

Alimentación de *Pterodoras granulosus* (Valenciennes) (Pisces, Doradidae) en la baja cuenca del Plata

Ricardo Alberto FERRIZ¹, Carlos Alberto VILLAR², Dario COLAUTTI² & Carlos BONETTO²

¹ Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Av. Angel Gallardo 470 (C1405DJR), Buenos Aires, Argentina. ² Instituto de Limnología Dr. Ringuelet. Av. Calchaqui km 23,5 (1888) Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina

Abstract: Feeding habits of *Pterodoras granulosus* (Valenciennes) (Pisces, Doradidae) in the lower Plata Basin. The feeding biology of *Pterodoras granulosus* (armored catfish) was studied in an extensive area comprising two environments of different characteristics, a typical lotic system, the Lower Paraná River, and an environment transitional towards an estuarine system on the right margin of the Río de la Plata. The relative importance of the different feeding items observed in the stomach content of *P. granulosus* represented the relative abundance of them in the environment. Therefore, *P. granulosus* appeared as a bentophagous, strongly euriphagic and hardly selective organism consuming vegetation and molluscs, with little selectivity, its diet being dominated by vegetation in the Lower Paraná River and molluscs on the right margin of the Río de la Plata. The molluscs *Corbicula fluminea* and *Limnoperna fortunei* showed a high percentage of occurrence in all sampling sites. The eventual importance of the feeding habits of *P. granulosus* on the population density of *C. fluminea* and *L. fortunei* is discussed.

Key words: feeding, *Pterodoras granulosus*, silurids, lower Paraná River, Río de la Plata.

Pterodoras granulosus (Valenciennes, 1833), armado común, es un siluriforme endémico de las cuencas del Amazonas y del Plata (Ringuelet *et al.*, 1967; Amestoy & Fabiano, 1992; López *et al.*, 1981, 1982, 1987, 1989). En los ríos Paraná y Uruguay es un conspicuo representante de la fauna íctica. Posee importancia comercial y, en la zona estudiada, registra migraciones desplazándose aguas arriba durante el invierno y aguas abajo durante el verano (Bonetto *et al.*, 1981). Frecuenta zonas profundas de ríos y arroyos caudalosos, y se lo encuentra asimismo en lagunas del valle aluvial del río Paraná (Panattieri & Del Barco, 1981). Fue descrito como omnívoro de hábito macrófago con una dieta compuesta básicamente por frutas, semillas, vegetales diversos, crustáceos y moluscos (Ringuelet *et al.*, 1967), presentando una marcada capacidad adaptativa para el consumo de los alimentos más abundantes en el medio (Panattieri & Del Barco, 1981).

Corbicula fluminea es un molusco exótico originario del Sudeste asiático observado por primera vez en la costa del Río de la Plata en 1981 (Ituarte, 1981), registrando desde entonces un rápido incremento tanto de su densidad poblacional como así también de su área de distribución. Representa en la actualidad un componente común y por lo general dominante de la

comunidad bentónica en la baja cuenca del Plata (Darrigran & Coppola, 1994), llegando en el Delta del Paraná a densidades entre 300 y 1000 individuos m² (Cataldo & Boltovskoy, 1998). En 1991 se observó por primera vez la presencia del mitílido *Limnoperna fortunei* (también originario de Asia) en la costa del Río de la Plata (Pastorino *et al.*, 1993). Al igual que *C. fluminea*, *L. fortunei* amplió rápidamente su densidad y distribución abarcando actualmente la cuenca del Plata (Villar *et al.*, 1997). Las especies invasoras suelen caracterizarse por su alta capacidad reproductiva y de adaptación ambiental. La colonización de un nuevo ambiente suele verse favorecida por la ausencia de predadores y enemigos naturales. Slootweg (1987) y Slootweg *et al.* (1993) sugieren que los peces malacófagos son efectivos reguladores de las poblaciones de moluscos. Aparentemente, desde la introducción de *C. fluminea* en la cuenca, se habría registrado un incremento en la oferta alimentaria para el armado en el río Uruguay (Amestoy *et al.*, 1986), y más recientemente Darrigran & Colautti (1994) observaron que *C. fluminea* resultó el componente dominante de la dieta en la zona costera del Río de la Plata. López Armengol & Casciotta (1998) citan por primera vez el consumo de *Limnoperna fortunei* por parte de

