenómenos son conocidos a nivel mundial (Jones, 1964; Heath, 1995) y existe bibliografía específica para su investigación (American Fisheries Society, 1992; University of Florida, 2003).

Para la Argentina y el sur de Brasil se han registrado en la bibliografía al menos 66 casos de mortandad de peces dulceacuícolas que se han atribuido a factores ambientales extremos. La referencia más antigua data de 1912 y, compilando hasta 2007, se cubren 95 años de observaciones. La frecuencia de estas mortandades en relación a variables climáticas fue analizada por González Naya *et al.* (2011), quienes encontraron una fuerte relación con la temperatura del aire. Algunas de estas han sido calificadas de masivas en referencia a un gran número de individuos y/o especies afectadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron diversas fuentes de información: publicaciones científicas, información periodística de

cuatro diarios argentinos de amplia difusión (Diarios: Clarín, El Día, Hoy y La Nación) y comunicaciones personales de colegas calificados a lo largo de 75 años de observaciones. Las comunicaciones personales inéditas calificadas se abrevian como "com. pers." en la Tabla 1. Además se recurrió a la información de campo sobre especies vivas o muertas en el evento y datos limnológicos según el observador información que fue sometida a un examen crítico, y asimismo se incluyeron dos mortandades del sudoeste de Brasil por su proximidad y características climáticas. El autor original explica detalladamente cada mortandad de las 66 compiladas de acuerdo a una o más causas, y cada causa se indica con una abreviatura en mayúsculas. Esto produce una matriz de datos básicos imperfecta, ya que los distintos casos de mortandad están explicados mediante múltiples cantidades de causas que van desde una causa indeterminada hasta cuatro causas. Se sigue el orden y cantidad de causas respetando al autor del caso.

RESULTADOS

Distintos autores determinaron 10 causas concretas de mortandades masivas, además de la categoría de Indeterminada (IND). Estas situaciones generan mortandades masivas solas o combinadas. Los 66 casos mencionados se han compilado de manera cronológica, mencionando las causas de muerte más probables según la interpretación del autor que analizó el caso. Se indican además, fecha, localidad y autor (Tabla 1).

Del total de casos analizados, 12 (18,0%) (Tabla 1) son conocidos solo por información

Tabla 1. Casos de mortandades de peces atribuidas a condiciones ambientales extremas. En cada caso se indica la localidad, fecha, causa posible de muerte y factores asociados. 1 de 2

