

## DIFERENTES ASPECTOS ECOLÓGICOS E ICTIOFAUNA DE SEIS LAGUNAS MERCEDINAS (PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA)

M. MANCINI<sup>1</sup>, V. SALINAS<sup>1</sup> & J. G. HARO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Río Cuarto.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Córdoba.

Ruta Nacional 36 km 601. 5800 - Río Cuarto. Argentina.

mmancini@ayv.unrc.edu.ar

**ABSTRACT.** South of the Villa Mercedes city (San Luis province, Argentina), there are over one hundred shallow lakes of different surface. Many of these lakes are exploited as recreational fishery resources. However, the information available about the ecology and fishes is very limited. In October 2007, the main ichthyofauna characteristics and different ecological aspects of six shallow lakes (34°00'S, 65°24'W) were studied with special focus on the pejerrey *Odontesthes bonariensis* population. The average area of shallow lakes was 17.8 ( $\pm$ 9.9) ha. Turbid (green) and clear shallow lakes were observed with great abundance of *Potamogeton berteroanus* and Secchi disk values of were up to 2.30 m. All the lakes showed a reed belt of *Schoenoplectus americanus* with a different degree of development. The abundance of zooplankton was variable with a maximum of 338167 org/m<sup>3</sup>. The water was classified as oligohaline and very hard. In total, 7 species of fishes were caught distributed in 4 orders and 5 families: *O. bonariensis*, *Astyanax eigenmanniorum*, *Cheirodon interruptus*, *Oligosarcus jenynsii*, *Corydoras paleatus*, *Cnesterodon decemmaculatus* y *Jenynsia multidentata*. The Shannon-Wiener diversity index was low to medium (0.91-1.55 bits). The largest capture per unit effort of *O. bonariensis* (CPUE<sub>p</sub>) was 28.6 kg/20hs/net with a proportional stock density (PSD) of 60.7.

**Key words:** shallow lakes, San Luis, ecology, ichthyofauna, pejerrey

**Palabras clave:** lagunas, San Luis, ecología, ictiofauna, pejerrey

### INTRODUCCIÓN

En la región pampeana existe una innumerable cantidad de lagunas de diferente génesis y extensión. Debido a la multiplicidad de servicios y funciones que cumplen esos ambientes lénticos, se han incrementado en los últimos años diferentes tipos de estudios abordados desde múltiples disciplinas (Grosman, 2008). Estos lagos someros, con perfil en forma sartén, poseen una profundidad media escasa que en ocasiones favorece el desarrollo de hidrófitas (Ringuelet, 1972), situación más frecuente en lagunas "claras". Por el contrario, las lagunas

"turbias" (verdes) presentan mayor producción de fitoplancton (Quirós *et al.*, 2002), el cual a su vez constituye el alimento para el siguiente eslabón trófico, el zooplancton. Este último, lo integran microcrustáceos que forman el principal alimento del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Ringuelet *et al.*, 1980; Mancini y Grosman, 2008), la especie más importante de las pesquerías de estos ambientes acuáticos.

Al sur de la ciudad de Villa Mercedes, provincia de San Luis, existen más de un centenar de lagunas de diferentes dimensiones conocidas como mercedinas. De acuerdo a su localización, en principio estas lagunas no

estarían incluidas dentro de la región de las Pampas, aunque dentro de esta, la región más próxima, denominada Cuencas Noroccidentales, presenta límites imprecisos (Gómez y Toresani, 1998; Gómez y Menni, 2005). En este contexto y según la geomorfología detallada por Rosso (2007), las lagunas mercedinas están situadas en la región pampeana, prácticamente en el límite occidental de la subregión de la pampa medanosa, inmersas en la cuenca hidrográfica de los ecosistemas acuáticos pampeanos. Ubicadas entre médanos y pastizales, estos ambientes constituyen afloramientos de napas subterráneas formados en hondonadas naturales y en antiguas depresiones excavadas por el viento (Atlas Total Clarín de la República Argentina, 2007). Existen antecedentes bibliográficos puntuales de algunos de estos limnótotos que indican su elevada profundidad (Ringuelet, 1962).

Debido a la importancia que revisten en la faz biológica y económica, se están desarrollando numerosos estudios referidos a la identificación y evaluación de los recursos pesqueros de las lagunas pampeanas (López *et al.*, 2001). A pesar de que las primeras siembras de pejerrey en las lagunas mercedinas se efectuaron hace más de un siglo (Wernicke, 1932; Mac Donagh, 1948) y que además en los últimos 20 años varios ambientes se han explotado a través de la pesca recreativa del pejerrey, existen muy pocos antecedentes bibliográficos sobre su ecología y fauna íctica. Los objetivos del presente trabajo fueron estudiar distintos aspectos ecológicos y las principales características de la ictiofauna, con especial referencia en la población de *O. bonariensis*, en 6 lagunas mercedinas.

## MATERIALES Y METODOS

### Descripción del Área de Estudio

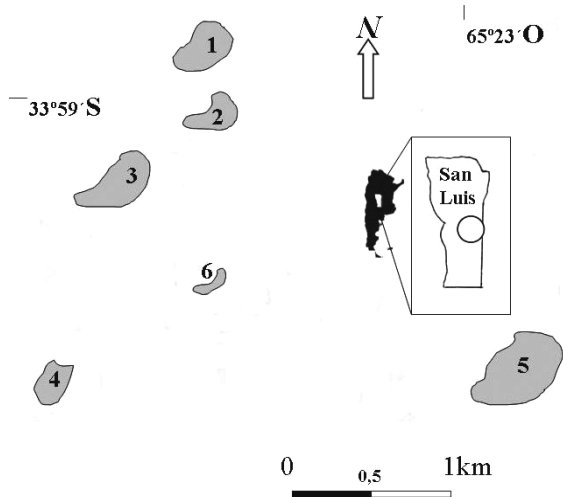
Las lagunas evaluadas están ubicadas en el departamento General Pe-

dernera (34°00'S, 65°24'W), provincia de San Luis (Figura 1), en la región conocida como "Zona de Llanos y Lagunas". De manera más específica y dentro de los sistemas geomorfológicos de la provincia, están ubicadas en la llanura pampeana de arenas eólicas y en la ecoregión del Espinal, cuyo clima es templado y seco (Atlas total Clarín de la República Argentina, 2007). El régimen de lluvias es de 500 a 600 mm/año (Atlas digital de San Luis, 2009). Los registros más próximos a la zona indican para el periodo 1981-1990 una temperatura media de 22,9 y 7,3 °C para los meses de enero y julio respectivamente (SMN, 1992); para los mismos meses del año 2008, los registros fueron de 22,9 y 10,1 °C (Fuente: Estación Experimental INTA San Luis, 2009). La superficie y profundidad media de las lagunas evaluadas se detallan en la Tabla 1.