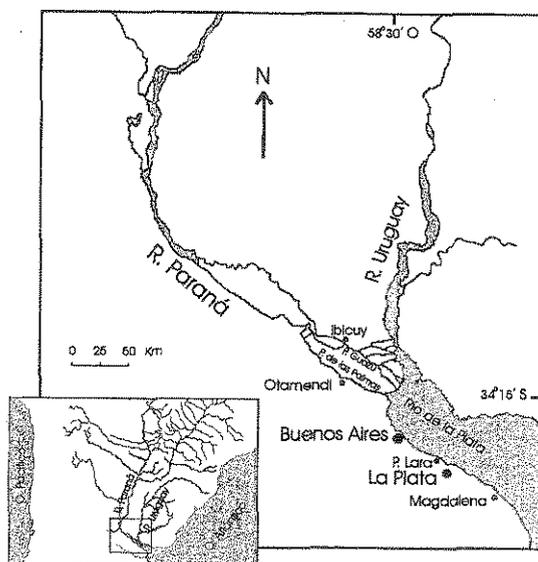


Figura 1: localización de las localidades de muestreo.

Micropogonias furnieri, si bien el mismo resulta de escasa importancia; en cambio Boltovskoy & Cataldo (1999) indican que en algunos individuos de *Pimelodus albicans*, *Pterodoras granulosus*, *Leporinus obtusidens*, *Hipostomus uruguayensis* y *Paraloricaria cf. vetula* el consumo de *L. fortunei* representa el 100% de lo ingerido.

El objeto del presente trabajo es estudiar y caracterizar la dieta de *P. granulosus* en una extensa área geográfica de la baja cuenca del Plata abarcando dos ambientes diferentes, uno típicamente lótico, el Bajo Paraná y otro de transición hacia un sistema estuarial, la margen derecha del Río de la Plata. Se incluyen en el presente trabajo consideraciones sobre el eventual efecto biorregulador de *P. granulosus* sobre la abundancia de los moluscos exóticos.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares de *P. granulosus* estudiados en el presente trabajo fueron capturados en dos sitios del Bajo Paraná (Ibicuy y Otamendi), y en otros dos sobre la margen derecha del Río de la Plata (Punta Lara y Magdalena) abarcando una zona de aproximadamente 240 km entre los puntos más distantes. Ibicuy (33°44' S y 59°11' O) se encuentra sobre la margen izquierda del Paraná Guazú y Otamendi (34°11' S y 58°52' O) sobre la margen derecha del Paraná de las Palmas, unos

90 y 60 km aguas arriba de su desembocadura, respectivamente. Punta Lara (34°39' S y 57°59' O) y Magdalena (35°3' S y 57°29' O) se localizan aproximadamente 40 y 100 km aguas debajo de la ciudad de Buenos Aires (Fig. 1).

Durante los meses de diciembre de 1997 hasta marzo de 1998, se llevaron a cabo sucesivas operaciones de captura habiéndose obtenido un total de 77 individuos (17-21 ejemplares en cada sitio). Los artes de pesca utilizados fueron espineles y líneas de mano.

Los ejemplares fueron pesados y medidos determinándose su peso total (P) en gramos y su longitud estándar (Lst) en milímetros. Luego de someterlos a disección se midió la longitud total del intestino (Li), en milímetros y se extrajeron los estómagos que fueron congelados para su posterior análisis con lupa binocular. Para cada ejemplar se calculó el índice de condición k de acuerdo a la ecuación: $100.000 P/Lst^3$.

Se compararon los índices de condición determinados en cada sitio de muestreo a través de un análisis de la varianza (ANOVA).

