

Temperatura del agua continental y su influencia en las migraciones de los peces en la cuenca del Río De La Plata

Sergio E. GÓMEZ

Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (CONICET), Av. Ángel Gallardo 470 – CPDJR
1405 CABA, Argentina, e-mail: gomezsergioe@yahoo.com

Abstract: Continental water temperature and its influence on migration of the fishes in the “Río De La Plata” basin. With a total area of 3×10^6 km² shared by five countries and a mean discharge of 25000 m³ s⁻¹, the Río de La Plata is the second largest hydrographic system in America, after the Amazon. The Río de La Plata basin is composed of two main watersheds, the Paraná and Uruguay Rivers, which together form the Río de la Plata estuary. From hydrological, physical and biological standpoints, the Río de la Plata basin is a complex system, where singular biological phenomena occur, as migrations and massive fish deaths. This paper refers strictly to the temperatures in the subtropical potamous axis from the “great swamp” at 20° S and extending linearly to about 1200 km south to the Río de la Plata, with a strong temperature gradient. This analysis includes some pampasic ‘lagunas’ (37° S) because they are the southern end of distribution of brazilic ichthyofauna. In pampasic lagunas the mean annual water temperature has no significant difference with annual mean air temperature. In the Río de La Plata basin the water temperature is higher than the air temperature; the difference varies between 4.5 and 2.2 °C. The results are discussed in relation to massive fish deaths and migrations.

Key words: water temperature, limnology, fishes, Río de la Plata.

Resumen: La Cuenca del Río de La Plata es el segundo sistema hidrográfico de América, después del Amazonas. Tiene un área de 3×10^6 km², a lo largo de cinco países y una descarga media anual de 25000 m³ s⁻¹. La Cuenca del Río de La Plata basin esta compuesta por dos grandes tributarios, los ríos Paraná y Uruguay, los cuales forman el estuario del Río de la Plata estuary. Es un sistema complejo donde ocurren singulares fenómenos biológicos, como las migraciones y mortandades masivas de peces asociados a la temperatura. Este trabajo se refiere estrictamente a las temperaturas en el eje potámico subtropical, desde el “gran pantanal” a los 20° S y que se extiende linealmente hacia el sur unos 1200 km hasta el Río de la Plata, con un marcado gradiente de temperaturas. Este análisis además incluye algunas “lagunas” pampásicas (37° S), ya que son el extremo sur de la distribución de la ictiofauna brasilica. En las lagunas pampásicas la temperatura media anual del agua no tiene ninguna diferencia significativa con la temperatura media anual del aire. En toda la cuenca del Río de La Plata la temperatura del agua es mayor que la temperatura del aire, la diferencia oscila entre 4,5 y 2,2 ° C. Los resultados se discuten en relación a las mortandades masivas y migraciones de peces.

Palabras clave: temperatura del agua, limnología, peces, Río de la Plata.

INTRODUCCIÓN

Con un área total de 3×10^6 km² recorriendo cinco países y una descarga media de 25000 m³ s⁻¹, el sistema hidrográfico del Río de La Plata es el segundo más grande en América, después del río Amazonas. La cuenca del Río de La Plata está compuesta por dos principales afluentes, los ríos Paraná y Uruguay, que forman el estuario del Río de La Plata. Los mayores tributarios del río Paraná en Argentina son el río Paraguay, y el río Iguazú. El mayor afluente del río Paraguay

es el río Pilcomayo (Gómez *et al.*, 1998). Esta cuenca, originada en latitudes ecuatoriales (Sete Lagoas 19° S aprox.) y al norte del gran pantanal (20° S), sobre el río Paraguay, se extiende unos 1500 km hacia el sur. Como consecuencia de este amplio desarrollo latitudinal la cuenca del Río de La Plata muestra grandes diferencias en las temperaturas.

Desde un punto de vista hidrológico, físico y biológico la cuenca del Río de La Plata es un sistema complejo donde ocurren singulares fenómenos biológicos como las migraciones y mortan-

dades masivas relacionadas con la temperatura del agua. En este trabajo también se incluyen algunas lagunas pampásicas (37° S) porque se encuentran cercanas al límite austral de distribución de la ictiofauna presente en la cuenca del Río de La Plata.