El estudio de la totalidad de los ambientes se realizó de manera simultánea en el mes de octubre de 2007. Para el análisis de las variables limnológicas *in situ* y para el estudio del zooplancton, se establecieron tres estaciones de muestreo del área limnética trazadas a lo largo del eje longitudinal de cada laguna.

### Características Físico-Químicas del Agua

Se analizó *in situ* la temperatura, el pH y la concentración de oxígeno disuelto (analizador digital Consort C535), la transparencia del agua se midió con disco de Secchi. En las lagunas 1, 4, 5 y 6 se analizaron variables físico-químicas del agua, para ello se extrajeron muestras del centro de cada ambiente a una profundidad de 0,3 m. En el caso del análisis químico, se analizó dureza, alcalinidad, sales totales, conductividad, nitratos y nitritos de acuerdo a APHA (1992). La relación entre la profundidad media de la laguna ( $Z_m$ ) y la profundidad de la zona fótica ( $Z_{fot}$ ) se utilizó para diferenciar lagunas claras y turbias (Quirós *et al.*, 2002).



**Figura 1.** Ubicación geográfica de las lagunas estudiadas.

**Tabla 1.** Superficie y profundidad de las lagunas estudiadas.

Laguna	Superficie (ha)	Profundidad (m)
1	19,4	2,85
2	14,5	3,46
3	25,8	3,00
4	9,1	2,36
5	32,1	3,65
6	5,9	s/d

(\*): s/d: sin datos.

### Zooplankton

En cada estación de muestreo se filtraron 36 L de agua mediante una red de plancton de 90  $\mu$ m, fijando las muestras con formalina al 4%. Posteriormente, se determinó la abundancia del macrozooplankton mediante el conteo de submuestras en cámara abierta tipo Bogorov (Fabián, 1999).

### Ictiofauna. Muestreo y tratamiento de los datos de captura

Según las características de cada ambiente dadas por su acceso, posibi-

lidad de utilizar una embarcación y presencia de vegetación litoral y sumergida, los artes y aparejos de pesca utilizados fueron:

- Red de arrastre litoral de 20 m de largo (con copo de malla de 5 mm). Se utilizó en las lagunas 3 y 4.
- Red de arrastre litoral de 10 m de largo (con copo de malla de 2 mm). Se utilizó en las lagunas 1, 2, 5 y 6.
- Baterías flotantes de redes de enmalle conformadas por paños de 15, 19, 22, 25, 30, 33, 38 y 40 mm de distancia entre nudos (68 m de largo total). Fueron caladas en horas de la tarde y recogidas al amanecer en las lagunas 1, 2, 3 y 4. La captura por unidad de esfuerzo de pejerrey (CPUE<sub>p</sub>) y del total de especies (CPUE<sub>T</sub>), se referenció a 20 hs de tendido/tren de enmalle. Se calculó además la densidad proporcional de stock, PSD =  $100 * (\text{ejemplares} > 245 \text{ mm LEst} / \text{ejemplares totales})$  (Baigún y Anderson, 1993).
- Trasmallo de 10 m. Se utilizó en la laguna 6.
- Espineles de medio flote compuestos por 10 anzuelos de abertura inferior comprendida entre 15 a 22 mm. Se utilizó en la laguna 5.
- Líneas de mano utilizadas corrientemente en la pesca recreativa, formadas por aparejos con anzuelos de tamaño 2 y 3. Se las utilizó en la laguna 5.

Los ejemplares fueron identificados de acuerdo a Haro y Bistoni (2007), en la sistemática se siguió a López *et al.* (2003). A partir de la información obtenida de las especies ícticas capturadas, se calcularon los siguientes índices de diversidad: a) índice de Shannon-Wiener:  $H = -\sum (p_i)(\log_2 p_i)$ , donde  $p_i$  es la proporción del total de la muestra que corresponde a la especie  $i$ ,

b) índice de uniformidad (equidad de Pielou):  $E = H / \log_2 S$ , donde S es el número de las especies de la muestra y c) índice de Simpson:  $S = 1 - \sum (p_i)^2$  (Krebs, 1995). Posteriormente, a una muestra representativa de pejerreyes de cada laguna se les tomaron las siguientes medidas: longitud de la cabeza (LC), longitud total (LT), LEst con precisión de 1 mm y el peso húmedo en g (W) con precisión 0,1 g. Se determinó el sexo, el grado de madurez sexual y se extrajeron y rotularon escamas de la zona típica (inmediatamente posterior a la aleta pectoral).

En las lagunas 1, 2 y 3 se determinó en *O. bonariensis* la relación LEst – peso,  $W = a * LEst^b$ ; la diferencia entre lagunas fue analizada mediante comparación de los intervalos de confianza de los coeficientes y de un análisis de covarianza (ANCOVA), previa verificación del supuesto de homogeneidad de las pendientes (García-Berthou, 2001). A los efectos de comparar la condición corporal de los pejerreyes con respecto a los estándares de la especie, se calculó el peso relativo (Wr) de acuerdo a Colautti *et al.* (2006). Las diferencias entre ambientes de este último se determinaron mediante un análisis de Kruskal-Wallis.

El crecimiento de *O. bonariensis* se estudió en la laguna 1 debido a la mayor representatividad de tallas presentes. Se aplicó el modelo de Von Bertalanffy:  $LEst_{(t)} = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$ , donde  $L_{\infty}$  es la longitud teórica máxima, k es la tasa de crecimiento y  $t_0$  es el tiempo hipotético en el cual la longitud es nula.

Luego de separar los tractos digestivos de *O. bonariensis*, los mismos se conservaron en formalina al 10%. En laboratorio, fueron colocados en cápsulas de Petri para extraer 1 ml de contenido, el cual fue observado bajo lupa binocular y/o microscopio óptico. Se determinaron los diferentes com-

ponentes de la dieta a nivel de grandes grupos biológicos. Se utilizó el Índice de Categorización de Items (ICI) =  $(FxA)^{0,5} / H$ , el cual diferencia componentes primarios, secundarios, terciarios y ocasionales del alimento (Grosman, 1995).

Por último, en cada laguna estudiada se identificaron las hidrófitas y las aves presentes de acuerdo a Bianco *et al.* (2001) y Narosky & Izurieta (2003).