	Cuenca Río/Localidad	Mes/Año	Causa	Autor y año
01	Río de La Plata (BA)	Ag/12	F+B+P	Lahille, 1912
02	Laguna Quillalauquen, Gral. Laprida, (BA)	Ene/47	A	Ringuelet <i>et al.</i> , 1955
03	Varias localidades del Est. De San Pablo (BR)	Jul-Ag/51	F+B+P	Bergamin, 1954
04	Río Salado, curso superior Chivilcoy (BA)	En/54	B+O+S	Ringuelet, 1962
05	Laguna de Monte, San Miguel del Monte (BA)	Mar/54	O+A	Ringuelet <i>et al.</i> , 1955
06	Lago de Parque del Sud (SF)	Ag/62	F+B	Bonetto <i>et al.</i> , 1967
07	Madrejón Don Felipe (SF)	Ag/62	F+B	Bonetto <i>et al.</i> , 1967
08	Río Santa Fe (SF)	Sep/62	F+B	Bonetto <i>et al.</i> , 1967
09	A. El Correntoso (SF)	Sep/62	F+B	Bonetto <i>et al.</i> , 1967
10	Río Paraná en Santa Fe y Ramallo (SF)	Jul/62	F+B+P	Vidal, 1964
11	Río Paraná en Santa Fe y Ramallo (SF)	Sep/62	F+B+P	Vidal, 1964
12	Laguna El Alemán (SF)	Ag/66	F+B	Bonetto <i>et al.</i> , 1967
13	Madrejón Don Felipe (SF)	Ag/66	F+B	Bonetto <i>et al.</i> , 1967
14	Laguna Guadalupe (SF)	Sep/66	F+B	Bonetto <i>et al.</i> , 1967
15	Bella Vista (C)	Ag/66	F+B+P+O	Rosenzvaig, 1968
16	Guauguaychú (ER), Río Paraná y Río de La Plata	Jun-Jul/66	F+B+P	Ringuelet y Arámburu, 1966
17	Laguna Chascomús (BA)	Jun/67	F+B+P	Freyre, 1967
18	Cuerpos lénticos en Isla de los Sapos (SF)	Dic/70	B+O+S	Lüling, 1980
19	Lagunas en Isla de los Sapos (SF)	Jun-Jul/71	F+B+P	Dioni y Reartes, 1975
20	Costas de Tramandí, Río Grande do Sul (BR)	Jul/75	F+B	Cannella, 1977
21	Laguna Don Tomás, Santa Rosa (LP)	Jun/81	A	Peluffo y Villareal, 1983
22	Cuerpos lénticos en Punta Lara y A. Pereira (BA)	Jul/83	F+B	Gómez, 1988
23	Cuerpos lénticos. Parque Nacional Iguazú (MI)	Mar/84	C+O	Somay, <i>com.pers.</i> , 1984
24	Cuerpos lénticos en Punta Lara (BA)	Jul/84	F+B	Gómez, 1988
25	Cañada El Cazador (BA)	Ag/84	F+B	Gómez, 1988
26	Embalse El Carrizal (ME)	Nov/84	B+O	Villanueva y Mota Villanueva, 1986
27	Embalse El Carrizal (ME)	Feb/85	B+O	Villanueva y Mota Villanueva, 1986
28	Embalse Salto Grande, Río Uruguay (ER)	Jun/85	F	Otaegui, <i>com.pers.</i> , 1985
29	Río Iguazú inferior, Cataratas del Iguazú (MI)	En/86	B+C+O	Gómez, 1986
30	Arroyo Pergamino (BA)	Dic/90	C	Alemán, 1990
31	Punta Lara y Quilmes (BA)	En/91	C+IND	Merino, 1991
32	Lago Artificial, Ciudad de La Plata (BA)	En/91	IND	Clarín, 1991
33	Costanera Sur en Ciudad de Bs As	Oct/91	B+O+C	Clarín, 1991
34	Río Reconquista, abajo del Embalse Roggero (BA)	Ag/92	MO+T+X	Clarín, 1992
35	Río Paraguay (FM)	Ag/92	IND	Clarín, 1992
36	Río de La Plata en Punta Lara (BA)	May/93	IND	El Día, 1993
37	Río de La Plata desde Zárate a Punta Lara (BA)	Ag/93	IND	La Nación y Clarín, 1993
38	Río Paraná en Embalse Yaciretá (MI)	Ag/94	X	Domitrovich <i>et al.</i> , 1994
39	Río de La Plata en Punta Indio (BA)	Feb/96	IND	Diario Hoy, 1996
40	A. San Miguel, Partido de Pila (BA)	Mar/96	B+C+S+A	Colautti <i>et al.</i> , 1998
41	Laguna Chascomús (BA)	Jul/96	F+B	Buenos Aires, 2000
42	Río Salado en Gral. Belgrano (BA)	Dic/96	P	Buenos Aires, 2000
43	Laguna Chascomús (BA)	Dic/96	IND	Buenos Aires, 2000
44	A. Gualicho y Canal 11, Las Flores (BA)	Dic/96	IND	Buenos Aires, 2000
45	Laguna Brizola, Puan (BA)	En/97	C+O+MO	Buenos Aires, 2000
46	Laguna Chasicó, Villarino (BA)	En/97	B+C+O+S	Buenos Aires, 2000
47	Zanjón de Firpo, Baradero (BA)	Ag/97	T	Buenos Aires, 2000
48	A. del Toro, Lobos (BA)	Nov/97	IND	Buenos Aires, 2000
49	Laguna de Vedia, Alem (BA)	Dic/97	C+O+MO	Buenos Aires, 2000
50	Laguna de Lobos (BA)	En/98	C+O+MO	Buenos Aires, 2000
51	Laguna de Monte, San Miguel de Monte (BA)	Sep/98	T+P	Buenos Aires, 2000
52	Río de La Plata, Ensenada (BA)	Nov/98	T+O	Buenos Aires, 2000