Entre las numerosas variables físicas y químicas del agua, la temperatura condiciona o determina fuertemente las condiciones de vida de los organismos acuáticos (Hutchinson, 1957; Ringuelet, 1968; Pianka, 1982; Margalef, 1983) y es considerado un factor primario de supervivencia. Numerosos estudios sobre migraciones de peces (Bonetto, 1963; Bonetto *et al.*, 1971; Quirós & Vidal, 2000) consideran la temperatura del agua como factor determinante y reconocen la existencia de un gradiente latitudinal. No obstante, basándose en criterios de Hynes (1970), Bonetto (1976) señala que “en términos generales, puede expresarse que los grandes ríos, a considerable distancia de las cabeceras, presentan una temperatura que corresponde aproximadamente a la media mensual del aire en el punto de medida”.

En Argentina las series completas de datos de temperatura del agua son escasas. En la cuenca del Río de La Plata los ríos que se originan en regiones cálidas entre los 15° y 20° de latitud sur, tienen un amplio desarrollo latitudinal. Para el Paraná medio (Drago, 1984) estableció la relación matemática entre la temperatura media mensual del agua (TMMag) y la temperatura media mensual del aire (TMMai), siendo:

$$\text{TMMag} = 4,86 + (0,95 \times \text{TMMai})$$

Considerando las temperaturas medias anuales esta diferencia es de 5,0° C en Posadas y de 2,0° C en La Plata, aproximadamente, Gómez (1996).

Para la cuenca del Paraná en Argentina, Cordini (1955) compiló los datos de temperatura del agua y del aire en 25 estaciones, desde Puerto Aguirre a Tigre, registrados por Prefectura Naval Argentina (PNA) el día 27/11/1951 a las 10 horas, documentando la existencia de un gradiente latitudinal descendente, y que la temperatura del agua es mayor que la del aire.

En las lagunas pampásicas existen numerosos registros de la temperatura del agua aunque la mayoría de los datos están sesgados por ser diurnos. Las lagunas tienen una profundidad que raramente supera los dos metros y no presentan estratificación térmica. Para lagunas pampásicas, donde las series de datos son muy escasas, Menni & Gómez (1995) asumieron que la temperatura media anual del agua debe ser igual a la

temperatura media anual del aire. Bentos *et al.* (2000) determinaron en la laguna Salada Grande de Monasterio que, bajo condiciones climáticas estables, la temperatura media mensual del agua (TMMag) coincide con la media mensual del aire (TMMai).

Este trabajo se refiere exclusivamente a sectores de la cuenca del Río de La Plata y lagunas pampásicas, donde se encuentra la mayor numerosidad de especies de peces (Menni, 2004). El objetivo de este trabajo es compilar y estudiar las series completas disponibles de temperatura del agua y del aire en algunas lagunas del este de la pampasia. B- en el eje potámico Paraguay-Paraná a lo largo de una estrecha banda menor a 3° de longitud de ancho y más de 1000 km de longitud. En este punto solo se considera el río Paraguay inferior, Paraná Medio e inferior y Río de La Plata, excluyendo los ríos del Alto Paraná, Paraná Superior, Pilcomayo y Uruguay. Además se provee un modelo simple y predictivo para calcular la temperatura del agua, usando como única fuente la temperatura del aire. Dado que la mayoría de los datos son del siglo XX, serán de utilidad para futuras comparaciones con los cambios previstos para siglo XXI (Barros *et al.*, 2006; Gómez *et al.*, 2008). Además de permitir una mejor comprensión sobre las migraciones y mortandades masivas de peces.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para las lagunas de la pampasia se consideraron los datos de Laguna Chascomús (Conzonno & Claverie, 1990), Laguna Vitel (Olivier, 1961) y Salada Grande (Madariaga Dangavs, 1988), resumidos en Tabla 1. Para la Cuenca del Plata se utilizaron datos de 15 localidades en total, tres de ellas pertenecientes al río Paraguay, dos del Río de La Plata y 12 del río Paraná. En la mayoría de las estaciones la temperatura del agua fue provista por Prefectura Naval Argentina (PNA, 2012) o Servicio de Hidrografía Naval (SHN, 2012), se consideró la temperatura del agua en la confluencia Paraguay-Paraná según Bechara *et al.*, (2007) y en el Río de La Plata según López (1970). Las temperaturas del aire corresponden a la compilación de 30 años (1961-1990) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2012), las coordenadas de las localidades son las oficiales reportadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM, 1989), estos datos se indican en Tabla 2. Además se analizaron los datos sincrónicos, para una única fecha, obtenidos por Cordini (1955). En texto, figuras y tablas la abreviatura TMA:

indica temperatura media anual; y la TMM: indica temperatura media mensual.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos para lagunas pam-pásicas se indican en la Tabla 1. La dependencia de la temperatura del agua con la del aire, se indica en Fig. 1. El análisis de diferencia de medias (T de Student) indica que no existen diferencias significativas entre la TMAag y TMAai ($p > 0,117$).

Los resultados para otras lagunas dan resultados equivalentes, los valores de las regresiones dependen del número de observaciones y el horario de toma de datos. Las lagunas tienen una profundidad que raramente supera los dos metros y no presentan estratificación térmica. La variación estacional de Laguna Salada Grande (Madariaga) se muestra en la Fig. 2.

Los datos básicos correspondientes a la cuenca del Río de La Plata se resumen en la Tabla 2. Los datos más antiguos fueron compilados por Cordini (1955) para numerosas localidades del río Paraná. Son datos puntuales todos registrados el 27/11/1951. Considerando 21 localidades desde Posadas hasta Tigre el diagrama de dispersión, regresión y correlación se muestran en la Fig. 3. Un análisis independiente de las temperaturas, muestra que no hay correlación entre temperatura y localidad (Fig. 4).

La variación estacional en la cuenca se muestra en Rosario (32° S), una localidad de posición intermedia en la cuenca (Fig. 5). La amplitud térmica es mayor en el aire ($11,8$ a $26,7^\circ\text{C}$) que en el agua ($16,1$ a $26,7^\circ\text{C}$).

Las principales características de interés ictiológico de los peces migradores de la cuenca, se indican en la Tabla 3. Esas son las especies más comunes que migran libremente en la cuenca, la única diadrómica es *Lycengraulis grossidens*, las restantes se restringen a las aguas dulces. Como la nomenclatura es altamente dinámica, se mencionan las especies en la Tabla 3 con los nombres científicos actualizados, indicando el autor original de la información incluida (que consta en la bibliografía).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Migraciones y mortandades

Una característica física del ecosistema, son las variaciones del nivel hidrométrico que se corresponden con las de la temperatura. Un pico de creciente en otoño (marzo-abril), como conse-

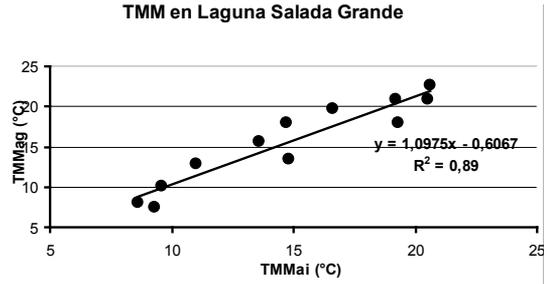


Fig. 1: Relación entre temperaturas medias mensuales en Laguna Salada Grande. El coeficiente de correlación es significativo ($r = 0,94$). Considerando a la TMMag como variable dependiente, la función es lineal y la pendiente es aproximadamente 1. El pequeño sesgo de $0,6067$ puede atribuirse a que las TMMag son diurnas. Datos de Dangavs (1988).

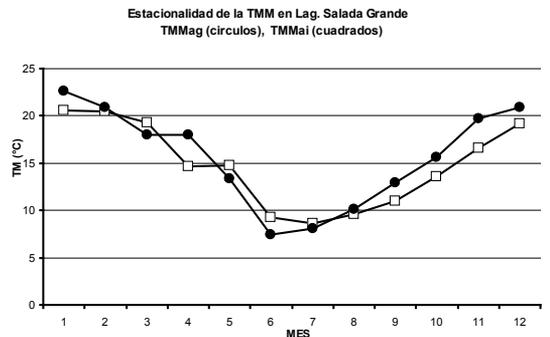


Fig. 2: Variación estacional, la amplitud térmica de la TMMag es de 15°C con mínimos en junio (invierno) y máximos en diciembre (verano). Se indican las temperaturas medias mensuales del agua (círculos) y del aire (cuadrados blancos). Datos de Dangavs (1988).

