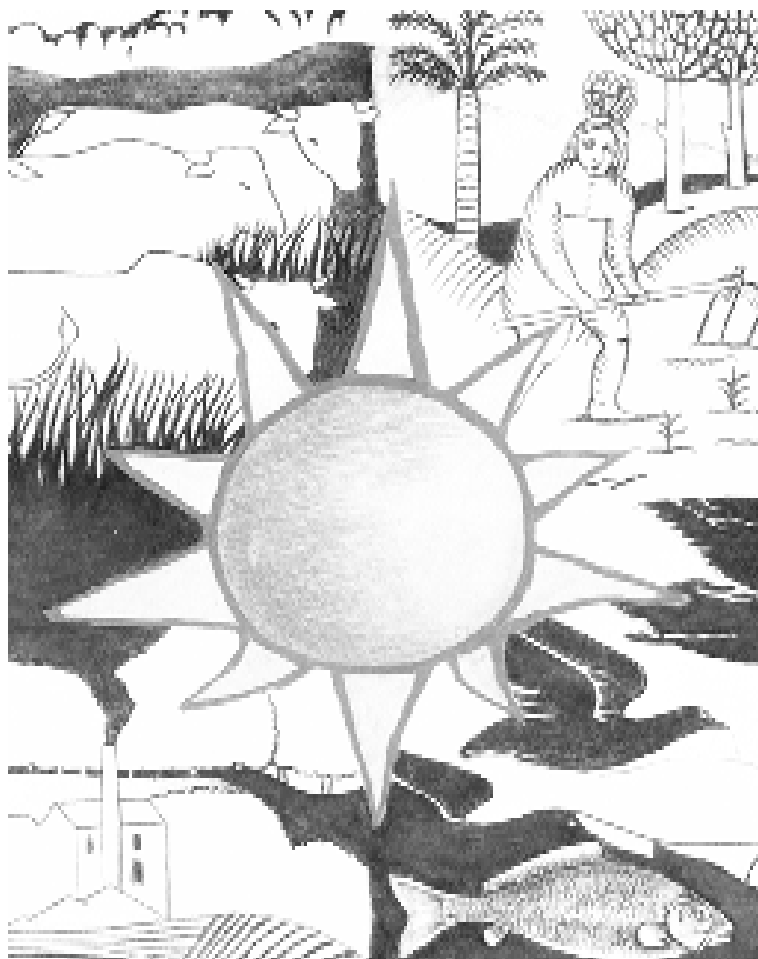


CARACTERIZACIÓN DE HUMEDALES. LA LAGUNA PAMPEANA LOS CHAROS (CÓRDOBA, ARGENTINA)

Wetlands characterization.
Pampean shallow lake Los Charos (Córdoba, Argentina)

I. Nicola¹, M. Mancini¹, V. Salinas¹, C. Bucco² & C. Rodríguez¹



¹Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Ruta 36, km 601. CP 5800. Río Cuarto, Argentina. ²Guardafauna de Córdoba. Correo electrónico: mmancini@ayv.unrc.edu.ar

RESUMEN

En América del Sur se han determinado 19 ecorregiones de humedales. Una de ellas, está constituida por las lagunas pampeanas ubicadas en el centro este de Argentina. Estas se destacan por los múltiples servicios ecológicos y productivos que brindan. Si bien el estudio de los humedales ha cobrado mayor importancia en los últimos años, existe una gran cantidad de ambientes que no han sido evaluados, situación que imposibilita su adecuada gestión y aprovechamiento. Se estudió la calidad del agua y diferentes aspectos de la biocenosis, con especial referencia en la ictiofauna de la laguna pampeana Los Charos (34°28'S, 64°23'W), Córdoba. La misma es aprovechada como pesquería recreativa de pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Se realizaron cuatro muestreos limnológicos estacionales durante un ciclo anual. Se estudió la físico – química del agua y se determinó la abundancia del macrozooplankton. De manera conjunta, se evaluó la composición ictiofaunística, para lo cual se utilizaron artes de pesca activos (red de arrastre) y pasivos (redes de enmalle flotantes). El agua resultó de características mesohalinas, con un promedio anual de 9,37 ($\pm 1,01$) g/L, clorurada sódica y muy dura. La relación Ca+Mg/Na+K fue de 0,13. La clorofila-a arrojó valores medios de 33,7 ($\pm 3,5$) mg/m³. La abundancia media anual del macrozooplankton fue de 7009 (± 5106) ind/100 L, con predominio de Copepoda. Se capturaron 2936 peces pertenecientes a tres especies: *O. bonariensis*, *Jenynsia multidentata* y *Cheirodon interruptus*. Los índices de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener fueron bajos. El pejerrey presentó una alta dominancia. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE_p) promedio fue de 74,3 kg/20h/red, con un registro máximo de 214,9 kg/20h/red. De acuerdo a las variables analizadas, el ambiente se encuadra como eutrófico y dentro de la tipología de lagunas turbias (verdes). La falta de explotación pesquera previa y la baja diversidad de la ictiofauna explica la elevada producción de *O. bonariensis*.

Palabras clave: humedales; lagunas pampeanas; calidad de agua; peces; *Odontesthes bonariensis*.