Tabla 1. Casos de mortandades de peces atribuidas a condiciones ambientales extremas. En cada caso se indica la localidad, fecha, causa posible de muerte y factores asociados. 2 de 2

Cuenca Río/Localidad	Mes/Año	Causa	Autor y año
53 Laguna de Vedia, Alem, (BA)	Dic/98	C+O+MO	Buenos Aires, 2000
54 Río de La Plata en Punta Lara (BA)	Feb/99	T	Gómez <i>et al.</i> , 1999
55 Laguna El Pincén, Puán (BA)	Mar/99	O+MO	Buenos Aires, 2000
56 Embalse Río Tercero (CR)	Mayo/99	A	El Día, 1999
57 Laguna de Navarro (BA)	Dic/99	C+O+MO	Buenos Aires, 2000
58 Río Salado San Miguel del Monte (BA)	Dic/99	X+MO+O	Buenos Aires, 2000
59 Laguna Monte (BA)	En/00	C+O	Saad, D., <i>com.pers.</i> , 2000
60 Río de La Plata en Puerto de Bs As.	Dic/01	T+IND	Clarín, 2001
61 Lagunas Monte y Chasicó (BA)	Feb/02	C+O	Remes Lenicov M., <i>com.pers.</i> , 2002
62 Río de La Plata en Ensenada (BA)	AB/04	MO+A	Debosa, 2004
63 Río Salado entre Lags. Carpincho y Gómez (BA)	Feb/07	C	López G., <i>com.pers.</i> , 2007
64 A. Las Conchitas, Berazategui (BA)	Jul/07	T	Clarín, 2007
65 Laguna Chascomús (BA)	Jul/07	F	Carriquiriborde y Colautti, <i>com.pers.</i> , 2007.
66 Río Uruguay "Embalse de Salto Grande" (ER)	Sep/07	F+P	López, <i>com.pers.</i> , 2007

Notas: A: intoxicación debida a floración de Cianofíceas; B: aguas someras o en bajante, o con viento fuerte; C: altas temperaturas; F: bajas temperaturas; MO: exceso o vertido de materia orgánica; O: baja concentración de oxígeno; P: micosis, hemorragias, etc.; S: salinización; T: vertido de tóxicos; X: otras causas; IND: indeterminada.
Abreviaturas de localidades: A: Arroyo; BR: Brasil; BA: Buenos Aires; C: Corrientes; CR: Córdoba; ER: Entre Ríos; F: Formosa; LP: La Pampa; ME: Mendoza; MI: Misiones; SF: Santa Fe.
Com.pers.: comunicaciones personales inéditas.

periódica; en muchas ocasiones, las causas de las mortandades están consideradas como indeterminadas (12,12%) (Tabla 2).

Las mortandades están registradas en una región muy amplia que va desde Mendoza (Ar. al Oeste) hasta Tramandí y San Pablo (al Este en Br) y de Misiones (Ar. al Norte) a Chascomús (Ar. al Sur). En la Figura 1 se representa parte de la Cuenca del Río de La Plata y alrededores, zona donde ocurrieron 53 (80,3%) de las 66 mortandades registradas. Por ser regiones bien pobladas con buenos medios de comunicación, las mortandades desde el Paraná medio hasta las lagunas pampásicas son las más mencionadas. La cantidad de mortandades ocurridas debe ser mucho mayor que las registradas. Las especies más frecuentes son sábalo (*Prochilodus sp.*) y pejerrey (*Odontesthes sp.*), respectivamente. En el Paraná Medio son importantes las mortandades de sábalo y pirañas (*Serrasalmus sp.*), no obstante se mencionan más de 20 especies considerando el total de los registros.