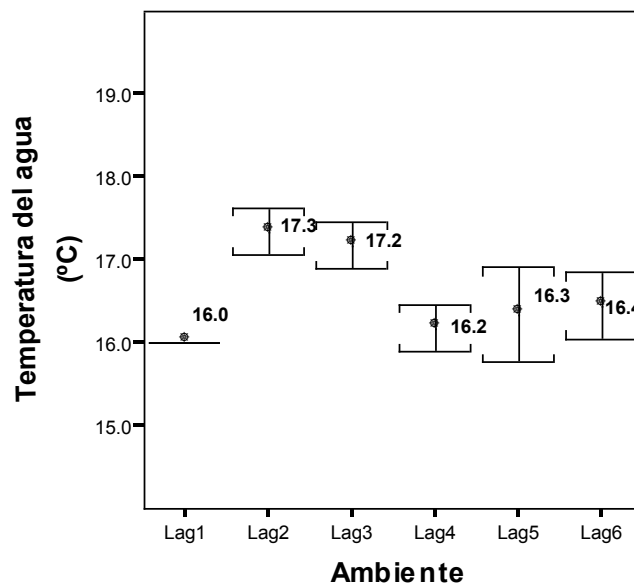
## RESULTADOS

De acuerdo a la salinidad, el agua de las lagunas evaluadas en ningún caso superó los 5 g de sales por litro, encuadrándose dentro de la clasificación oligohalina. De acuerdo a la dureza, se clasificaron como aguas muy duras. Si bien de estas clasificaciones se apreció cierta semejanza entre ambientes, el agua de las lagunas 1 y 5 fue sulfatada sódica y clorurada-bicarbonatada-sódica, mientras que las lagunas 4 y 6 presentaron agua bicarbonatada sódica. La relación  $Ca+Mg/Na+K$  fue elevada, con un mayor registro en la laguna 1 (Tabla 2).

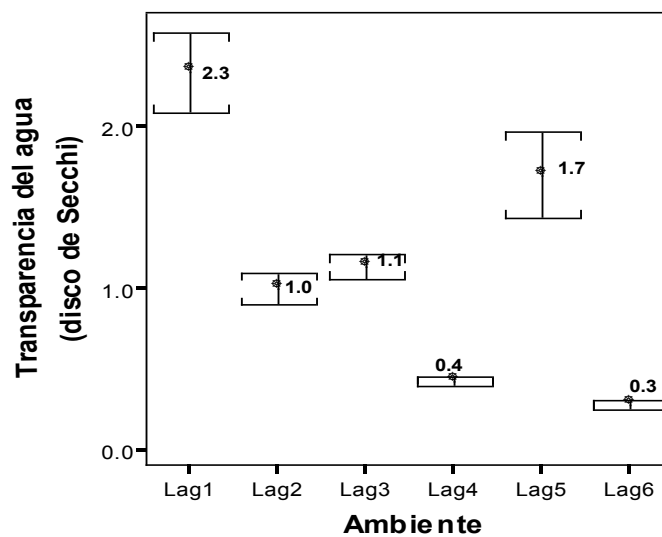
La temperatura del agua fue similar en las 6 lagunas con registros comprendidos entre 16 y 17,5 °C (Figura 2). Por el contrario, la transparencia del agua arrojó resultados muy diferentes. Expresados en valores promedios, la laguna 1 fue la de mayor transparencia (2,33 m), mientras que la laguna 6 registro la menor lectura de disco de Secchi, con un registro de 0,30 m (Figura 3), exhibiendo el agua un color verde intenso. De acuerdo a la relación  $Z_m / Z_{fot}$ , las lagunas 1, 3 y 5 se encuadraron como lagunas claras, mientras que las lagunas 2 y 4 se clasificaron como turbias.

**Tabla 2.** Características físico – química del agua de las lagunas 1, 4, 5 y 6.

Determinación	Unidad	Lag1	Lag4	Lag5	Lag6
Conductividad	uS/cm	2390	1979	2770	4110
Sales totales	mg/L	1673	1385	1939	3371
Nitratos	mg/L	2,0	2,0	3,0	2,0
Nitritos	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0
Rel. Ca+Mg / Na+K		0,33	0,19	0,26	0,20
Dureza total	ppm CO <sub>3</sub> Ca	352	176	304	446
Alcalinidad	ppm CO <sub>3</sub> Ca	344	558	410	1242



**Figura 2.** Valores de la temperatura del agua.

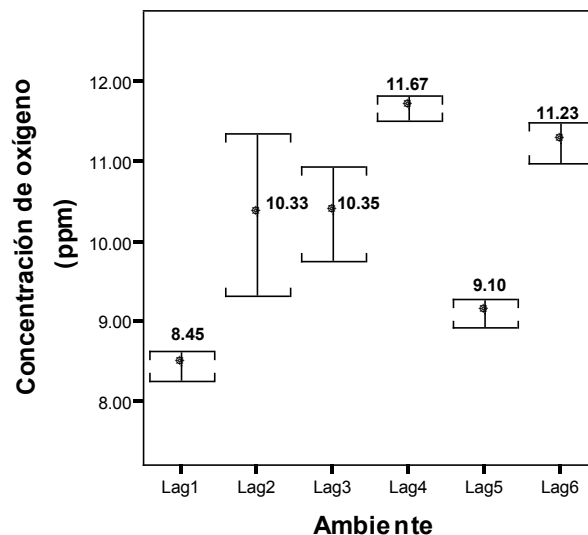


**Figura 3.** Valores de la transparencia del agua.

Según la ubicación de las lagunas y las temperaturas registradas, el contenido de oxígeno disuelto del agua a nivel superficial se presentó sobresa- turado, con máximos superiores a 11 ppm (Figura 4), a excepción de la laguna 1 en donde se determinó 92% de saturación. Los valores medios de pH se ubicaron dentro del rango de referencia para las lagunas pampeanas, sin embargo fueron elevados en las lagunas 4 y 6 (Figura 5).

La densidad del zooplancton pre- sentó marcadas diferencias en las di- ferentes lagunas, con una mayor nu- merosidad en las lagunas 4 y 6 (Figura 6). Es importante resaltar que en la laguna 4 se observaron cladóceros de gran tamaño a diferencia de los otros ambientes estudiados. La relación Cladocera/Copepoda fue inferior a 1, a excepción precisamente de la lagu- na 4 que registró una relación de 2,73:1.