ABSTRACT

Nineteen wetland ecoregions have been determined in South America. One of them is formed by Pampean shallow lakes placed in east center of Argentina. These are remarkable by the variety of ecological and productive services they provide. Even though the study of wetlands has become of great importance during the last years, there is a great amount of environments which have not been evaluated yet. This situation makes rather impossible their adequate handling and exploitation. Water quality and different aspects of biocenosis, specially referred to the ichthyofauna of the pampean shallow lake Los Charos (34°28'S, 64°23'W), Córdoba, were studied. This lake is used as a recreational resource for the fishing of pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Four seasonal limnological samplings were performed during an annual cycle. Physical-chemical water characteristics were studied and macrozooplankton abundance was determined. Ichthyofauna composition was also evaluated using active fishing capture methods (trawl nets) and passive methods (floating gill nets). Water showed mesohaline characteristics, sodium chloride and very hard with an annual mean of 9,37 ($\pm 1,01$) g/L. The relationship Ca+Mg/Na+K was 0.13. Chlorophyll-a showed mean values of 33,7 ($\pm 3,5$) mg/m³. The mean annual abundance of macrozooplankton was 7009 (± 5106) org/100 L, predominating Copepoda. They were captured 2936 fishes belonging to three species: *O. bonariensis*, *Jenynsia multidentata* and *Cheirodon interruptus*. Diversity indexes of Simpson and Shannon-Wiener were low. Pejerrey presented a high dominance. The mean of catch per unit effort (CPUE_p) was of 74,3 kg/20h/net with a maximum record of 214,9 kg/20h/net. According to the analyzed variables, the environment is considered eutrophic and within the typology of turbid lakes (green). The lack of previous fish exploitation and the low diversity of ichthyofauna explain the high production of *O. bonariensis*.

Keywords: wetlands; Pampean shallow lakes; water quality; fishes; *Odontesthes bonariensis*.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los humedales cumplen una gran cantidad de funciones y servicios. Se destacan las ligadas a procesos biofísicos, tales como hábitat de flora y fauna, recepción y acumulación de aguas subterráneas y superficiales, trampa de nutrientes, extracción de minerales, reciclado de carbono, usos recreativos, caza y pesca, entre otros (Canevari et al. 2001, Manzano et al. 2002, Degioanni et al. 2003, Blarasin et al. 2005).

En América del Sur, Canevari et al. (2001), determinaron la existencia de 19 ecorregiones de humedales. Una de ellas la constituyen las lagunas pampeanas, ambientes acuáticos típicos de la región centro este de Argentina, región de las Pampas. Existen miles de estos lagos someros, los cuales presentan diferentes dimensiones. En su gran mayoría se caracterizan por tener formas geométricas definidas, escasa profundidad media y elevada productividad (Dangavs 1998, 2005). Dentro de este marco, la región sur de la provincia de Córdoba cuenta con una importante superficie cubierta por lagunas pampeanas, que difieren en su morfología, dinámica y edad. De acuerdo a su origen se diferencian cuatro tipos: eólico, tectónico, mixto y fluvial (Cantú & Degioanni 1987¹).

La hidroquímica de las lagunas pampeanas posee características químicas variables con un rango de salinidad comprendido entre oligohalino e hiperhalino (Ringuelet et al. 1967a, Fernández Cirelli & Miretzki 2004). En función de la transparencia del agua, la abundancia de microalgas, la presencia de vegetación y la turbidez inorgánica, las lagunas se diferencian en claras y turbias, estas últimas con mayor concentración de nutrientes,

mayor biomasa de fitoplancton y menor predominio de hidrófitas (Quirós et al. 2002).

La pesca es una de las actividades de mayor importancia que se desarrolla en los humedales (Canevari et al. 2001). En este sentido, los recursos pesqueros de las lagunas pampeanas poseen singular relevancia y exhiben en cortos periodos, modificaciones sensibles de su composición ictiofaunística (Menni 2004). La riqueza específica es muy variable y puede experimentar modificaciones importantes a escala temporal, incluso algunas lagunas no poseen peces debido a las características químicas de sus aguas (López 1987, Gilbert et al. 1996, López et al. 2001, Mancini & Grosman 2001, Freyre et al. 2003, Mancini & Grosman 2004, Gómez & Menni 2005, Grosman et al. 2005, entre otros). A modo de ejemplo, la ictiofauna de las lagunas de la cuenca del río Salado (provincia de Buenos Aires), presenta un promedio de nueve especies con un máximo de 37 (López et al. 2001). En respuesta a una marcada demanda, en los últimos años, una gran cantidad de lagunas de las Pampas se han destinado a la explotación pesquera del pejerrey *Odontesthes bonariensis*, especie que presenta una abundancia muy variable (Baigún & Anderson 1993).

Muchas contribuciones se han realizado tendientes a la identificación y protección de los humedales. Sin embargo y a pesar de los numerosos beneficios ecológicos y económicos que brindan, existen en la actualidad una gran cantidad de lagunas pampeanas cuyas particularidades y estado de conservación se desconocen, lo cual dificulta su adecuado aprovechamiento y gestión (Rodríguez et al. 2000, Degioanni et al. 2003). Debido a la falta de datos básicos, en el presente trabajo se determinaron las principales características del agua y diferentes aspectos de la biocenosis, con especial referencia en la ictiofauna de una laguna pampeana del centro de Argentina.