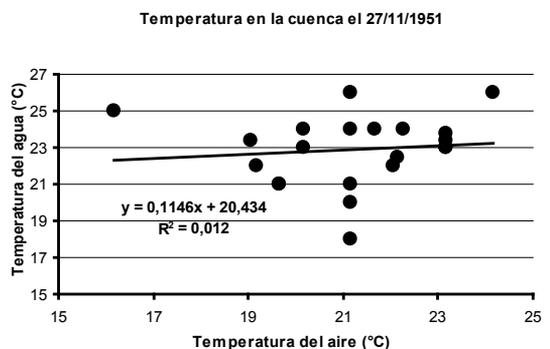


Fig. 3: datos puntuales de temperatura en 21 localidades (27 a 34°LS), registrados el mismo día, no hay correlación entre ambas variables. Un punto puede representar más de una observación. Datos de Cordini (1955).

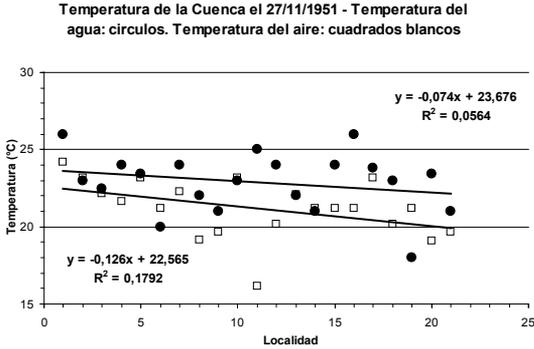


Fig. 4: Análisis independiente de los datos. La Localidad 1 corresponde a Posadas (27° LS) y la 21 a Tigre (33° LS) (ver Cordini, 1955). Temperatura media del agua = 22,86 (°C), puntos, ecuación y línea superior. Temperatura media del aire = 21,18 (°C), cuadrados, ecuación y línea inferior. En ambos casos no hay correlación.

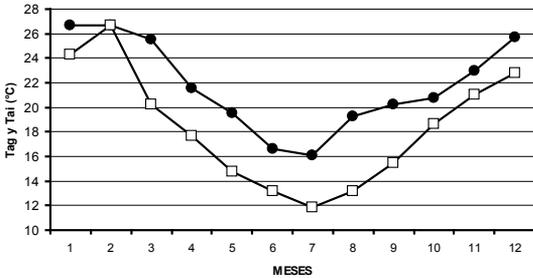


Fig. 5. Estacionalidad de las temperaturas medias mensuales en Rosario, 32° LS. Círculos: temperatura del agua; cuadrados: temperatura del aire. Datos de PNA.

cuencia de las lluvias en la alta cuenca y una bajante a fines de invierno y principio de primavera (agosto-octubre). Sobre este ciclo, esta sobreimpreso otro de intervalos irregulares de crecientes extraordinarias asociadas al fenómeno del Niño (Oldani, 1990) y con el fenómeno ENOS (El Niño/Oscilación del Sur). Durante la creciente la velocidad de la corriente aumenta rápidamente, las bajantes son mucho más lentas con disminución de la velocidad de la corriente limitando las migraciones de los peces y atrapando numerosos peces en ambientes lénticos litorales.

Tres teorías se han postulado para explicar las migraciones en el Paraná medio. *Ríos con llanura de inundación*: es la clásica de Bonetto (1963): para el Paraná medio, se indican causas hidrológicas, tróficas, reproductiva y térmicas (Bonetto *et al.*, 1971). *Geoposicional*: Tablado & Oldani (1984) sostienen que un tipo especial de migración es la que presentan animales acuáticos que viven en lugares donde la corriente lo

arrastra pasivamente aguas abajo, lo que obliga a los adultos a desovar aguas arriba, a efectos de mantener una posición geográfica; sobre esta base se desarrollan las migraciones tróficas y las reproductivas. *Evolutiva*: los peces potamodromos conservaron sus patrones estacionales y climáticos, coevolucionando con el sistema fluvial virgen, a pesar de los enormes cambios en el flujo de agua (Quirós & Vidal, 2000). Las principales características de interés ictiológico de las especies más comunes que migran libremente en la cuenca, se indican en la Tabla 3.