La caracterización de la dieta se efectuó a partir del peso húmedo y la frecuencia de aparición de cada ítem alimentario (Hyslop, 1980; González & Hernández, 1991). Para cuantificar la dieta se utilizó el índice alimentario (IA) propuesto por Lauzanne (1975), modificado utilizando el porcentaje del peso en vez del volumen; donde se relaciona el porcentaje del peso de cada ítem alimentario (%P) y su porcentaje de ocurrencia (%O) a través de la expresión: $IA = \%P \times \%O/100$.

Este índice presenta valores entre 0 y 100, los valores menores que 10 indican ítems raros; entre 10 y 25, ítems ocasionales; entre 25 y 50 ítems esenciales y mayores de 50 ítems dominantes.

Se tomaron muestras de *C. fluminea* en los mismos sitios que los peces. Se determinó la proporción del peso total de *C. fluminea* representado por las partes blandas analizando de 310 ejemplares capturados. En Punta Lara y Magdalena los ejemplares se recogieron manualmente durante la marea baja. En Ibicuy y Otamendi se utilizó una draga de tipo Eckman.

Los peces analizados fueron agrupados en forma arbitraria en tres grupos de tallas: menores de 350 mm de Lst, entre 351 y 449 mm, y mayores 450 mm. Se realizaron análisis de la varianza (ANOVA) a fin de establecer si hubo diferencias significativas en la dieta entre estos tres grupos. Los datos (porcentaje de ocurrencia) fueron previamente sometidos a una transformación angular (ARCSEN) (Sokal & Rohlf, 1979).

RESULTADOS

En la tabla 1 se consignan los caracteres merísticos de los ejemplares de *P. granulosus* estudiados, y en la tabla 2 los ítems ingeridos por los peces en cada una de las estaciones de muestreo.

El contenido estomacal registró diferencias entre el Bajo Paraná y el Río de la Plata. En el Bajo Paraná los bivalvos representaron aproximadamente la mitad del peso total del contenido estomacal (52%), mientras que el material de origen vegetal: maíz (*Zea mais*), trigo (*Triticum sp.*), sauce (*Salix humboldtiana*), ceibo (*Erythrina cristagalli*) y restos no identificables, representó prácticamente la mitad restante (44 y 47% en Ibicuy y Otamendi, respectivamente). En la margen derecha del Río de la Plata, los bivalvos registraron una mayor importancia relativa que en

el Paraná, representando un 84-88% del peso en Punta Lara y Magdalena, respectivamente, mientras que el material de origen vegetal registró una menor importancia relativa, con un 16 y 12% del peso, respectivamente. En Otamendi, Punta Lara y Magdalena *C. fluminea* resultó el ítem mejor representado, mientras que en Ibicuy *L. fortunei* representó la mitad del peso y *C. fluminea* solo un 2%.

El molusco *C. fluminea* registró elevadas densidades en el área costera de Punta Lara y Magdalena, una densidad mucho menor en la zona de Otamendi, y en Ibicuy, a pesar de haberse realizado muestreos exhaustivos, no se lograron capturar ejemplares de esta especie. Las valvas de los moluscos ingeridos aparecen enteras a lo largo del tubo digestivo de *P. granulosus*. El contenido de tejido blando registró una media de 19% del peso total del molusco en Otamendi, 22% en

Tabla 1: Características merísticas de los ejemplares de *Pterodoras granulosus* capturados

	Ibicuy	Otamendi	Punta Lara	Magdalena
Capturas	18	21	17	21
Long. St. (cm, media±d.s.)	419±76	423±56	381±54	411±104
Long. St. (cm, rango)	237-495	350-495	325-520	325-520
Peso (g, media±d.s.)	2006±869	1773±654	1414±700	1699±968
Peso (g, rango)	530-3065	1090-3780	680-3370	680-3370
Indice de Cond.	2,63±0,37	2,68±0,50	2,57±0,39	2,56±0,35

Tabla 2: Contenido estomacal en ejemplares de *Pterodoras granulosus* en los distintos localidades de muestreo.