La mayoría de las mortandades determinadas se atribuyen a causas naturales;

muy pocas se deben al vertido de materia orgánica o tóxicos (Tabla 2).

Tabla 2. Cantidad de mortandades y número de causas. Sobre un total de los 66 casos de mortandad compilados. Obsérvese que para la mayoría de las mortandades se atribuye más de una causa.

Cantidad de mortandades n=66 (100%)	Cantidad de causas	Causa más frecuente
8 (12,12)	Causa IND	-
12 (18,18)	Con 1 causa	A (3 casos) T (3 casos)
25 (37,88)	Con 2 causas	F+B (12 casos) C+O (4 casos) Otros (9 casos)
18 (27,27)	Con 3 causas	F+B+P (7 casos) C+O+MO (4 casos) Otras (11 casos)
3 (4,55)	Con 4 causas	Son todas distintas

Notas: A: intoxicación debida a floración de Cianofíceas; B: aguas someras o en bajante, o con viento fuerte; C: altas temperaturas; F: bajas temperaturas; MO: exceso o vertido de materia orgánica; O: baja concentración de oxígeno; P: micosis, hemorragias, etc.; S: salinización; T: vertido de tóxicos; X: otras causas; IND: indeterminada.

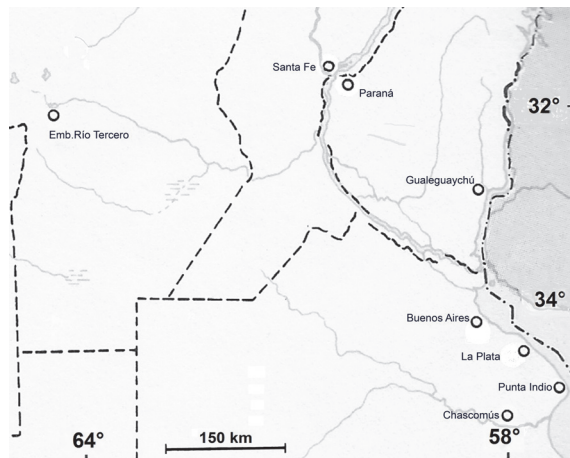


Figura 1. Zona sur del río Paraná, Uruguay y Cuenca del Río de La Plata. Entre las localidades mencionadas ocurrieron 53 de las 66 mortandades masivas registradas.

Fonte: Autoría del propio autor.

DISCUSIÓN

Los casos de contaminación por vertido de tóxicos o materia orgánica son difíciles de evaluar. La concentración de oxígeno disuelto en la franja costera sur del Río de La Plata es muy variable: los registros mínimos se dan en las estaciones costeras, cerca de las desembocaduras cloacales (500 m), variando desde 0 mg.l⁻¹ en algunos puntos costeros (desembocadura del Riachuelo) hasta 8,5 mg.l⁻¹. El valor promedio más bajo registrado es de 2,78 mg.l⁻¹ en el mes de noviembre a 22°C y con el río en bajante (Administración General de Obras Sanitarias de Buenos Aires, Obras Sanitarias de la Nación & Servicio de Hidrografía Naval, 1992). En términos de promedio este valor no es letal, aunque causa trastornos metabólicos para las especies de peces de agua dulce estudiadas (Doudoroff & Shumway, 1970; Davis, 1975).

Los primeros síntomas de contaminación en niveles no letales o crónicos suelen presentarse como una alteración en la estructura y composición de la comunidad, que no involucra necesariamente extinción de especies. Tal es el caso documentado por Freyre (1973) en Laguna Carpincho, donde se vio afectada la relación entre número de especies y de individuos como consecuencia de la polución

industrial. Más comúnmente la contaminación origina localmente la desaparición gradual de las especies. En referencia al delta, Puerto de La Plata, Punta Lara y aguas adyacentes, Ringuelet (1967; 1971) señala que existe una polución debida a la industria petrolera, agregando que las apreciaciones cualitativas revelan un progresivo empobrecimiento de las comunidades acuáticas. En casos extremos, la extinción de la ictiofauna es total: los peces del tramo medio del río Reconquista solo se conocen por colecciones históricas (López, 1990). Las altas temperaturas potencian el efecto de los tóxicos.