Las mortandades masivas de peces son fenómenos relativamente frecuentes y en general su ocurrencia es subvaluada, debido a que muchas de ellas no son comunicadas. Gonzales Naya *et al.* (2011) indican, basados en la recopilación de datos de mortandades masivas de peces ocurridas en el sur de Sudamérica durante Siglo XX, la importancia de las variables climáticas en estos fenómenos y se encontró una fuerte relación ($R^2 = 0,68$) con la temperatura media mensual del aire. En el Paraná medio la mayoría de las mortandades ocurren en invierno, en ambientes litorales y con el río en bajante.

En lagunas pampásicas, con aproximadamente 40 especies, de 66 mortandades del siglo XX compiladas por González Naya *et al.* (2011), el 40% ocurrieron en estas lagunas por bajas temperaturas. En las lagunas pampásicas no hay especies migradoras, con la excepción de *Mugil lizza* cuya biología reproductiva es poco conocida. Algunas especies migradoras de la cuenca del Paraná (*Salminus brasiliensis* y *Prochilodus lineatus*), han ingresado sin prosperar a las lagunas, a través del río Salado en veranos muy cálidos. Los datos de Tabla 1, y las 4 o 5 intersecciones entre las curvas de TMMag y TMMai (Fig. 2) apoyan la hipótesis que, en estas lagunas las TMMag y TMMai son iguales.

Temperatura

Las muy distintas temperaturas, en una gran cuenca, posibilitan las migraciones de peces en busca de su óptimo fisiológico para reproducción, alimentación y crecimiento. Las mortandades masivas usualmente ocurren en ambientes litorales; en condiciones de bajante estos cuerpos se desconectan del cauce principal y rápidamente toman la temperatura del aire, las temperaturas por debajo de los 12 °C son letales para muchas especies parano-platenses (Gómez, 1996).

Adicionalmente las represas actúan como una trampa de calor produciendo aguas abajo un calentamiento mayor al producido por ca-

Tabla 1. Posición, morfometría y temperatura en tres lagunas pampásicas. LM: longitud máxima en metros, TMAai: temperatura media anual del aire, TMAag: temperatura media anual del agua, Dif.: diferencia entre medias. Origen de datos: ver Materiales y Métodos.

Laguna	Posición	LM	TMAai	TMAag	Dif
VITEL	3532 S 5807 W	1305	15,7 °C	16,9 °C	1,2
CHASCOMUS	3536 S 5802 W	3014	15,7 °C	17,9 °C	2,2
SALADA GDE.	3655 S 5658 W	6078	14,56 °C	14,97 °C	0,41

Tabla 2: diferencia de temperaturas (D) entre TMAag y TMAai en 15 localidades de la cuenca del Río de La Plata. Origen de datos: ver Materiales y Métodos.

LOCALIDAD	COORDENADAS (LS-LW)		TMAai (°C)	TMAag (°C)	D (°C)
1---ASUNCION	2514-5731	R. Paraguay	24,17	27,37	3,2
2---FORMOSA	2612-5814	R. Paraguay	22,17	25,4	3,3
3---LAS PALMAS	2706-5836	R. Paraguay	21,5	24,9	3,3
4---ITATÍ	2716-5815	R. Paraná	21,0	24,2	3,2
5---POSADAS	2722-5558	R. Paraná	21,1	24,54	3,44
6---CORRIENTES	2727-5846	R. Paraná	21,0	----	----
7---RESISTENCIA	2728-5859	R. Paraná	21,2	----	----
8---EMPEDRADO	2729-5853	R. Paraná	20,85	24,3	3,5
9---BELLA VISTA	2826-5855	R. Paraná	20,7	24,0	3,3
10--LA PAZ	3044-5938	R. Paraná	19,11	23,0	3,89
11---PARANÁ	3147-6029	R. Paraná	18,3	21,9	3,86
12---ROSARIO	3255-6047	R. Paraná	17,325	21,81	4,485
13---ZARATE	3405-5902	R. Paraná	17,1	19,98	2,88
14---CABA	3434-5852	R. de La Plata	17,2	19,44	2,24
15--LA PLATA	3437-5814	R. de La Plata	15,7	18,19	2,49