Item	Ibicuy			Otamendi			Punta Lara			Magdalena		
	% P	% O	IA	% P	% O	IA	% P	% O	IA	% P	% O	IA
Mollusca												
<i>Corbicula spp.</i>	2,1	6,7	<1	47,6	35,3	16,8	84,0	87,5	73,5	78,4	52,4	41,1
<i>Limnoperna sp.</i>	50,4	53,3	26,9	5,0	29,4	1,4	0,02	25,0	<1	9,3	38,1	3,5
Crustácea decapoda												
<i>Aegla sp.</i>				0,1	4,8	<1						
Pisces												
Restos							0,01	6,3	<1			
Gramíneas												
<i>Zea mais</i>	12,4	20,0	2,5	0,6	17,6	<1	0,2	6,3	<1	0,2	14,3	<1
<i>Triticum sp.</i>				0,4	23,5	<1	0,08	6,3	<1			
Otras semillas				6,1	11,8	<1	0,01	6,3	<1			
<i>Salix humboldtiana</i>	8,7	13,3	1,2	12,4	11,8	1,5						
<i>Erythrina cristagalli</i>				4,9	17,7	<1						
Restos vegetales	23,3	46,7	10,8	22,3	29,4	6,5	15,5	50,0	7,8	11,0	28,6	3,1
Barro-arena		6,7						31,2		0,8	4,8	1
Restos orgánicos	3,2	20,0	<1								14,3	
Otros		6,7		0,8	5,9	<1	0,2	6,3	<1	0,1	4,8	<1

Punta Lara y 28% en Magdalena. El porcentaje del peso total del contenido estomacal de *P. granulatus* representado por los tejidos blandos de *C. fluminea* resultó de 10% en Otamendi, 18% en Punta Lara y 25% en Magdalena. Si se considera solo el peso de las partes blandas de los bivalvos, la vegetación representa el ítem dominante en el bajo Paraná y *C. fluminea* en el río de la Plata.

Llama la atención la escasa ocurrencia de otros alimentos de origen animal como crustáceos y larvas de insectos, los cuales aparecen como restos de artejos muy disgregados. No se observaron cambios significativos en el porcentaje de ocurrencia de los distintos ítems alimentarios en la dieta de los tres grupos de tallas analizadas. No se observaron diferencias significativas en el índice de condición de los ejemplares en los distintos sitios de muestreo (Tabla 1).

La relación entre la longitud estándar (Lst) y la del intestino (Li) varió entre 2,71 y 5,77 siendo el valor medio 4,19 (DE: 0,783). Se observó una relación significativa entre la longitud del intestino y la longitud estándar siendo la ecuación que expresa dicha relación $Li = \exp(6,09 + 3,21 \cdot 10^{-3} \text{ Lst})$.

DISCUSION

Los datos obtenidos en el presente trabajo presentan a *P. granulatus* como bentófago que consume moluscos y vegetales, poseedor de un fuerte potencial eurifágico que le permite explotar el recurso más abundante en cada sitio. *P. granulatus* registró, dentro de su espectro trófico, una diferencia sustancial en la dieta entre el Bajo Paraná y el Río de la Plata, con predominio de material de origen vegetal y *L. fortunei* en el primero y de *C. fluminea* en el segundo. El rápido incremento de la densidad de moluscos le permitió al armado explotar este nuevo recurso sumamente abundante con un muy bajo costo en la búsqueda del alimento y una maximización en el consumo energético, dado que las presas de origen animal tienen una asimilación mucho más eficiente que los vegetales (Magalhaes, 1992). No obstante, a pesar de la diferente calidad del alimento no se registró cambio alguno en el índice de condición entre los ambientes estudiados.

La plasticidad de su comportamiento trófico se condice con su escasa selectividad como se desprende de la diversidad de ítems alimentarios encontrados en su contenido estomacal, y tiene su correlato con sus características anatómicas como su relación entre la longitud del intestino y

la longitud estándar que lo caracterizan como omnívoro (Bertin, 1958).