Muchas mortandades ocurren en bajante, el cual no es un factor letal (n=28; 42,42%) (Tabla 1) y tiende a homogeneizar el ambiente permitiendo la acción aditiva de otras causas letales. El frío y el calor son relevantes: el frío o las bajas temperaturas se mencionan (solos o combinados) en 23 mortandades (n=23; 34,85%). El calor o las altas temperaturas son excluyentes del frío y se mencionan en 15 mortandades (22,73%) de las compiladas en la Tabla 1. El estrés térmico produce hipoxia en los peces (Fernandes *et al.*, 1995) y conduce a la muerte, y el frío o calor se mencionan en 48 mortandades (57,58%) de las 66 compiladas.

Sobre 66 mortandades, 8 son indeterminadas. De las 58 mortandades restantes, 43 fueron explicadas por dos o tres causas (Tabla 2). Todas contienen las variables frío, calor y aguas en bajante y, secundariamente, patologías y baja concentración de oxígeno.

En general, la cantidad de peces muertos parece depender de la extensión del ambiente donde se produjo el fenómeno; los casos compilados corresponden a mortandades masivas, en la medida que involucran muchos individuos, y, corrientemente, distintas especies.

En Argentina existe bastante información de laboratorio sobre respuesta a factores letales en peces patagónicos (Ortubay *et al.*, 1997), pampásicos (Gómez, 1991; 1993; 1996; 1998; Gómez *et al.*, 2007) y del Paraná medio (Parma de Croux, 1989; 1994). No obstante, estos datos puntuales y específicos son difíciles de aplicar en el caso de mortandades masivas.

Conclusiones adicionales pueden obtenerse si se considera que las especies halladas muertas en el campo son menos resistentes al frío que las halladas vivas. Con esta salvedad, los datos presentados en la Tabla 1 que corresponden a mortandades observadas por el autor, con temperaturas comprendidas entre 2,5 y 9,0°C, indican que *Hypostomus* sp. y *Callichthys callichthys* son dos especies menos resistentes al frío que *Cnesterodon decemmaculatus*, *Cichlasoma facetum*, *Pimelodella* sp. y *Corydoras paleatus*. En otro caso, en ambientes lénticos en Punta Lara (Tag=2,5 - 3,5°C), las especies muertas fueron: *Rhamdia sapo*, *Cnesterodon decemmaculatus* y *Phalloceros caudimaculatus*. En la misma fecha, en el A° Pereira (Tag=8,7°C) se encontraron muertos *Hypostomus* sp. y vivos: *Cnesterodon decemmaculatus* y *Cichlasoma facetum*. En Cañada El Cazador (Tag=9,0°C) se encontraron ejemplares muertos de *Callichthys callichthys* y vivos de *Phalloceros caudimaculatus*. En general, fuera del rango 2 a 32°C no se encuentran especies vivas en ningún caso.

En la cuenca del Paraná, las mortandades por efecto del frío son frecuentes y están relacionadas con el descenso del nivel de las aguas, que alcanza su máximo a fines del invierno y primavera (Bonetto *et al.*, 1967; Dioni & Reartes, 1975). Peces que sobreviven al frío pueden morir posteriormente durante el desecamiento de las cuencas. En esas condiciones, el efecto letal es una combinación del bajo nivel del agua, aumento de la temperatura, disminución de la concentración de oxígeno y salinización. Ringuelet (1962) indica que: en el verano de 1954 el Río Salado (Chivilcoy) quedó cortado formando varios ambientes lénticos de escasa profundidad y alcanzando una salinidad de 27 g por litro, cuando el valor normal es de 1 a 9 g por litro, y que "el último pez en desaparecer es *Jenynsia lineata* gracias a su reconocida eurihalinidad" (p.113).