lentamiento global, esto incrementa el estrés y la posibilidad de mortandades masivas de peces (Gooseff *et al.*, 2005). Por lo tanto, sería perjudicial la construcción de represas en el Paraguay inferior y Paraná medio. En el siglo XX el aumento promedio del nivel del mar fue del orden de los 10 a 20 cm, con mayor erosión de la línea de costa. Se estima que la temperatura media aumentará en los próximos 20 años 1° C; y habrá un aumento de la pluviosidad mientras que los vientos dominantes ya se establecieron en el cuadrante este (Gómez *et al.*, 2004; Menni & Gómez, 2005). Para la cuenca del Río de La Plata se prevé una disminución del caudal del 30% (Barros *et al.*, 2006; IPCC, 2002), además del ya conocido aumento global de la temperatura, de al menos 1°C. Esta situación hace que sea muy difícil establecer o predecir un “balance térmico final” para el Río de la Plata. La disminución de caudal traería una pérdida significativa de la llanura aluvial del Paraná y la pérdida de hábitats ribereños con lo cual desaparecerían importantes áreas de cría de especies claves y ocurriría un incremento de las mortandades masivas de peces. Si el Río de la Plata se estabiliza con una temperatura media

anual superior a la actual (12 ó 13°C los valores normales en invierno), muchas de las especies que actualmente son de presencia estacional en lagunas pampásicas serían permanentes y la alteración de la temperatura modificaría los patrones estacionales de migración de muchas especies, la distribución de recursos tróficos y estacionalidad reproductiva. (Gómez *et al.*, 2008).

La cuenca del Río de La Plata, en el sector estudiado, se alimenta básicamente de agua de lluvia, su temperatura siempre es mayor que la temperatura del aire, el gradiente térmico se debe a su origen en regiones ecuatoriales y el gran caudal. El río Paraguay es algo más cálido que el río Paraná, debido a que “El Gran Pantanal” (20° S) actúa como una “trampa de calor”. La predicción de la temperatura del agua de los ríos es difícil (Mackey A. & A. Berrie, 1991), con fines prácticos puede considerarse que la temperatura media del agua de la cuenca es, en promedio, 3,56 °C (desviación estándar = 0,5844) mayor que la media del aire. Modelos más complejos en el futuro deben considerar la latitud y nivel hidrométrico. Las lagunas pampásicas tienen una temperatura media anual igual a la del aire.

Tabla 3: Número de individuos (n), longitud estandar (LE), media y rango, peso fresco (W), y parámetros de la relación largo-peso para las especies capturadas en la represa de Itaipú (RI), agua abajo de la represa Yacireta (RY), río Paraná medio (PM) y río Paraná superior (PS). Referencias (Rf): 1- para RY Bechara *et al.* (2007), 2- para RI Benedito-Cecilio *et al.* (1997), 3- para PM Bonetto *et al.* (1965), 4- para PS Muñoz & Van Damme (1998). H: hembras, M: machos. s.d. sin datos. $LE = A \cdot (W \wedge B)$

Especie	N	LE: media y rango (in mm)	W: rango (en g)	A	B	R ²	Rf
<i>Lycengraulis grossidens</i>	47	13,1 11,1-17,6	s.d.	0,0388	2,62	0,90	2
<i>Prochilodus lineatus</i>	2192	105-590	32-5874	$4,0 \cdot 10^{-5}$	2,909	0,94	1
<i>Leporinus obtusidens</i>	507	100-580	26-3853	$2,0 \cdot 10^{-5}$	3,004	0,98	1
<i>Brycon orbignanus</i>	102	26,3 11,3-62,5	s.d.	0,0129	3,14	0,99	2
<i>Rhapiodon vulpinus</i>	431	300-755	151-3982	$5,2 \cdot 10^{-7}$	3,407	0,97	1
<i>Salminus brasiliensis</i>	474	200-830	130-12500	$4,7 \cdot 10^{-4}$	3,221	0,99	1
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	97	525-1470	1740-42842	$4,1 \cdot 10^{-6}$	3,161	0,97	1
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i> (H)	150	500-1550	s.d.	$22 \cdot 10^{-7}$	3,24	s.d.	3
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i> (M)	151	460-1360	s.d.	$37 \cdot 10^{-7}$	3,167	s.d.	3
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	111	830-1090	270-12000	$7,08 \cdot 10^{-6}$	3,04	0,95	4
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (H)	54	620-1090	s.d.	$15 \cdot 10^{-7}$	3,31	s.d.	3
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (M)	45	620-1050	s.d.	$10 \cdot 10^{-7}$	3,383	s.d.	3
<i>Zungaro jahu</i>	350	18,0-97,5	s.d.	0,0281	2,94	0,97	2