La importancia relativa de los distintos ítems observados en el contenido estomacal de *P. granulatus* se correspondieron con la abundancia relativa de los mismos en el ambiente. En el Bajo Paraná la presencia del valle aluvial con canales y cauces secundarios con bordes cubiertos por bosque en galería determina una mayor disponibilidad de los componentes vegetales de la dieta. Por el contrario, en el Río de la Plata la presencia de vegetación se limita a la zona costera, mientras que *C. fluminea* registró elevadas densidades resultando en una mayor disponibilidad relativa de este recurso. La ausencia de *C. fluminea* en el contenido estomacal de *P. granulatus* en Ibicuy resultó consistente con el hecho de no haberse observado la presencia del molusco en ese sitio a pesar del importante esfuerzo de muestreo realizado. El menor tamaño de *L. fortunei* determinó una menor importancia relativa en términos de peso. No obstante, registró un elevado porcentaje de ocurrencia en la dieta de *P. granulatus*. La proporción relativa de *C. fluminea* y *L. fortunei* en el ambiente también guarda relación con las características del mismo. *L. fortunei* se adhiere a substratos firmes tales como las superficies sumergidas de rocas, tallos de árboles, ramas y construcciones costeras, elementos cuya importancia relativa será mayor en un sistema deltaico que en uno estuarial, resultando en una mayor oferta alimentaria que se traduce en una mayor importancia relativa en el contenido estomacal en el Bajo Paraná. Por el contrario, la importancia relativa de *C. fluminea* resultó mayor en Río de la Plata.

Estos resultados son también consistentes con las referencias editadas sobre el particular, que registran una mayor importancia relativa de la vegetación en la dieta en el Alto Paraná, representando un 64% del contenido estomacal en Altonia (Souza Stevaux et al., 1994) y del 80% en Puerto Rico (Segatti Hahn et al., 1992), y una mayor importancia relativa de *C. fluminea* en el Río de la Plata (Darrigran & Colautti, 1994) y Nueva Palmira, cerca de la desembocadura del río Uruguay (Spinetti et al. 1992). Segatti Hahn et al. (1992) estudiaron el contenido estomacal de *P. granulatus* en el Alto Paraná, en el embalse de Itaipú, y en varios de sus afluentes menores, registrando una disminución de la importancia relativa de la vegetación en la dieta, representando un 80% en el Alto Paraná, un 50% en los tributarios menores y un 45% en el embalse de Itaipú y la tendencia opuesta en la injerencia

relativa de los invertebrados aumentando de un 10% en el alto Paraná a 15% en los tributarios menores y 20% en Itaipú, sugiriendo el comportamiento eurifágico de *P. granulosus* y el cambio en la importancia relativa de la vegetación y los invertebrados en el pasaje de un sistema lótico a uno léntico, semejante al cambio observado en el presente trabajo de un ambiente lótico a un sistema estuarial.

Cuantificar el efecto de *P. granulosus* en la abundancia de *C. fluminea* resulta conjetural con la información disponible. El elevado número de ejemplares de *C. fluminea* en el contenido estomacal de *P. granulosus* sugiere un importante impacto de predación. No obstante, debido a la actividad migratoria estacional de *P. granulosus*, tal impacto estaría limitado a un periodo de tiempo comparativamente corto. La ausencia de tal presión durante la mayor parte del año seguramente contribuye a lograr las elevadas densidades de *C. fluminea* que se registran en la este ambiente. Por el contrario, la influencia de *P. granulosus* sobre la densidad de *C. fluminea* sería mayor en el Bajo Paraná que en el Río de la Plata debido a la permanencia del mismo en ese ambiente durante casi todo el año. Alternativamente, Boltovskoy et al. (1995) sostienen que la baja densidad del fitoplancton y concentración de materia orgánica particulada generan una condición limitante del recurso alimentario de *C. fluminea* en el Bajo Paraná. Dado que tanto la concentración de sólidos suspendidos como así también de carbono orgánico particulado son 3 a 5 veces mayores en la margen derecha del Río de la Plata que en Bajo Paraná (Villar et al., 1999a, 1999b) puede inferirse que la oferta alimentaria para *C. fluminea* es mayor en el Río de la Plata. No parece impropio suponer que la mayor presión de predación por parte de *P. granulosus* y la menor disponibilidad de alimentos contribuyan a la menor densidad de *C. fluminea* observada en el Bajo Paraná e inversamente, que las mayores densidades en la costa del Río de la Plata se relacionen con una menor presión de predación y una mayor oferta alimentaria.