¹CANTU M & S DEGIOVANNI (1987) Génesis de los sistemas lagunares del centro-sur de la provincia de Córdoba, Argentina. X Congreso Geológico Argentino. Tucumán, Argentina.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

La laguna Los Charos ($34^{\circ}28'S$, $64^{\circ}23'W$), está situada en la provincia de Córdoba, Argentina (Fig. 1). Posee una superficie aproximada de 240 ha y profundidades media y máxima de 1,78 y 2,47 m respectivamente. La laguna se asienta dentro de la llanura pampeana, en una gran unidad ambiental de llanura medanosa, subunidad de derrames antiguos del río Quinto, en conjunto con 122 lagunas, mu-

chas de ellas sin conexión superficial por lo que se consideran “sistemas cerrados” (Cantero et al. 1998). La laguna fue intensamente explotada en los últimos años como pesquería recreativa de *O. bonariensis*, especie que fue sembrada por primera vez en el año 1997.

Las precipitaciones medias anuales en la zona varían entre 700 a 800 mm, con una mayor concentración en los meses de primavera y verano (Blarasin et al. 2004). Durante el periodo 2001-2006, en la localidad de referencia más próxima (Huinca Renancó), las menores precipitaciones se registraron desde

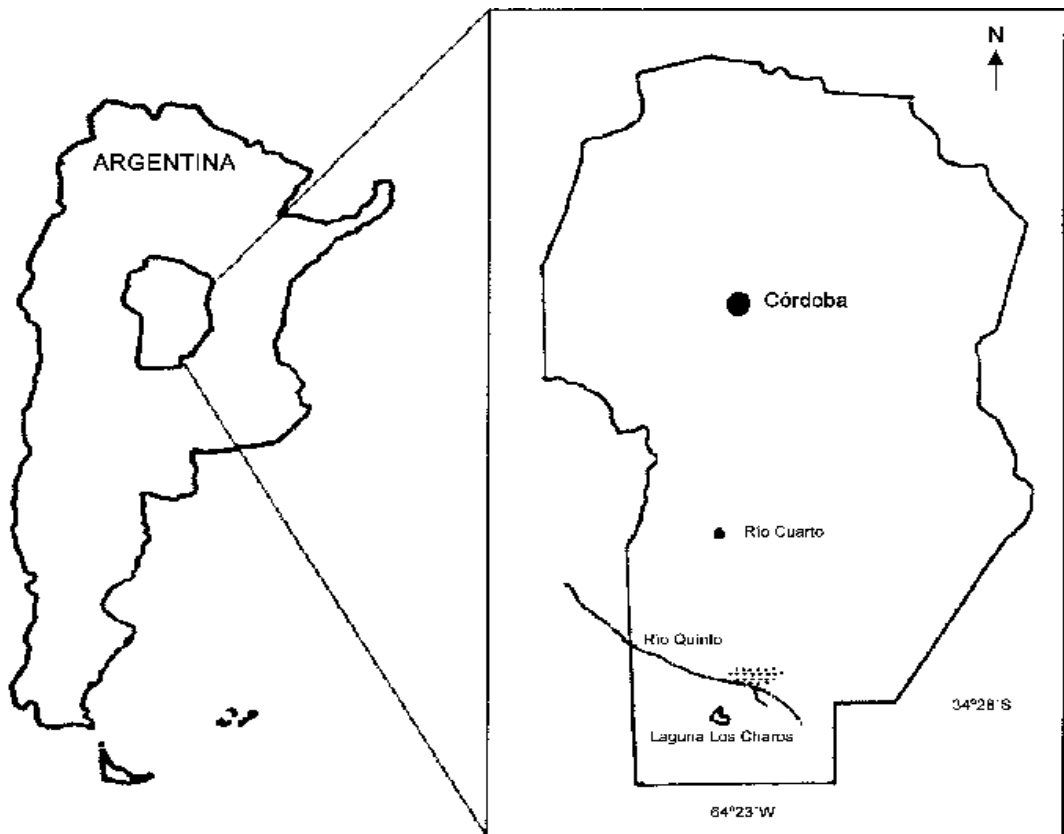


FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA LAGUNA LOS CHAROS.

Geographical location of the shallow lake Los Charos.

mayo a agosto (Fig. 2). Las precipitaciones anuales exhibieron marcada variabilidad, con registros casi tres veces superiores en dos años consecutivos (Fig. 3). La temperatura media en dicho periodo fue de 16,07 °C, con mínimas y máximas absolutas de -8,4 y 43,4 °C en los meses de agosto de 2003 y enero de 2006 respectivamente².

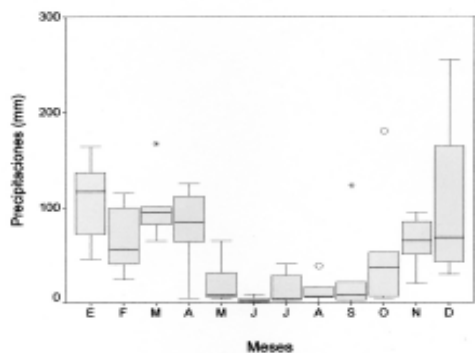


FIGURA 2. PRECIPITACIONES MENSUALES REGISTRADAS EN LA ZONA (PERIODO 2001-2006).