En relación a la ictiofauna de las 6 lagunas, se capturaron 7 especies per- tenecientes a 4 ordenes y 5 familias: mojarra *Astyanax eigenmanniorum*, mojarrita *Cheirodon interruptus*, dien- tado *Oligosarcus jenynsii*, tachuela *Corydoras paleatus*, madrecita del agua *Cnesterodon decemmaculatus*, pejerrey *Odontesthes bonariensis* y orillero *Jenynsia multidentata*. Estas dos últimas especies fueron las más abundantes, representando el 36,3 y el 50,4 % del total respectivamente, mientras que en términos de biomasa el pejerrey dominó ampliamente, ocu- pando más del 94 % de la misma. Los ejemplares capturados con los diferen- tes artes y aparejos de pesca en cada ambiente se detallan en la Tabla 3. Los índices de diversidad de Shannon- Wiener y de Simpson fueron interme- dios y bajos, mientras que la mayor riqueza de especies se observó en las lagunas 2 y 3 (Tabla 4).



**Figura 4.** Valores de la concentración de oxígeno.

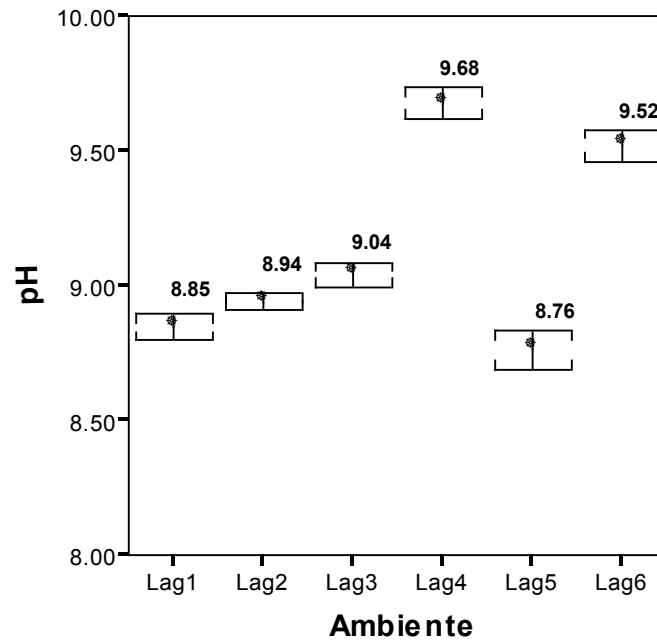


Figura 5. Valores de pH del agua.

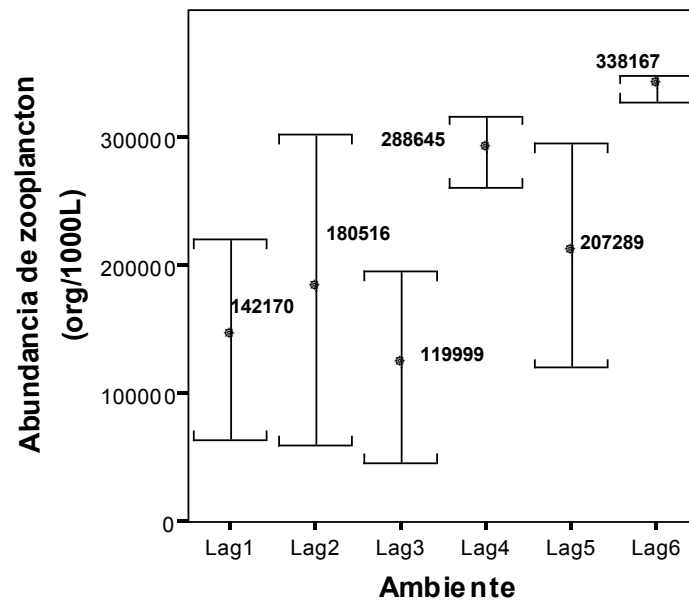


Figura 6. Abundancia del zooplancton.

**Tabla 3.** Número de ejemplares de las diferentes especies capturadas y artes de pesca utilizados en cada laguna (E: enmalle; A: arrastre; L: línea de mano; Es: espinel; T: trasmallo).

Laguna	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6
Especie/arte	E	A	E	A	E	A	E	A	L	A	Es	T	A
<i>O. bonariensis</i>	84	8	14	0	116	0	0	0	46	0	0	0	0
<i>J. multidentata</i>	0	52	0	205	0	51	0	5	0	57	0	0	2
<i>C. decemmaculatus</i>	0	25	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. paleatus</i>	1	4	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. eigenmanniorum</i>	0	0	1	12	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. interruptus</i>	0	0	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1
<i>O. jenynsii</i>	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Total por Arte	85	89	18	246	127	58	0	8	46	57	0	0	3

**Tabla 4.** Cantidad de ejemplares capturados y diferentes índices de diversidad de la ictiofauna de cada laguna.

Laguna	Peces Capturados	Riqueza específica	Índice de Shannon	Índice de Simpson	Equidad
1	174	4	1,55	0,60	0,77
2	264	6	1,21	0,38	0,57
3	185	6	1,42	0,53	0,55
4	8	2	0,95	0,46	0,95
5	103	2	0,99	0,49	0,99
6	3	2	0,91	0,44	0,91

La CPUE<sub>p</sub> en biomasa fue más elevada en la laguna 1 (28,63 kg cada 20 horas de tendido de red). En relación a la abundancia de pejerreyes, la laguna 3 presentó el mayor registro, siendo el mismo de 145 peces/20h/red. De lo anterior se desprende que el peso medio de los ejemplares capturados en la laguna 1 fue más elevado que en el resto de los ambientes. Este se relaciona con la densidad de stock extraíble (PSD), la cual fue mayor en la laguna 1 con un registro de 60,7 (Tabla 5). El pejerrey de mayor porte se capturó en la laguna 2, con un registro de 47,3 cm de LT y 977, 9 g de peso.

Los grupos de regresión de la relación LEst-peso y el Wr del pejerrey de

las diferentes lagunas presentaron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ). El mejor registro le correspondió a la laguna 3, los resultados se detallan en la Tabla 6. Por su parte, la relación LEst – LT para el total de peces fue  $LT = 8,69 + LEst * 1,15$  ( $R^2 = 0,99$ ;  $n = 110$ ). Los resultados se grafican en las Figuras 7 y 8. El crecimiento del pejerrey fue :

$LEst_{(t)} = 464,4 (1 - e^{-0,382(t - (-0,283))})$  (Figura 9). El 82 % de los ejemplares presentaron grado IV y V de madurez sexual, situación que confirmó la coincidencia del muestreo con el periodo de desove.