La proliferación de los moluscos invasores en la baja cuenca del Plata representó un aumento en la disponibilidad alimentaria de las especies capaces de consumirlas, y probablemente determina una ventaja comparativa para las mismas. La mencionada proliferación de moluscos representa un cambio en las tramas tróficas que seguramente provocarán transformaciones en la estructura y dinámica del ecosistema. Surge de lo expuesto el interés por estudiar si los cambios en las tramas tróficas tienen su correlato en la

abundancia relativa de las especies que como *P. granulosus* es capaz de aprovechar este nuevo recurso alimentario.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al apoyo financiero de International Foundation for Science (IFS) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

BIBLIOGRAFIA

- Amestoy, F. & G. Fabiano. 1992. Distribución espacio-temporal, estructura poblacional y reproducción del armado común, *Pterodoras granulosus* (Pisces, Doradidae), en el Río de la Plata medio e interior y en el río Uruguay inferior. *Pub. Com. Adm. Río Uruguay, Ser. Tec.* 1: 1-12.
- Amestoy, F., G. Fabiano & M. Spinetti. 1986. Comunicación preliminar sobre la presencia de *Corbicula* spp. (Molusca, Pelecypoda) en contenidos estomacales de peces de importancia comercial. En: seminario «El Río Uruguay y sus Recursos Pesqueros». *Comisión Administradora del Río Uruguay*. Pub. N° 4: 49-53.
- Bertin, L. 1958. Appareil digestif. En: *Trat. de Zoologie*. (P.P. Grasse, de.) Mason, Paris, 13(2): 1248-1302.
- Boltovskoy, D. & D.H. Cataldo. 1999. Population Dynamics of *Limnoperna fortunei*, an Invasive Fouling Mollusc, in the Lower Paraná River (Argentina). *Biofouling* 14(3): 255-263.
- Boltovskoy, D., I. Izaguirre & N. Correa. 1995. Feeding selectivity of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) on natural phytoplankton. *Hydrobiologia* 312: 171-182.
- Bonetto, A.A., M. Canon Veron & D. Roldan. 1981. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná. *Ecosur* 8(16): 29-40.
- Cataldo, D. & D. Boltovskoy. 1998. Population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) in the Parana River Delta (Argentina). *Hydrobiologia* 380(1-3): 153-163.
- Darrigan, G.A. & D. Colauti. 1994. Potencial control biológico del molusco invasor *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) en el Río de La Plata. *Com. Soc. Malac. Urug.* 7(66-67): 368-373.
- Darrigan, G.A. & A. Coppola. 1994. Los bivalvos invasores del Río de La Plata. Su potencial uso como bioindicadores ambientales. *Tankay*, 1: 150-152.
- González, A. & C.M. Hernández. 1991. Estudio de la dieta de peces bentófagos: metodología para el análisis de sus contenidos estomacales. *Actas V Simp. Ibér. Estud. Bentos Mar.* 1: 133-150.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* 17: 411-429.
- Lauzanne, L. 1975. Régime alimentaire d'*Hydrocyon forskalii* dans le lac Tchad et ses tributaires. *Cah. Orstom, Hydrobiol.* 9(2): 105-121.
- López Armengol, M.F. & J.R. Casciotta. 1998. First record of the predation of the introduced freshwater bivalve *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) by the