Monthly rainfall recorded in the area (period 2001-2006)

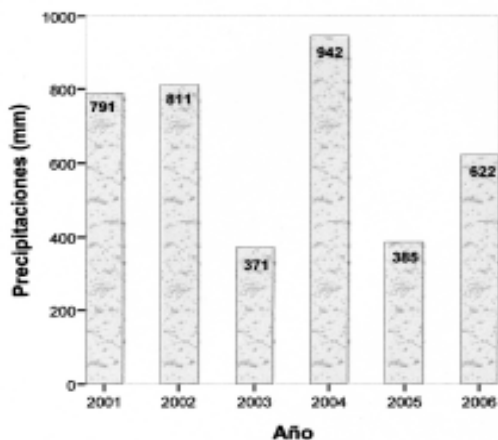


FIGURA 3. REGISTRO DE PRECIPITACIONES ANUALES EN LA REGIÓN ESTUDIADA (PERIODO 2001-2006).

Annuals rainfall recorded in the area studied (period 2001-2006)

Estudio limnológico

Se establecieron cuatro sitios de muestreo en puntos equidistantes de la laguna de manera de recabar información general del sistema. Las mediciones se realizaron en los meses de septiembre y diciembre-02 y marzo y mayo-03, de acuerdo a las diferentes estaciones del año. Se evaluaron la transparencia del agua (disco de Secchi), la temperatura (termómetro de Hg), el pH (pHmetro digital), el oxígeno disuelto (oxímetro digital) y la clorofila-a (cl-a). Las muestras para evaluar la concentración de fósforo total (PT), nitrógeno total (NT), y las características físico-químicas del agua, se extrajeron del centro de la laguna. Las muestras fueron analizadas de acuerdo a métodos estandarizados (APHA 1992). Los análisis se realizaron en los laboratorios de Geología y de Efluentes de la Universidades Nacionales de Río Cuarto y Cuyo, respectivamente.

Las concentraciones de PT, NT, cl-a y transparencia del agua se utilizaron para evaluar el estado trófico (Lampert & Sommer 1997, Jeffries & Mills 1998). Para cuantificar el grado de turbidez de la laguna, se calculó el cociente entre la profundidad media de la misma y la profundidad de la zona fótica ($Z_{media} : Z_{fótica}$) de acuerdo a lo expresado por Quirós (2005).

Para el recuento del macrozooplancton se filtraron de cada sitio de muestreo 25 L de agua por una red de abertura de poro de 50 mm. Se fijó el material con formalina al 4% para su posterior lectura mediante cámara abierta tipo Bogorov; la abundancia se calculó de acuerdo a Fabián (1999). Los valores se expresaron en número de organos/100 L de agua. Para comprobar diferencias de la abundancia entre épocas del año se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

²Servicio de Agrometeorología, Cátedra de Agrometeorología. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

Estudio y análisis de la ictiofauna

RESULTADOS y DISCUSION

La captura de peces se realizó con dos artes de pesca: (a) red de arrastre a la costa de 20 m de largo y copo de 3,5 m; (b) baterías de redes de enmalle flotantes para pesca experimental, compuestas por paños de 15, 19, 22, 25, 30, 33, 38 y 40 mm de medida entre nudos (largo total 68 m). Las mismas se calaron al atardecer, de manera paralela y perpendicular a la línea de la costa. Los ejemplares se identificaron de acuerdo a Ringuélet et al. (1967b), en la sistemática se siguió a López et al. (2003).

Se calculó la diversidad mediante los índices de equidad 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 , de Pielou: $J' = H / H'$, donde H' es \log_2 de la riqueza específica y de dominancia de Simpson: $\lambda = 1 / \sum (p_i)^2$, donde p_i es la proporción de individuos de la especie i en la comunidad (Moreno 2001).

A los ejemplares de *O. bonariensis* se les tomaron los siguientes caracteres biométricos: longitud total (LT) y estándar (LEst) mediante la utilización de un calibre e ictiómetro con precisión de 1 mm y peso total húmedo con precisión de 0,1 g. Se determinó además el sexo y el grado de madurez sexual. La captura por unidad de esfuerzo de la red de enmalle (CPUE) se expresó en número y biomasa, con un tiempo de referencia de calado de 20 h. Se realizó una prueba T para una muestra (intervalo de confianza 95%), para contrastar si la CPUE media anual presentaba diferencias con el registro promedio de 17,3 kg/20h proveniente de 23 lagunas pampeanas (Grosman et al. 2001; 2005; Mancini & Grosman 2001; 2004). La biomasa de pejerrey proveniente de la pesca recreativa se estimó mediante la cesta media del pescador (García de Jalón Lastra et al. 1993).

Los valores del pH del agua fueron alcalinos y se ubicaron dentro de los estándares de referencia de las lagunas pampeanas (Ringuélet et al. 1967a). El mayor valor se registró en septiembre y fue de 9,01 ($\pm 0,15$). Según las relaciones establecidas por Boyd (1984), en base a la salinidad, temperatura y presión atmosférica, la concentración de oxígeno disuelto del agua siempre estuvo sobresaturada. Se destaca que las mediciones se realizaron en horas de la tarde, en donde por acción de la fotosíntesis se incrementa la concentración – ciclos nictemerales-. La transparencia del agua no superó los 45 cm, con un valor medio anual de 34 ($\pm 5,7$) cm. Los valores de cl-a, se encontraron dentro del rango de 30 a 41 mg/m³ (Tabla 1). Dichos resultados concuerdan con los valores de referencia para lagunas pampeanas (Ringuélet et al. 1967a; Quirós et al. 2002; Dangavs 2005).