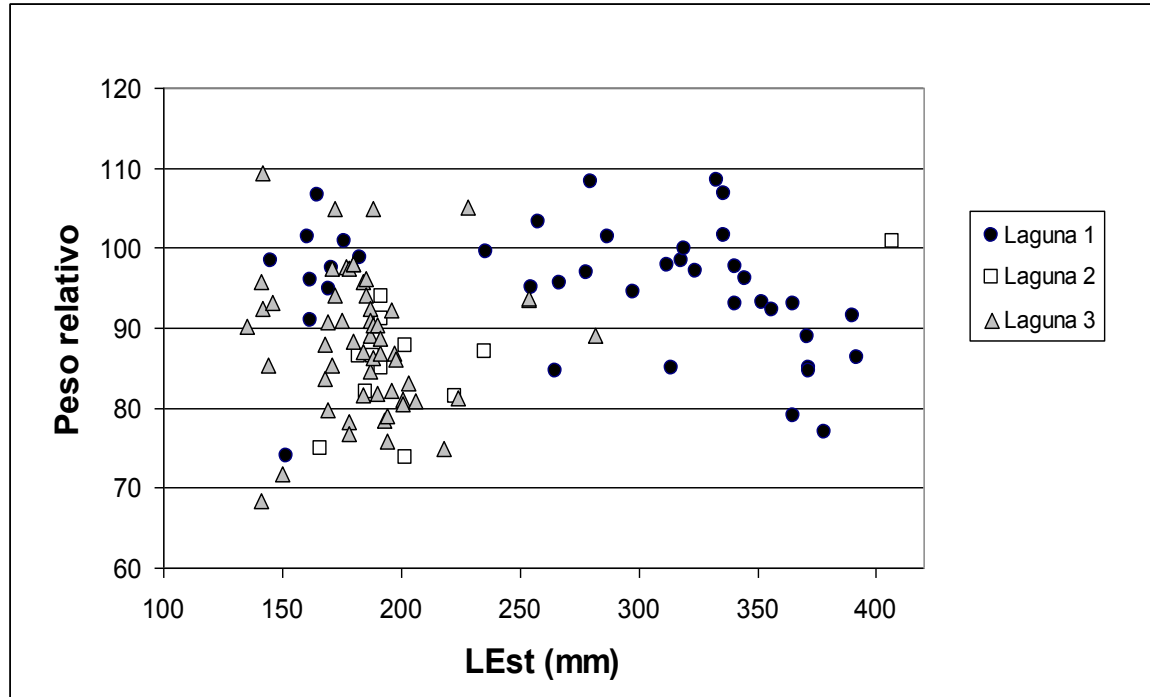


**Tabla 5.** CPUE<sub>p</sub> (Captura por unidad de esfuerzo de pejerrey), CPUE<sub>T</sub> (captura por unidad de esfuerzo total), peso medio (g) y PSD (densidad proporcional de stock) de *O. bonariensis*.

Laguna	CPUE <sub>p</sub> (biomasa)	CPUE <sub>T</sub> (biomasa)	CPUE <sub>p</sub> (numero)	CPUE <sub>T</sub> (número)	Peso medio pejerrey	PSD pejerrey
1	28,63	28,65	93,3	94,4	365,3	60,7
2	2,61	2,67	18,6	24,0	148,2	8,3
3	10,55	11,31	145,1	160,0	76,8	4,3

**Tabla 6.** Parámetros de la relación LEst – peso (*a* representa el intercepto y *b* la pendiente del análisis de regresión) y peso relativo (*Wr*) de *O. bonariensis*.

Laguna	<i>a</i>	<i>b</i>	R <sup>2</sup>	n	Wr promedio
1	6,88 10 <sup>-6</sup>	3,11	0,99	40	94,75
2	2,17 10 <sup>-5</sup>	2,86	0,96	12	85,89
3	5,20 10 <sup>-6</sup>	3,15	0,97	57	88,43



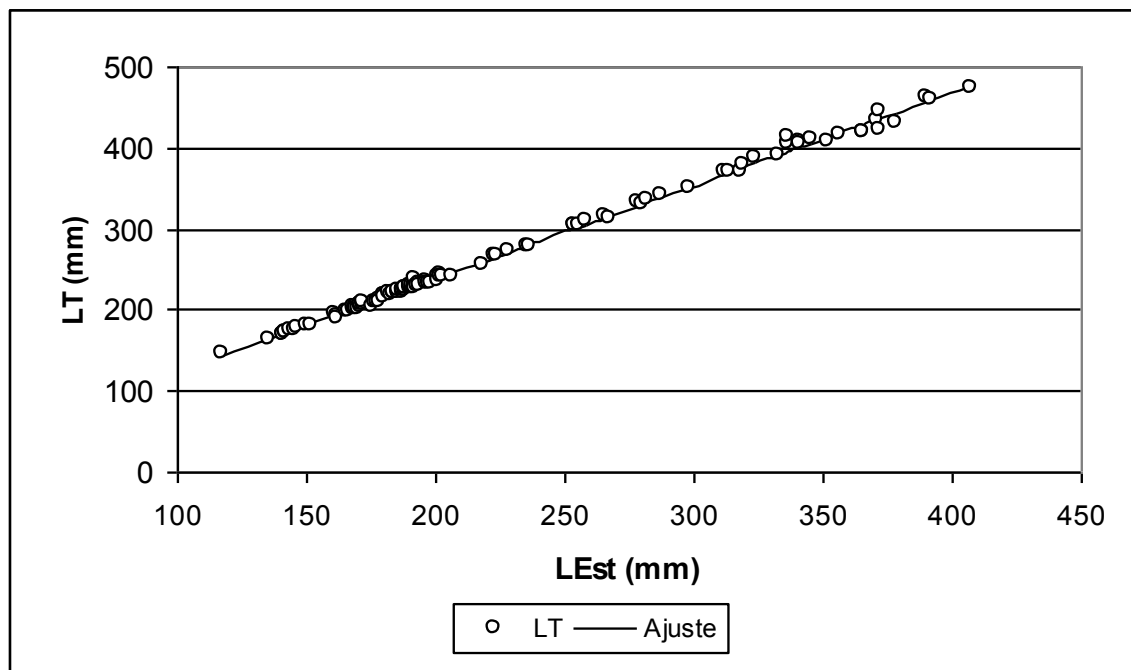
**Figura 7.** Peso relativo (*Wr*) de *O. bonariensis*.