Tal como lo señala Lüling (1980), al descender las aguas en las charcas temporarias de la cuenca del Paraná estas se recalientan y salinizan, y comenta: "todos los peces con pura respiración branquial se mueren ya antes de que se sequen por completo, primero los peces de agua libre y al final los bagres

armados, que son más robustos y viven en el fondo (*Loricariichthys platymetopon*)" (p.140); solo *Synbranchus marmoratus* sobrevive. Frente a condiciones de intenso desecamiento, en ambientes lénticos se concentran los cardúmenes y los peces con respiración aérea son los únicos capaces de sobrevivir; Neiff (1981) señala que se capturaron 2 600 individuos de *Hoplosternum littorale* en un charco de 4 metros de diámetro cuya agua tenía un contenido de oxígeno disuelto equivalente al 2% de saturación.

Gonzalez Naya *et al.* (2011) indica un óptimo de no mortalidad de 17°C aproximadamente, dentro de las teorías de Pianka (1982). El semirango de las temperaturas "de no mortalidad" indicadas (32 a 2°C) es de 15°C.

En las mortandades aquí estudiadas, es muy relevante la condición hidrológica de bajante y la incidencia de las temperaturas extremas, teniendo en cuenta que son especies que mayoritariamente se encuentran en los límites de su distribución geográfica.

REFERÊNCIAS

- Administración General de Obras Sanitarias de Buenos Aires; Obras Sanitarias de la Nación & Servicio de Hidrografía Naval. (1992). *Río de La Plata: calidad de las aguas Franja Costera Sur (San Isidro - Magdalena)*. Buenos Aires: SIHN.
- Alemán J. (1990). Alarma em Pergamino por um derrame de parathion. *Clarín*, 9 de diciembre 1990. Interes General, p.23.
- American Fisheries Society. (1992). *Investigation and valuation of fish kills*. Maryland: American Fisheries Society. Special publication, nº 24. p.96.
- Aparecen peces muertos em un lago artificial de La Plata. (1991). *Clarín*, 14 de enero 1991.
- Aparecieron peces muertos en costas del Rio de La Plata (2004). *Clarín*, 29 de enero 2004. Ciudad, p.38.
- Ayer aparecieron muertos cientos de peces la costa de Punta Lara. (1993). *La Nación*, 26 de agosto 1993.
- Bergamin, F. (1954). *Morte de peixes nos rios motivada pelo frio*. São Paulo: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Notas Agrícolas, nº 9. p.15-16.
- Bonetto, A.A.; Pignalberi C. & Cordiviola de Yuan, E. (1967). Las palometas o pirañas de las aguas del Paraná Medio. *Acta Zoológica Lilloana*, 23:45-66.