- native fish *Micropogonias furnieri* (Scianidae) in the Río de La Plata estuary, South America. *Soc. Española de Malac. Iberus* 16(2): 105-108.
- López, H.L., R.C. Menni & R.A. Ringuelet. 1981. Bibliografía de los peces de agua dulce de la Argentina y Uruguay. *Biol. Acuát.* 1: 1-100.
- 1982. Bibliografía de los peces de agua dulce de la Argentina y Uruguay. Supl. 1982. *Biol. Acuát.* 3: 1-26.
- 1987. Bibliografía de los peces de agua dulce de la Argentina y Uruguay. Supl. 1986. *Biol. Acuát.* 9: 1-61.
- 1989. *Bibliografía de los peces de agua dulce de la Argentina y Uruguay*. Supl. 1988. Dir. Explot. Comer. no Trad. Minist. Asuntos Agrarios y Pesca, Prov. Buenos Aires. 42pp.
- Magalhaez, M.F. 1992. Feeding ecology of the Iberian cyprinid *Barbus bocagei* Steindachner, 1865 in a lowland river. *J. Fish Biol.* 40: 123-133.
- Panattieri, A.E. & D. Del Barco. 1981. Peces de la provincia de Santa Fé. 8. Peces omnívoros, preferentemente de fondo, verano. Armado gallego (*Pterodoras granulosus*). *Cienc. y Tecnol. Agrop.* 25: 21-23
- Pastorino, G., G. Darrigan, S. Martín & L. Lunaschi. 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Río de La Plata. *Neotrópica* 39(101-102): 34.
- Ringuelet, R.A., R. Aramburu & A. Alonso de Aramburu. 1967. *Los peces argentinos de agua dulce*. Com. Inv. Cient., Prov. Buenos Aires. 602pp.
- Segatti Hahn, N., A. Monfredinho, R. Fugi & A.A. Agostinho. 1992. Aspectos da alimentacao do armado, *Pterodoras granulosus* (Ostariophysi, Doradidae) em distintos ambientes do alto Río Paraná. *Rev. Unimar*, 14: 136-176.
- Slootweg, R. 1987. Prey selection by molluscivorous cichlids foraging on a schistosomiasis vector snail, *Biomphalaria glabrata*. *Oecologia* 74: 193-202.
- Slootweg, R., P.A. Vroeg & S.J. Wiersma. 1993. Effects of molluscivorous fish, water quality and pond management on the development of schistosomiasis vector in aquaculture ponds. *Aquaculture and Fisheries Management* 24: 123-128.
- Souza-Stevaux, M.C., R.R.B. Negrelle & V. Citadini-Zanette. 1994. Seed dispersal by the fish *Pterodoras granulosus* in the Paraná River Basin, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 10: 621-626.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1979. *Biometría*. H. Blume Ediciones, Madrid. 832pp.
- Spinetti, M., R. Foti & S. Olivera. 1992. Comparación de eficiencias de tres modalidades de extracción de *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae) y estudio de su densidad en la playa de Nueva Palmira (Colonia, Uruguay). *Pub. Com. Adm Río Uruguay, Ser. Téc. Cient.* 5: 30-35.
- Villar, C., L. Mercado, A. Rodríguez Capítulo & C. Bonetto. 1997. Presencia del molusco invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia; Mytilidae) en el bajo Paraná. *Gayana Zool.* 61(2): 87-96.
- Villar, C., J. Stripeiskis, M. Tudino, L. D'Huicque, O. Troccoli & C. Bonetto. 1999. Trace metal concentrations in coastal marshes of the Lower Paraná River and the Río de la Plata Estuary. *Hydrobiologia* 397: 187-195.
- Villar, C., J. Stripeiskis, L. D'Huicque, M. Tudino, O. Troccoli & C. Bonetto. 1999. Cd, Cu and Zn concentrations in sediments and the invasive bivalves *Limnoperna fortunei* and *Corbicula fluminea* at the Río de la Plata basin, Argentina. *Hydrobiologia* 416: 41-49.

Recibido: 10-VII-2000

Aceptado: 4-IX-2000