El zooplancton ocupó un importante porcentaje de la dieta de los pejerreyes de las diferentes lagunas. De un análisis más detallado se observó que la alimentación del pejerrey de la laguna 1 estuvo conformada principalmente por Cladocera. Este, junto a Copepoda y Gastropoda fueron los elementos más importantes observados de la laguna 2. En la laguna 3 los ítems más importantes fueron Cladocera y Copepoda. En algunos ejemplares de laguna 1 y 2, principalmente en aquellos de LT superior a 35 cm, se observó un marcado canibalismo. Los resultados de la alimentación se resumen en la Tabla 7.

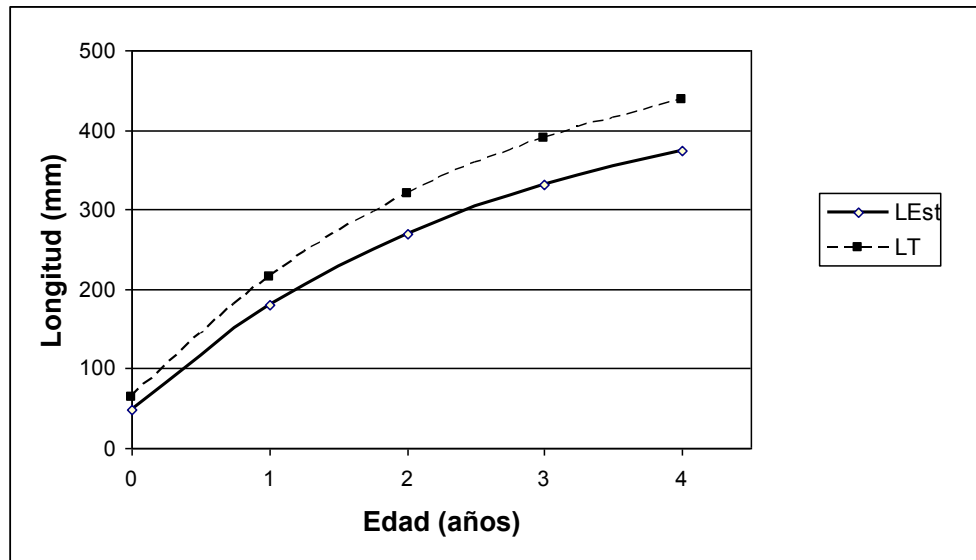
Los 6 ambientes presentaron macrófitas en la zona litoral, caracterizada principalmente por junco *Schoenoplectus americanus*, con ma-

yor grado de desarrollo en las lagunas 1, 2, 3 y 5. En menor cantidad y distribuido por “parches” estuvo presente el junco *Schoenoplectus californicus*. Especialmente en la laguna 5 se observó la presencia de junco *Juncus acutus*. La hidrófita sumergida *Potamogeton berteroanus* fue abundante en las lagunas 1, 3 y 5, poco importante en las lagunas 2 y 4 y estuvo ausente en la laguna 6. La macroalga *Chara* sp. presentó una moderada biomasa en las lagunas 2 y 3.

En relación a la avifauna, estuvo representada principalmente por 4 especies: cisne de cuello negro *Cygnus malancoryphus*, gallareta *Fulica* sp., biguá *Phalacrocorax olivaceus* y macá grande *Podiceps major*. Las dos últimas especies no superaron los 25 ejemplares en las 6 lagunas.



**Figura 8.** Relación LT – LEst de *O. bonariensis*.



**Figura 9.** Crecimiento de *O. bonariensis*.

**Tabla 7.** Principales ítems alimenticios observados en *O. bonariensis* de las lagunas 1, 2 y 3 (P: primario; S: secundario; T: terciario; O: ocasional); n: número de ejemplares analizados.

Laguna	1	2	3
<b>Item</b>	<b>Cat.</b>	<b>Cat.</b>	<b>Cat.</b>
Cladocera	P	P	P
Copepoda	S	S	P
Cyanophyceae	O	T	T
Clorophyceae	T	T	T
Bacillariophyceae	T	T	T
Restos vegetales	T	S	T
Insecta	S	S	S
Palemónidos	T	O	O
Gastropoda	S	S	T
Peces	S	T	T
No identificado	T	T	T
<b>n</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>20</b>

## DISCUSIÓN

Las lagunas pampeanas son ambientes muy dinámicos y responden a complejas interacciones entre componentes bióticos (fitoplancton, zooplancton, peces) y abióticos (nutrientes, características del agua, forma y ubicación de la laguna), entre otros. En relación a la calidad del agua, existieron diferencias de la composición

química entre las lagunas analizadas. Si bien de acuerdo a la salinidad y a la dureza se clasifican como aguas oligohalinas y muy duras, se observaron diferencias en la concentración de algunas de sus sales. La relación  $Z_m / Z_{fot}$ , permitió clasificar a priori en lagunas claras a los ambientes 1, 3 y 5 y en lagunas turbias a los ambientes 2 y 4. La presencia del "cinturón" de *S. americanus*, mucho más marcado

en las lagunas claras, actúa como sistemas buffer que impediría la entrada de sedimentos (Sosnovsky y Quirós, 2005). Además, la existencia de montes en zonas contiguas a estas lagunas, representa un menor impacto agropecuario (menor uso de la tierra). Debido a la ausencia de datos sobre la profundidad media de la laguna 6, no pudo ser clasificada como las anteriores, pero fue la de mayor turbidez. Este ambiente se caracterizó por elevados valores de pH y por la dominancia de cianofíceas, frecuentes en lagunas de este tipo (Quirós *et al.*, 2002). La práctica de un sistema ganadero semi-extensivo en su costa y la reducida superficie que posee, contribuirían al estado de aguas turbias.

De manera paradójica a la teoría de cascadas tróficas (Rosso, 2007), en las 4 lagunas con presencia de *O. bonariensis*, independiente de su abundancia, se registró la mayor transparencia del agua. El desarrollo de las hidrófitas sumergidas explica en parte la mayor claridad de la misma, aunque no se descartan otros factores asociados a la macrofitia que también reflejan el estado trófico de las lagunas (Jeppensen *et al.*, 1997; Nurminen, 2003). En el mismo sentido, la laguna 2 presentó comparativamente muy baja CPUE<sub>p</sub>, probablemente debido a una excesiva presión de pesca en épocas recientes. La presencia de cladóceros de gran tamaño y la elevada abundancia de zooplancton en las laguna 4 y 6, se asocian con la ausencia de peces planctívoros como ha sido observado en otros lagos someros de Argentina (Vignatti *et al.*, 2007).