- Buenos Aires. (2000). Ministerio de Asuntos Agrarios. División de Desarrollo Pesquero, Subsecretaría de Actividades Pesqueras. *Mortandad de peces en aguas continentales de la provincia de Buenos Aires*. Informe técnico.
- Cannella, G. (1977). Observaciones sobre una colecta de peces bajo condiciones ambientales extremas. *Iheringia*, 50:21-33.
- Causas de la mortandad de peces, Estudio de contaminación del Embalse Río Tercero. (1999). *El Día*, 1 de junio 1999. p.31.
- Centenares de peces muertos en Puerto Madero. (2001). *Clarín*, 10 de diciembre 2001. Interes General, p.38.
- Colautti, D.C.; Remes Lenicov M.; Gómez N. & Claps, C. (1998). Mortandad de peces en el arroyo San Miguel (Partido de Pila, Provincia de Buenos Aires). *Gayana Zoología*, 62(2):191-97.
- Davis, J.C. (1975). Mínima dissolved oxygen requirements of aquatic life with emphasis on Canadian species: A review. *Journal Fisheries Research Board of Canada*, 32(12):2295-2332.
- Debosa F. Aparecieron peces muertos en costas del Río de La Plata. *Clarín*, 29 de abril 2004. La Ciudad, p.38.
- Descartan a la contaminación del agua como una causa de la mortandad de peces. (1993). *El Día*, 23 de mayo 1993. p.14.
- Dioni, W. & Reartes, J.L. (1975). Susceptibilidad de algunos peces del Paraná Medio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de campo y laboratorio. *Physis*, 34(89):129-37.
- Domitrovic, H.A.; Bechara, J.A.; Jacobo, W.R.; Flores Quintana, C.I. & Roux, J.P. (1994). Mortandad de peces en el Río Paraná provocada por una sobresaturación de gases: Causas y lesiones. *Revista de Ictiología*, 2/3(1/2):49-54.
- Doudoroff, P. & Shumway, D.L. (1970). *Dissolved oxygen requirements of freshwater fishes*. Rome: FAO. Fisheries technical Papers, n. 86.
- Fernandes, M.N.; Barrionuevo, W.R. & Rantin, F.T. (1995). Effects of thermal stress on respiratory responses to hypoxia of South American Prochilodontid fish, *Prochilodus scrofa*. *Journal of Biology*, 46(1):123-33.
- Formosa: mortandad en aguas del Paraguay. (1992). *Clarín*, 22 de septiembre 1992. p.29.
- Freyre, L.R. (1967). Consecuencias de la mortandad de peces por las temperaturas extremas en junio de 1967 en Laguna Chascomús. *Agro*, 9(15):35-46.
- Freyre, L.R. (1973). Pollution of the "El Carpincho" pond (Pampasic region, Argentina) and its effects on plankton and fish communities. *Environmental Pollution*, 1(4):37-40.
- Gómez, S.E. (1986). Mortandad de peces por acción del calor en el Río Iguazú (Misiones, Argentina). *Spheniscus*, 4:25-30.
- Gómez, S.E. (1988). *Susceptibilidad a diversos factores ecológicos extremos, en peces de la Pampasia Bonaerense, en condiciones de laboratorio*. Tesis Doctoral en Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata.
- Gómez, S.E. (1991). Nivel mínimo letal de pH en *Pimelodella laticeps*, Eigemann 1917 (pisces, Siluriformes). *Biología Acuática*, 15(2):206-7.
- Gómez, S.E. (1993). Concentración letal de oxígeno disuelto para *Corydoras paleatus* y *Pimelodella laticeps* (pisces, Siluriformes). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 7(2):31-45.
- Gómez, S.E. (1996). Resistenza alla temperatura e alla salinità in pesci della provincia di Buenos Aires (Argentina), con implicazioni zoogeografiche. 4° *Convegno Nazionale Dell Associazione Italiana di Ittiologia di Acque Dolci*, 1996, Trento, Italia. p.171-92.
- Gómez, S.E. (1998). Niveles letales de pH en el pejerrey *Odontesthes bonariensis* (pisces, Atheriniformes). *Iheringia Zoología*. 85:101-08.
- Gómez, S.E.; Bentos, C. & Giusto A. (1999). Mortandad masiva de peces en el Río de La Plata. Informe técnico elaborado a solicitud de la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires.
- Gómez, S.E.; Menni, R.C.; Gonzalez Naya, M.J. & Ramirez, L. (2007). The physical chemical habitat of the Buenos Aires pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Teleostei, Atherinopsidae), with a proposal of a water quality index. *Environmental Biology Fishes*, 78:161-71.
- Gonzalez Naya, M.J.; Ramirez, L.; Gómez, S.E. & Menni, R.C. (2011). Temperature and massive fish deaths in southern South America. *Revista Del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 13(2):131-34.
- Heath, A.G. (1995). *Water pollution and fish physiology*. Florida: CRC Press.
- Jones, J.R. (1964). *Fish and river pollution*. Washington: Butterworth.
- Lahille, F. (1912). Mortandad de peces en el Río de La Plata. *Boletín Ministerio de Agricultura de Buenos Aires*.
- López, H.L. (1990). Apuntes ictiológicos del río Reconquista (Provincia de Buenos Aires). *Boletín de la Asociación Argentina de Limnología*, 7:25-6.
- Lüling, K.H. (1980). Biotop, begleitfauna und amphibische lebensweise von *Synbranchus marmoratus* (pisces, Synbranchidae) in seitengewässern des mittleren Paraná (Argentinien). *Bonner Zoologische Beiträge*, 31(1/2):111-43.
- Mas de 2000 peces muertos en e Dock Sud y costanera sur. (1991). *Clarín*, 29 de octubre 1991. Interes general, p.30.