BIBLIOGRAFÍA

- Barros, V; R Clark & P Silva Dias, 2006. *El cambio climático en la Cuenca del Plata*. CONICET, Buenos Aires, 54 pp.
- Bechara, J. A., F. Vargas & C. Flores Quintana. 2007. *Biología pesquera de las principales especies de importancia económica en el área de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay*. Informe Final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación. Corrientes (Argentina) 72p.
- Benedito-Cecilio E., Agostinho A. & R. Carnelos-Machado Velho, 1997. Length-weight relationship of fishes caught in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. *NAGA. The ICLARM Quarterly*, July - December 1997: 57-61.
- Bentos C.A., Giusto A. & S.E. Gómez, 2000. Consideraciones sobre limnología térmica en la laguna "La Salada de Monasterio" (Chascomús, Pcia. de Bs. As., Argentina). En: *Libro de Resúmenes del IX Congreso Iberoamericano de Biodiversidad y Zoología de Vertebrados, Buenos Aires, abril del 2000*, pag. 199.
- Bonetto A. A., 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la cuenca del Plata. *Ciencia e Investigación* 19 (1-2): 12-27.
- Bonetto A.A. 1976. *Calidad de las aguas del río Paraná*. INCYTH, PNUD, ONU, CECOAL. Corrientes, 202 pp. Argentina.
- Bonetto, A. A.; C. Pignalbieri & E. Cordiviola. 1965. Notas preliminares para el estudio biológico y pesquero del "Surubí" (*Pseudoplatystoma coruscans* y *P. fasciatus*) en el Paraná medio (Pisces-Pimelodidae): 125-130. En: *Anais II Cong. Lat. Amer. Zool.*, São Paulo, Brasil, 2.
- Bonetto, A. A.; E. Cordiviola de Yuan & O. Oliveros. 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la Cuenca del Plata. *Physis*, Buenos Aires, Argentina, 30(81): 505-520.
- Conzonno V.H. & E. F. Claverie, 1990. Chemical characteristics of the water of Chascomús pond (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Rev. Brasil. Biol.* (Río de Janeiro), 50(1): 15-21.
- Cordini J. M., 1955. Río Paraná. Sus peces más comunes. Pesca Comercial. *Mrio. Agric. Ganad., Publ. Miscel.* 410: 1-86.
- Cussac V.E., Fernández D.A., Gómez S.E. & H.L. López, 2009. Fishes of southern South America: a