A excepción de la laguna 1, el contenido de oxígeno presentó valores de sobresaturación y con diferencias importantes entre lagunas, sin que esto comprometa a la biota. La hora en que fue medido y la cantidad de autótrofos presentes, fitoplancton y macrófitas según la laguna, explicarían dicho fenómeno (Boyd, 1984).

Los recursos pesqueros lagunares poseen una marcada importancia en el marco de las aguas continentales de la Argentina y muestran en cortos periodos, modificaciones sensibles en la composición de las especies (Menni, 2004). Esto cobra mayor importancia en lagunas “abiertas” o comunicadas por canales que facilitan la dispersión de los peces. Además de la salinidad, las lagunas “cerradas”, es decir aquellas que no poseen conexión superficial con otros cuerpos de agua, poseen en general una menor riqueza de especies y suelen presentar mejores condiciones para la producción y explotación de pejerrey, sin dudas la principal especie de las pesquerías del centro de Argentina (López *et al.*, 2001; Nicola *et al.*, 2007; Mancini y Grosman, 2008). Las lagunas mercedinas son ambientes cerrados, la diversidad de la ictiofauna es intermedia y baja y se asocia a esa tipología lagunar.

Todas las especies icticas capturadas son típicamente pampeanas y de amplia distribución en las cuencas hidrográficas que contienen a sus ecosistemas, a excepción de *O. jenynsii* están incluidas entre las 10 especies citadas en los bañados de La Amarga, donde finaliza el río Quinto que constituye la cuenca más próxima (Bistoni *et al.* 1996; Gómez y Menni, 2005; Rosso, 2007). En este mismo sentido, la riqueza específica de la ictiofauna de las lagunas mercedinas evaluadas, es menor a la observada en lagunas interconectadas del sudeste de la provincia de Córdoba, ubicadas de manera contigua a los bañados mencionados (Mancini, datos no publicados).

La producción de pejerrey en las lagunas pampeanas es muy variable, no solo entre lagunas sino también en un mismo ambiente a escala temporal (Mancini *et al.*, 2009). La riqueza de la ictiofauna presente en las lagunas analizadas se convierte en una ventaja para la explotación de pejerrey, ya que esta especie solo tiene en los primeros estadios de su desarrollo como preda-

dor natural a *O. jenynsii* y (Haro *et al.*, 1985). Sin embargo, por la tipología de las lagunas y de acuerdo a Quirós *et al.* (2002), la producción potencial de pejerrey en las lagunas analizadas no sería elevada.

Los valores de la relación longitud-peso y el peso relativo de los pejerreyes se consideran de regulares a buenos. Una causa que explicaría las diferencias en los valores obtenidos en cada laguna, guarda relación con la madurez reproductiva de los peces capturados, ya que este índice no presenta sesgos en función de la talla de los mismos (Colautti *et al.*, 2006). Por su parte, la condición corporal más desfavorable se registró en el ambiente de menor biomasa de esta especie y de mayor abundancia de zooplancton. La presencia de parasitarios anisakidos observados en varios pejerreyes adultos podría contribuir con dicha situación (Mancini *et al.*, 2005). El crecimiento en longitud de *O. bonariensis* se considera muy bueno, los parámetros analizados están dentro de los valores de referencia citados por Freyre *et al.* (2008) para la especie.

La alimentación del pejerrey es muy heterogénea en función de la oferta de cada ambiente. En las lagunas evaluadas, la alimentación es principalmente zooplanctívora y coincide con los reportes de otros autores (Ringuelet *et al.*, 1980; Escalante, 2001). Los caracoles y larvas de insectos fueron alimentos secundarios pero ocuparon un importante volumen dentro del contenido digestivo. Su abundancia está ligada a la tipología de las lagunas -organismos asociados al bafon- (Ringuelet, 1962). La presencia de peces, incluidos los de la misma especie en el tracto digestivo de los pejerreyes adultos es frecuente y coincide con las observaciones de poblaciones de otros ambientes (Mancini y Grosman, 2004).

## CONCLUSIONES

El agua de los diferentes ambientes analizados es de características oligohalina y de elevada dureza. Aún la proximidad y génesis similar de las lagunas, se observan dos tipos de controles. Uno con presencia de peces planctívoros, se direcciona hacia las macrófitas, que en conjunto con el zooplancton, contribuye al estado de aguas claras. El otro grupo responde al control "botton-up".

En general, el zooplancton presenta buena abundancia, acorde con estos cuerpos de agua y constituye el principal alimento del pejerrey. La ingestión de pejerreyes juveniles es bien marcada en ejemplares que superan los 3 años de vida.

La diversidad de la fauna íctica y la CPUE<sub>p</sub> son intermedias y bajas en las diferentes lagunas. De acuerdo al PSD, la laguna 1 es la más apta como pesquería de pejerrey. La condición corporal de esta especie es de regular a buena y el crecimiento observado se considera adecuado.

## AGRADECIMIENTOS

A Cesar Nuñez por su aporte en el reconocimiento de las plantas acuáticas. A Emilio Mancini y Raúl Vocos por la colaboración brindada en las tareas de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- APHA.** 1992. Standard methods for the examination of water and waste water. American Public Health Association, New York, 1889 p.
- Atlas digital de San Luis.** 2009. Mapa de clima y lluvias. Disponible en: [/www.atlasdesanluis.edu.ar/aslasp/Paginas/MapasSig.asp](http://www.atlasdesanluis.edu.ar/aslasp/Paginas/MapasSig.asp)
- Atlas total Clarín de la República Argentina.** 2007. San Luis, tomo 24. Arte Grafico Editorial Argentino. Buenos Aires, 98 p.