Según Cantero et al. (1998), desde el punto de vista físico-químico, el agua en la zona de ubicación de la laguna Los Charos, es de tipo bicarbonatada sódica o sulfatada sódica y con diverso grado de salinidad. En este estudio, el agua fue clorurada sódica, coincidiendo solo el grado de salinidad al presentar características mesohalinas (promedio anual 9,37 g/L). A diferencia de otros ambientes próximos (Rodríguez et al. 2000), la mayor salinidad se registró en otoño. Esto tendría relación con las menores precipitaciones de dicha estación (Fig. 2), situación que se reflejó en la menor superficie que presentó la laguna. De acuerdo a su dureza, el agua se clasificó como muy dura. La relación Ca+Mg/Na+K fue de 0,13 (Tabla 2) y se encuadra dentro del rango de referencia descrito por Ringuélet et al. (1967a).

En relación al cuadro hidroquímico, la laguna Los Charos posee características simila-

Variable	Unidad	Sep-02	Dic-02	Mar-03	May-03
pH		9,01 ± 0,15	8,4 ± 0,02	8,55 ± 0,04	8,40 ± 0,03
Oxígeno	mg/L	10,7 ± 0,75	8,15 ± 0,70	9,02 ± 0,77	11,4 ± 0,55
Temperatura	°C	15,2 ± 0,50	22,1 ± 0,17	28,2 ± 0,57	13,3 ± 0,14
Transparencia	m	0,37 ± 0,02	0,32 ± 0,02	0,26 ± 0,04	0,40 ± 0,01
Clorofila-a	mg/m ³	30,8 ± 0,50	32,3 ± 0,95	39,3 ± 1,25	32,5 ± 1,29
Zooplankton	org/100 L	1625 ± 926	9162 ± 2.635	13187 ± 3.715	4062 ± 1214
Rel. Cop./Cla.		18,6 : 1	31,2 : 1	104,5 : 1	325,0 : 1

TABLA 1. VALORES PROMEDIOS (±DE) DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA LOS CHAROS (Rel. Cop./Cla.: relación Copepoda / Cladocera).

Mean values (±SD) of the water quality in the shallow lake Los Charos (Rel. Cop./Cla.: relationship Copepoda / Cladocera).

res a otros ambientes de la región de las Pampas (Ringuelet et al. 1967a; Baigún & Anderson 1993, Rodríguez et al. 2000), aunque se destaca que otras lagunas de Córdoba, también utilizadas como pesquerías de pejerrey, presentan características contrastantes (Rodríguez et al. 2001), lo cual demuestra la heterogeneidad espacial. En tal sentido, diferentes parámetros de la físico-química del agua de la laguna Los Charos se incluyen dentro de los valores de referencia que caracterizan el hábitat lagunar de *O. bonariensis* (Gómez et al. 2007), incluso algunos (e.g., conductividad y cloruros) se encuentran por encima del rango de valores absolutos descriptos por estos autores. Dicha situación corrobora la plasticidad que posee esta especie. La presencia de arsénico y flúor, estaría asociada a factores naturales de la región como litología loésica y baja velocidad de circulación del agua subterránea (Blarasin et al. 2005).

Las lagunas de la región pampeana por características propias tienden a ser naturalmente productivas y están muy ligadas a las activi-

dades que se desarrollan en su entorno. El contenido de NT fue elevado (Tabla 2), pero dentro de los límites de referencia. La concentración de PT tuvo mayor variación anual, pero siempre fue inferior a 200 mg/m³, es decir, por debajo del límite establecido para lagunas que sólo presentan estados turbios (Quirós 2005). La relación $Z_{media} : Z_{fótica}$ fue siempre superior a 1. De acuerdo a Quirós et al. (2002), estos resultados permiten encuadrar al ambiente como eutrófico dentro del tipo de las lagunas turbias (verdes). La tipología de la laguna estudiada guarda relación con las prácticas agroganaderas que se realizan en la zona lindante y con la alta biomasa de pejerrey que presenta.

La abundancia del macrozooplankton presentó diferencias significativas entre estaciones del año ($P < 0,05$), la mayor densidad se obtuvo en marzo (13187 ind/100 L). La composición estuvo dominada de manera marcada por Copepoda (Tabla 1). La numerosidad resultó inferior a la de otros ambientes lagunares (Freyre et al. 1987, Grosman et al. 2001, Grosman et al. 2005). Una respuesta a

Parámetros	Unidad	Valores promedio
Turbidez	UNT	57,0 (±9,2)
Conductividad	uS/cm	13400 (±1454)
Sales totales	g/L	9,4 (±1,0)
Carbonatos	mg/L	30,3 (±22,1)
Bicarbonatos	mg/L	721,2 (±289,9)
Sulfatos	mg/L	1436,3 (±435,9)
Cloruros	mg/L	3584,3 (±723,0)
Sodio	mg/L	2752,8 (±333,9)
Potasio	mg/L	59,5 (±8,3)
Calcio	mg/L	61,2 (±4,4)
Magnesio	mg/L	154,5 (±16,9)
Ca+Mg/Na+K		0,13
Fluoruros	mg/L	0,4 (± 0)
Arsénico	mg/L	0,10±0,07
Dureza	ppmCO ₃ Ca	685,5±79,1
Alcalinidad	ppmCO ₃ Ca	607,3±259,0
P total	mg/m ³	117,5±97,4
N total	mg/m ³	7125±758,8

TABLA 2. VALORES PROMEDIO (±DE) DE VARIABLES FÍSICO – QUÍMICAS DEL AGUA DE LA LAGUNA LOS CHAROS.