- Merino H. (1991). Aparecieron em La costa de Quilmes centenares de peces muertos. *Clarín*, 12 de enero 1991. Ecología, p.18-19.
- Misteriosa mortandad de peces. (1996). *Hoy*, 1 de febrero 1996. p.9-10.
- Moreno, L. & Pace, F. Miles de peces muertos em um tramo de 6 km del rio Reconquista. *Clarín*, 22 de agosto 1992. Interes general, p.28.
- Mortandad de peces em Hudson. (2007). *Clarín*, 31 de julio 2007.
- Neiff, J.J. (1981). Panorama ecológico de los cuerpos de agua del Nordeste argentino: 115-151. *Symposia, VI Jornadas Argentina de Zoología*, 1981, La Plata, Argentina.
- Ortubay, S.G.; Gómez, S.E. & Cussac, V.E. (1997). Lethal temperatures of a Neotropical fish relict in Patagonia, the scale-less characinid *Gymnocharacinus bergi* Steindachner 1903. *Environmental Biology of Fishes*, 49(3):341-50.
- Parma de Croux, M.J. (1989). Low oxygen tolerance limits of *Pimelodus clarias maculatus* (Pisces, Pimelodidae). *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 4(2):189-94.
- Parma de Croux, M.J. (1994). Tasa metabólica y requerimientos en el consumo de oxígeno en algunas especies de peces del Río Paraná Medio. *Acta Biologica Venezuelica*, 15(2):1-10.
- Peluffo, J. & Villareal, D. (1983). Mortandad invernal de peces en la Laguna Don Tomás, Santa Rosa. *Resúmenes I. Jornadas Biológicas*. La Pampa: Santa Rosa.
- Pianka, E.R. (1982). *Ecología evolutiva*. Barcelona: Omega.
- Ringuelet, R.A. & Aramburu R.H. (1966). *La reciente mortandad de peces en el Río de La Plata*. Argentina: Ministerio de Asuntos Agrarios (Provincia de Buenos Aires). Boletín informativo, n° 5. p.24-36.
- Ringuelet, R.A. (1962). *Ecología acuática continental*. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Ringuelet, R.A. (1967). Contaminación o polución del ambiente acuático con referencia especial a la que afecta el área platense. *Revista Agro*, 9(15):33.
- Ringuelet, R.A. (1971). *La polución o contaminación de origen industrial del delta bonaerense*. Argentina: Ministerio de Asuntos Agrarios. Trabajos Técnicos de la Dirección de Recursos Pesqueros de la Provincia de Buenos Aires, n° 1.
- Ringuelet, R.A.; Olivier, S.R.; Guarrera, S.A. & Arámburu R.H. (1955). Observaciones sobre antoplancton y mortandad de peces en la laguna de Monte (Buenos Aires, Rep. Argentina). *Notas del Museo de La Plata*, 18(159):71-80.
- Rosenzvaig, A.L. (1968). *Factores que motivaron la mortandad de peces en el invierno de 1966 en la zona Noroeste de la Provincia de Corrientes*. Buenos Aires: Departamento de Invetigaciones Pesqueras.
- University of Florida. (2003). Understanding fish kills in Florida freshwater system. A Benniger's guide to water management: Fish kills. *Information Circular*, (107)1-16.
- Vidal, J.C. (1964). *Un caso de mortandad de peces en el Río Paraná*. Argentina: Secretaria de Estado de Agricultura y Ganadería.
- Villanueva, M. & Mota de Villanueva, A. (1986). Mortandad de *Percichthys trucha* en ambientes lénticos de la Prov. de Mendoza. *Boletín de la Asociación Argentina de Limnología*, 4:17-18.

Recibido: 11/3/2014
 Versión final: 19/10/2014
 Aprobado: 17/11/2014