- story driven by temperature. *Fish Physiology and Biochemistry*. (Heidelberg, Germany) 35 (1):29-42.
- Dangavs N. V., 1988. *Geología, sedimentología y limnología del complejo lagunar Salada Grande*. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires, La Plata, 145 pp., 35 tablas, 52 figs.
- Drago E. C., 1984. Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del Río Paraná. IV. Temperatura del agua. *Rev. de la Asoc. de Ciencias Naturales del Litoral* 15: 79-92.
- Gómez S.E., 1996. *Resistenza alla temperatura e salinità in pesci della Provincia di Buenos Aires (Argentina), con implicazioni zoogeografiche*. En: Atti Congressuali, IV Convegno Nazionale Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci, Trento, Italia (1991): 171-192.
- Gómez S. E., Gonzalez Naya M. J. & L. P. Arribas, 2008. *Cambio ambiental en América Austral: pasado, presente y perspectivas futuras*. En: "Efecto de los cambios globales sobre biodiversidad". Red 406RT0285 "Efecto de los cambios globales sobre los humedales de Iberoamérica", Programa CYTED. Eds. L. Fernández Reyes y A. V. Volpedo. CYTED - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo: Buenos Aires: 47-58.
- Gómez, S.E., Trenti P.S. & R.C. Menni, 2004. New fish populations as evidence of climate change in former dry areas of the Pampa region (Southern South America). *Physis (Buenos Aires), Secc. B*, 59 (136-137):43-44.
- Gómez S.E., Villar C. & C. Bonetto, 1998. Zinc toxicity on *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns, 1842), (Pisces, Atheriniformes) in the Paraná River and Río de La Plata Estuary. *Environmental Pollution* 99(2): 159-165.
- Gonzalez Naya M.J., Ramírez L., Gómez S. E. & R. C. Menni, 2011. Temperature and massive fish deaths in southern South America. *Rev. Mus. Arg. Cs. Naturales (n.s.)*, 13(2):131-134.
- Gooseff M., Strzepek K. & S Chapra, 2005. Modeling the potential effects of climate change on water temperature downstream of a shallow reservoir, lower Madison River, MT. *Climate Change* 68:331-353.
- Hutchinson, G. E. 1959. Il concetto moderno di nicchia ecologica. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 11: 9-22.
- Hynes, H.B.N., 1970. *The ecology of running waters*. Liverpool. Univ. of Toronto, 555pp.
- IGM- Instituto Geográfico Militar, 1989. *Atlas de la República Argentina*. Ejército Argentino, Buenos Aires, 82 pp.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2002. *Third Assessment Report. The Scientific Basis*. Cambridge University Press.
- López R., 1970. Viejas del Río de La Plata (Pisces, Loricariidae). *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, Zool. X (8): 119-129.
- Mackey A. & A. Berrie, 1991. The prediction of water temperatures in chalk streams from air temperatures. *Hydrobiologia* 210: 183-189.
- Margalef R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona, 1010 pp.
- Menni R. 2004. *Peces y ambientes en la Argentina continental*. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales N° 5, Buenos Aires, 316 pp.
- Menni R.C. & S.E. Gómez, 1995. On the habitat and isolation of *Gymnocharacinus bergi* (Pisces, Characidae). *Environmental Biology of Fishes* (Dordrecht) 42: 15-23.
- Muñoz, H., & P. Van Damme, 1998. Parametros de reproducción en cuatro especies de peces comerciales (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*, *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachipomus*) en la Cuenca del río Ichilo (Bolivia). *Rev. Boliviana de Ecología* 4:39-54.
- Oldani, N. 1990. Variaciones de la abundancia de peces del valle del río Paraná (Argentina). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, París, Francia, 23(1):67-76.
- Olivier S. R., 1961. Estudios limnológicos en la Laguna Vitel (Pdo. de Chascomús, Bs. As., Arg.). *Agro* 3 (6): 1-128.
- PNA, 2012- Prefectura Naval Argentina. <http://www.prefecturanaval.gov.ar/>
- Pianka E. R., 1982. *Ecología evolutiva*. Ed. Omega, Barcelona. 365 pp.
- Quirós, R. & Vidal, J.C. 2000. *The cyclic behavior of potamodromous fishes in large rivers*. In I.G. Cowx (ed.) *Management and Ecology of River Fisheries*. Blackwell Science. New Fishing Books. Blackwell Ed., Oxford, UK. 456p.
- Ringuelet R. A., 1968. *Ecología Acuática Continental*, EUDEBA, Buenos Aires, 138 pp.
- Ringuelet R. A., 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur* 2(3): 1-122.
- SHN- Servicio de Hidrografía Naval, 2012. <http://www.hidro.gov.ar/>
- SMN- Servicio Meteorológico Nacional, 2012. Fuerza Aérea Argentina. <http://www.smn.gov.ar/>
- Tablado, A. & N. Oldani, 1984. consideraciones generales sobre las migraciones de peces en el río paraná. *Bol. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, Santa Fe, Argentina, 4(3): 31-34.

Recibido: 2-V-2014

Aceptado: 1-IX-2014