Mean values (±SD) of physical-chemical variables of water in the shallow lake Los Charos

ello, estaría dada por la predación que ejerce la elevada numerosidad de pejerrey presente, por constituir el zooplancton su principal alimento (Escalante 2001).

Las macrófitas sumergidas producen importantes cambios sobre los ecosistemas lacustres, tanto a nivel del biotopo como en las interacciones de diferentes comunidades (Jeppesen et al. 1997). Su biomasa es mayor en lagunas claras. Sólo en los muestreos de verano y otoño se observó la presencia de la macrófita *Potamogeton* sp, distribuida en pequeños parches que ocupaban una superficie menor al 1% del espejo de agua. Esto puede deberse a condiciones adversas del agua (e.g. pH elevado), interacciones con el fitoplancton, alta concentración de nutrientes y bajo oxígeno en el hipolimnio (Jeppesen et al. 2000), fac-

tores comunes en ambientes como el estudiado. Si bien el desarrollo de la vegetación es un aspecto de suma importancia para el estado continuo de aguas claras o turbias, la relación $Z_{media} : Z_{fótica}$ observada contribuye a impedir el desarrollo de la macrofitia, aunque los extremos periodos de sequía e inundación (Fig. 3), pueden producir drásticos cambios temporales de difícil predicción en la dinámica de estos ambientes (Quirós 2005).

En relación a la ictiofauna, se capturaron 2936 peces pertenecientes a 3 especies: pejerrey *O. bonariensis*, madreca del agua *Jenynsia multidentata* y mojarra *Cheirodon interruptus*. Los índices de diversidad H' y J' fueron muy bajos, mientras que los valores de J' fueron inferiores a 0,20, a excepción del verano (Tabla 3). Las mayores capturas estivales de *C. interruptus* y de otras mojarra de Characidae, han sido también reportadas por Bistoni et al (1996) en ambientes cercanos al estudiado.

El pejerrey fue dominante en número y biomasa y no presentó competencia con las otras dos especies que habitan el biotopo. Los valores de diversidad se explican por la baja riqueza de especies y por la gran abundancia de pejerrey, escenario que se asocia con la tipología lagunar y con el aislamiento hidrológico superficial que presenta el ambiente. Esta última característica, evita la entrada de otras especies ícticas a través de conexiones superficiales de agua, frecuente en lagunas interconectadas o «encadenadas» (Gómez & Menni 2005). Esto explicaría además la ausencia de la carpa común *Cyprinus carpio*, observada en lagunas próximas a la estudiada.

La salinidad del agua es otra variable que se asocia con la riqueza ictiofaunística de diversas lagunas pampeanas (Gómez & Ferriz 1998³). Las tres especies presentes en la laguna Los Charos poseen un amplio rango de tolerancia (Menni 2004, Gómez et al. 2007).

Referencia	Sep-02	Dic-02	Mar-03	May-03
<i>Odontesthes bonariensis</i>	1585	510	496	271
<i>Jenynsia multidentata</i>	4	14	(-)	(-)
<i>Cheirodon interruptus</i>	2	(-)	53	1
Indice de Shannon (H)	0,04	0,18	0,46	0,03
Equidad Pielou (<i>J'</i>)	0,02	0,18	0,46	0,03
Indice de Simpson (λ)	0,01	0,05	0,17	0,01
CPUE _p media (biomasa)	181,1	59,4	34,5	19,6
CPUE _p (número de peces)	818,1	370,4	504,2	343,7
Peso promedio/pez (g)	221,3	160,2	68,4	57,1
LEst promedio/pez (mm)	259,5	239,9	184,1	164,7

TABLA 3. NÚMERO DE PECES CAPTURADOS, ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE LA ICTIOFAUNA Y CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE PEJERREY (CPUE_p) DE LA LAGUNA LOS CHAROS.

Number of fish captured, diversity indexes of the ichthyofauna and pejerrey catch per unit effort (CPUE_p) in the shallow lake Los Charos.

La baja abundancia de *C. interruptus* permite hipotetizar que la antropocoria, accidental o no, efectuada por pescadores recreativos fue la causa de su introducción. La oferta en la pesquería de peces cebo provenientes de lagunas aledañas, en donde ha sido confirmada su presencia (Bistoni et al. 1996), es consistente con lo expresado.

En términos de biomasa, la CPUE_p media fue de 74,3 ($\pm 71,0$) kg/20h/red. La CPUE_p presentó una disminución consecutiva a la realización de los muestreos, la mayor captura por tren de enmalle se registró en septiembre de 2002 con valores medio y máximo de 181,1 y

214,9 kg/20 h respectivamente. Similares resultados se registraron con la cantidad de peces capturados (Tabla 3). Ambas variables indican una elevada producción de pejerrey, aunque es importante considerar la mayor probabilidad de captura y la mayor condición corporal de los peces al coincidir esta época con el período de freza. Sin embargo, la CPUE_p media anual fue superior al promedio obtenido con idénticos artes de pesca en 23 lagunas pampeanas ($P < 0,01$). El estado de aguas turbias, la falta de explotación pesquera de *O. bonariensis* durante los años posteriores a la siembra y la baja riqueza de especies ícticas que propicia una ventaja comparativa para el pejerrey, se reflejan en su elevada producción.