- Baigún, C., R. Anderson.** 1993. Structural indices for stock assessment of and management recommendatios for pejerrey *Odontesthes bonariensis* in Argentina. North Am. J. Fisheries Management 13: 600-608.
- Bianco, C., J. Cantero, C. Nuñez, L. Petryna.** 2001. Flora del centro de la Argentina. Iconografía. Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, 291 p.
- Bistoni, M., J. G. Haro, M. Gutiérrez.** 1996. Ictiofauna del río Quinto (Popopis) en la provincia de Córdoba, Argentina. Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral. 27 (1): 43-48.
- Boyd, C.** 1984. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Scientific Publishing Company. Netherlands, 318 p.
- Colautti, D., M. Remes Lenicov, G. Berasain.** 2006. A standard weight equation to assess the body condition of pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Symposium: Biology and Culture of Silversides. Biocell 30(1): 131-135.
- Escalante, A.** 2001. Alimentación natural del pejerrey. Cap. IX, p. 67-75. En: Grosman F (Ed.). Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey: Ed. Astyanax, Azul, Buenos Aires.
- Fabián, D.** 1999. Zooplankton. Cap. 17, p. 165-181. En: Métodos en Ecología de Aguas Continentales, con ejemplos de Limnología en Uruguay. R. Arocena y D. Conde (eds.). Instituto de Biología, sección Limnología. Montevideo, 233 p.
- Freyre, L., M. Maroñas, E. Sendra, A. Domanico.** 2008. Dinámica de la biomasa poblacional para evaluar el uso de los indicadores de crecimiento en el pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Biología Acuática 24: 17-20.
- García-Berthou, E.** 2001. On the missue of residuals in ecology: testing regression residuals vs. the analysis of covariance. Journal of Animal Ecology 70: 708-711.
- Gómez S. y N. Toresani.** 1998. Las Pampas. En: Evaluación de los humedales de América del Sur, p. 97-113. P. Canevari, D. Blanco, E. Bucher, G. Castro y I. Davison (eds.). Wetlands International Publ 46. Buenos Aires, 208 p.
- Gómez S., R. Menni.** 2005. Cambio ambiental y desplazamiento de la ictiofauna en el este de la Pampasia (Argentina central). Biología Acuática 22: 151-156.
- Grosman, F.** 1995. Variación estacional en la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral 24 (1): 9-18.
- Grosman, F.** 2008 (compilador). Espejos de Llanura. Nuestras lagunas de la región pampeana. Ed. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires, 174 p.
- Haro, J. G. y M. Bistoni.** 2007. Peces de Córdoba. Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 266 p.
- Haro, J. G., M. Gutierrez.** 1985. Alimentación de *Oligosarcus jenynsii* (Gunther) (Pisces, Characidae) en el lago San Roque (Córdoba, Argentina). Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral 16(2): 227-235.
- Jeppensen, E., J. Peder, M. Sondergaard, T. Lauridsen, L. Pedersen, L. Jensen.** 1997. Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrients state, submerged macrophytes and water depth. Hydrobiologia 342-343: 151-164.
- Krebs, C.** 1995. Ecología. Estudio de la distribución y abundancia. Metropolitana Ediciones, México, 754 p.
- López, H., C. Baigún, J. Iwaskiw, R. Delfino, O. Padín.** 2001. La cuenca del Salado. Uso y posibilidades de sus recursos pesqueros. Editorial de la Universidad de La Plata. La Plata, 78 p.
- López, H., A. Miquelarena, R. Menni.** 2003. Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. ProBiotA, Serie Técnica y Didáctica N° 5. La Plata, 88 p.

- Mac Donagh, E.** 1948. Sobre la cría de carpas y pejerreyes de la provincia de San Luis. Notas Museo de la Plata, Zool., XIII: 114: 313-326.
- Mancini, M., F. Grosman.** 2004. Estructura y funcionamiento de la pesquería recreacional del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en la laguna de Suco, Córdoba, Argentina. *AquaTIC* 20: 20-31.
- Mancini, M., F. Grosman.** 2008. El pejerrey de las lagunas pampeanas. Análisis de casos tendientes a una gestión integral de las pesquerías. Editoriales de la Universidad Nacional de Río Cuarto y de la Universidad Nacional del Centro. Río Cuarto, 446 p.
- Mancini, M., I. Nicola, A. Larriestra, V. Salinas, C. Bucco.** 2005. Patrones de riesgo e implicancias de la presencia de *Contracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) en pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae). *Biología Acuática* 22: 197-205.
- Mancini, M., I. Nicola, V. Salinas, C. Bucco.** 2009. Biología del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae) de la Laguna Los Charos (Córdoba, Argentina). *Revista Peruana de Biología*: 15(2): 65-71.
- Menni, R.** 2004. Peces y ambiente de la Argentina continental. Monografías n° 5 del Museo Argentino de Ciencias Naturales. Buenos Aires, 316 p.
- Narosky, T., D. Yzurieta.** 2003. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Vazquez Mazzini (Eds). Buenos Aires, 346 p.
- Nicola, I., M. Mancini, V. Salinas, C. Bucco, C. Rodríguez.** 2007. Caracterización de humedales. La laguna pampeana Los Charos (Córdoba, Argentina). *Gestión Ambiental* 13(1): 21-32.
- Nurminen, L.** 2003. Macrophyte species composition reflecting water quality changes in adjacent water bodies of lake Hiidenvesti, SW Finland. *Ann. Bot. Fennici* 40: 199-208.
- Quirós, R., J. Rosso, A. Renella, A. Sosnovsky, M. Boveri.** 2002 Análisis del estado trófico de las lagunas pampeanas (Argentina). *Interciencia* 27(11): 584-591.
- Ringuelet, R.** 1962. *Ecología Acuática Continental*. Editorial Eudeba. Buenos Aires. 138 p.
- Ringuelet, R.** 1972. *Ecología y Biocología del hábitat lagunar o lago del tercer orden de la región Neotropical Templada (Pampasia sodo-oriental de la Argentina)*. *Physis* XXXI (82): 55-76.
- Ringuelet, R., R. Iriart, A. Escalante.** 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*, Atherinidae) en la laguna Chascomús (Buenos Aires, Argentina). *Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton*. *Limnobiós* 1(10): 447-460.
- Rosso, J.** 2007. *Peces pampeanos. Guía y ecología*. Ed. L.O.L.A. Buenos Aires, 221 p.
- SMN, Servicio Meteorológico Nacional.** 1992. *Estadísticas climatológicas 1981-1990. Serie-B. Fuerza Aérea Argentina*. Buenos Aires, 709 p.
- Sosnovsky A., R. Quirós.** 2005. Efectos de la intensidad de uso de la tierra en pequeñas lagunas pampeanas, Argentina (p: 197-215). En I. Vila y J. Pizarro (Eds.) *Tercer Taller Internacional de Eutrofización de Lagos y Embalses*. CYTED. Patagonia Impresores, Santiago. Chile, 215 p.
- Vignatti, A., S. Echaniz, M. Martín.** 2007. El zooplancton de tres lagos someros de diferente salinidad y estado trófico en la región semiárida pampeana (Argentina). *Gayana* 71(1): 34-48.
- Wernicke, E.** 1932. La introducción de los peces, especialmente de los pejerreyes en las lagunas de San Luis y Córdoba. *GAEA IV(I)*: 186-188.