La disminución paulatina de la CPUE_p tuvo dos orígenes. En primer lugar, una mortandad producida en verano debido a la dis-

³ GÓMEZ S & R FERRIZ (1998) Una hipótesis de trabajo sobre la biología del pejerrey en la dinámica de las pagunas pampásicas. I Taller integrañ sobre el recurso pejerrey en Buenos Aires. MAA, Buenos Aires: 29-30.

minución del volumen de agua, temperaturas elevadas y floraciones de fitoplancton potencialmente tóxico (*Anabaena spiroides*, Cyanophyceae). La conjunción de estos fenómenos ha sido una de las causas de diversas mortandades de pejerrey en lagunas y embalses del centro de Argentina (Mancini et al. 2006). En segundo lugar, existió una alta presión de pesca recreativa, estimada en 142 kg/ha/año, superior a valores medios de referencia estimados en otras lagunas pampeanas (Grosman et al. 1997⁴). La disminución de la CPUE_p se manifestó en mayor grado en ejemplares adultos, los cuales se comportan principalmente como piscívoros, lo que explica en parte la ausencia de asociación temporal entre la abundancia de zooplancton y la numerosidad de pejerrey.

De acuerdo a las variables analizadas, la laguna Los Charos se encuadra como eutrófica y dentro de la tipología de lagunas turbias (verdes). El agua es clorurada bicarbonatada sódica. La amplitud de la variación anual de la salinidad permite encuadrar a esta laguna como mesohalina. A diferencia de otros ambientes similares y debido principalmente a la falta de conexión superficial con otros cuerpos de agua, la diversidad de la ictiofauna es muy baja y está ampliamente dominada por *O. bonariensis*. La tipología lagunar, la falta de explotación pesquera previa y la baja riqueza específica de peces son las principales causas que explican la elevada producción de pejerrey. Además de las múltiples funciones que brindan los humedales, este estudio confirma una vez más que determinadas lagunas pampeanas permiten exportar importante biomasa animal para la alimentación humana.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de la laguna Los Charos, a Manuel Ortiz y Armando Nilson por la colaboración brindada durante la realización de los muestreos.

LITERATURA CITADA

- APHA (1992) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th ed. American Public Health Association, Washington. DC.
- BAIGÚN C & R ANDERSON (1993) Structural indices for stock assessment of and management recommendations for pejerrey *Odontesthes bonariensis* in Argentina. North American J. of Fisheries Management 13: 600-608.
- BISTONI M, J HARO & M GUTIERREZ (1996) Ictiofauna del río Quinto (Popopis) en la provincia de Córdoba (Argentina). Revista Asociación Ciencias Naturales del Litoral 27(1): 43-48.
- BLARASIN M, S DEGIOVANNI, A CABRERA, M VILLEGAS, G SAGRIPANTI & J CANTERO (2004) Morfotectónica, escalas de flujo de aguas superficiales y subterráneas y antropización en los humedales pampeanos. Actas XXXII Congreso IAH-VIALSHUD: 11-15. Zacatecas, México.
- BLARASIN M, S DEGIOVANNI, A CABRERA, M VILLEGAS & G SAGRIPANTI (2005) Los humedales del centro-sur de Córdoba. Parte A. Factores naturales y antrópicos condicionantes de la dinámica hidrológica regional. En: Aguas superficiales y subterráneas en el sur de Córdoba: una perspectiva geoambiental: 275-282. M. Blarasin, S. Degiovanni, A. Cabrera, M. Villegas (comp). Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 319 pp.
- BOYD C (1984) Water quality management for pond fish culture. Elsevier Scientific Publishing Company, Netherlands. 318 pp.
- CANEVARI P, I DAVISON, D BLANCO, G CASTRO & E BUCHER (2001) Wetlands of South America. An agenda for biodiversity

⁴ GROSMAN F, M MANCINI & F PELUSO (1997) Cosecha de peces en pesquerías deportivas instaladas en lagunas pampeanas. II Congreso Argentino de Limnología. Buenos Aires: 84.

- conservation and polices development. Wetlands International. The Netherlands, 51 pp.
- CANTERO A, MCANTÚ, J CISNEROS, J CANTERO, M BLARASIN, A DEGIOANNI, J GONZALEZ, J DE PRADA, H GIL, C PEREIRA, M GEYMONAT & M CHOLAKY (1998) Las tierras y aguas del sur de Córdoba. Propuestas para un manejo sustentable. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Argentina 119 pp.
- DANGAVS N (1998) Los ambientes lénticos de la pampasia bonaerense, República Argentina. En: Cirelli A (comp.). Agua. Problemática regional. Editorial Universitaria Buenos Aires. 256 pp.
- DANGAVS N (2005) Los ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires. En: Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino. Geología y Recursos minerales de la provincia de Buenos Aires. Capítulo XIII: 219-235. La Plata, Argentina.
- DEGIOANNI A, J DE PRADA, J CISNEROS & A CANTERO (2003) Inventario y evolución de humedales continentales en el sur de Córdoba (Argentina). *Gestión Ambiental* 10: 27-41.
- ESCALANTE A (2001) Alimentación natural del pejerrey. En: Grosman F (ed). Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey: 67-75. Editorial Astyanax, Azul, Buenos Aires. 212 pp.
- FABIAN D (1999) Zooplancton. En: R Arocena & D Conde (eds). Métodos en ecología de aguas continentales: 165-181. Edición Di.R.A.C. Montevideo, Uruguay. 233 pp.
- FERNÁNDEZ CIRELLIA & P MIRETZKI (2004) Ionic relations: a tool for studing hydrogeochemical processes in Pampean shallow lakes (Buenos Aires, Argentina). *Quaternary International* 114: 113-121.
- FREYRE L, W DI MARZIO, M FIORITO, F GROSAN, M MAROÑAS, S MOLLO, J GÓMEZ & E SENDRA (1987) Estudio hidrobiológico de la laguna de Lobos y su cuenca. Instituto de Limnología Raúl Ringuelet. La Plata 63 pp.
- FREYRE L, M MAROÑAS, S MOLLO, E SENDRA & A DOMÁNICO (2003) Variaciones supra-anales de la ictiofauna de las lagunas bonaerenses. *Biología Acuática* 20: 63-67.
- GARCÍA DE JALON LASTRA D, M. MAYO RUSTARAZO, F HERVELLA RODRIGUEZ, E BARCELO CULEBRAS, T FERNÁNDEZ COUTO (1993) Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 247 pp.
- GILBERT V, O DEL PONTI, M WREDE, S TIRANTI & I DOMA (1996) Ictiofauna y ambientes acuáticos en la provincia de La Pampa. Actas VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. COPROCNA. La Pampa: 123-131.
- 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.
- GÓMEZ S, R MENNI, J GONZÁLEZ NAYA, L RAMIREZ (2007) The physical-chemical habitat of the Buenos Aires pejerrey, *Odontesthes bonariensis* (Teleostei, Atherinopsidae), with a proposal of a water quality index. *Environmental Biology of Fishes* 78: 161-171.
- GROSAN F, P SANZANO, D AGUERIA & G GONZÁLEZ (2001) Gestión del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una pesquería periurbana de Argentina. *AquaTIC* 14: 1-15.
- GROSAN F, P SANZANO & G RUDZIK (2005) Diagnóstico limnológico pesquero de 6 lagunas del partido de Puán. Propuesta de pautas de gestión del recurso. *Biología Acuática* 22: 177-188.
- JEFFRIES M & D MILLS (1998) Freshwater Ecology. Principles and applications Wiley y Sons Ltd., England. 285 pp.
- JEPPESEN E, J JENSEN, M SONDERGAARD, T LAURIDSEN, L PEDERSEN & L JENSEN (1997) Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. *Hydrobiologia* 342/343: 151-164.
- JEPPESEN E, J JENSEN, M SONDERGAARD, T LAURIDSEN & F LANDKILDEHUS (2000) Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. *Freshwater Biology* 45: 201-2.

- LAMPERT W & U SOMMER (1997) Limnoecology: The ecology of lakes and streams. Oxford Univ. Press, New York 38.
- LÓPEZ H (1987) Apuntes ictiológicos de la laguna de Lobos (Buenos Aires). Boletín Asociación Argentina de Limnología 5: 15-16.
- LÓPEZ H, C BAIGÚN, J IWASZKIW, R DELFINO & O PADIN (2001) La cuenca del Salado: uso y posibilidades de sus recursos pesqueros. Editorial de la Universidad de la Plata..... 75 pp.
- LÓPEZ H, A MIQUELARENA & R MENNI (2003) Lista comentada de peces continentales de la Argentina. ProBiot, Serie Técnica y Didáctica n° 5. La Plata. 88 pp.
- MANCINI M & F GROSMAN (2001) Efecto de la pesca deportiva sobre una población de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). En: F Grosman F ed. Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey: 105-110. Editorial Astyanax, Buenos Aires. 212 pp.
- 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, C RODRÍGUEZ, C PROSPERI, V SALINAS & C BUCCO (2006) Main diseases of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) in central Argentina. Pesquisa Veterinaria Brasileira 26(4): 205-210.
- MANZANO M, F BORJA & C MONTE (2002) Metodología de tipificación hidrológica de los humedales españoles con vistas a su valoración funcional y a su gestión. Aplicación a los humedales de Doñana. Boletín Geológico Minero 113(3): 313-330.
- MENNI R (2004) Peces y ambientes en la Argentina Continental. Monografías del Museo Argentino de Ciencias Naturales n° 5. Estudio Sigma. Buenos Aires. 316 pp.
- MORENO C (2001) Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA (Vol. 1). Zaragoza. 84 pp.
- QUIRÓS R (2005) La ecología de las lagunas de las Pampas. Investigación y Ciencia (en prensa).
- 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, A SALIBAN, E CLAVERIE & S ILHERO (1967a) Limnología química de las lagunas pampásicas (provincia de Buenos Aires). Physis XXVII (74): 201-221.
- RINGUELET R, R ARÁMBURU & A ALONSO DE ARÁMBURU (1967b) Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científica, La Plata. 602 pp.
- RODRÍGUEZ C, M MANCINI, C PROSPERI, A WEYERS & G ALCANTÚ (2000) Hidrobiología del sistema lagunar La Salada - La Brava (Córdoba), Argentina. Natura Neotropicalis 31(1-2): 1-9.
- RODRÍGUEZ C, M MANCINI, C PROSPERI, A WEYERS & G ALCANTÚ (2001) Calidad de agua en una laguna recreacional del centro-oeste de la provincia de Córdoba, Argentina. AquaTIC 12: 1-9.

Recibido: 28.06.2007, aceptado: 29.09.2007