

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
“Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero
Agrónomo”

Calidad de agua y características de la población del pejerrey
***Odontesthes bonariensis* de la laguna Los Charos (Córdoba,**
Argentina).

Alumno: Ignacio Martín Nicola
DNI: 27.429.460

Director: M. Sc. Miguel Mancini

Río Cuarto – Córdoba

Octubre, 2005

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por darme la oportunidad de estudiar y el apoyo durante toda la carrera. A Miguel Mancini por la ayuda brindada para la realización de este trabajo. A César Bucco, Víctor Salinas, Manuel Ortiz, Claudia Rodríguez y Carlos Prospero por la colaboración prestada.

INDICE DEL TEXTO

Referencia	Pág.
INTRODUCCION	1
HIPOTESIS	6
OBJETIVOS	7
MATERIALES Y METODOS	
- Zona de estudio	8
- Estudio limnológico	10
- Ictiofauna	10
- Análisis estadístico	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
CONCLUSIONES	31
BIBLOGRAFIA	32

INDICE DE FIGURAS

Referencias	Pág.
FIGURA 1. Mapa de la República Argentina con la ubicación de la laguna Los Charos.	8
FIGURA 2. Abundancia íctica relativa (% de la numerosidad) de las capturas totales mediante red de arrastre y enmalle.	22
FIGURA 3. Índice cefálico (IC) del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	23
FIGURA 4. Índice de condición (k) del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	23
FIGURA 5. Relación Lst-peso del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	25
FIGURA 6. Relación Lst-LT del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	27
FIGURA 7. Crecimiento del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	27
FIGURA 8. Prevalencia estacional de <i>Contracaecum</i> sp. del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	29
FIGURA 9. Abundancia e intensidad estacional de <i>Contracaecum</i> sp. del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	30

INDICE DE FOTOS

Referencias	Pág.
FOTO 1. Peces capturados mediante pesca recreativa.	9
FOTO 2. Muestreo con red de arrastre.	11
FOTO 3. Presentación de un tren de enmalle para su posterior tendido.	12
FOTO 4. Tendido de un tren de enmalle.	13
FOTO 5. Bloom de cianofíceas o algas verdes azules registrado en otoño.	17
FOTO 6. Reproductor capturado en el muestreo de invierno.	25

INDICE DE CUADROS

Referencias	Pág.
CUADRO 1. Variables promedio (\pm DE) de la calidad del agua.	18
CUADRO 2. Análisis físico-químico del agua.	21
CUADRO 3. Índices de diversidad del fitoplancton.	21
CUADRO 4. Índices de diversidad de la ictiofauna.	22
CUADRO 5. Resultados de la relación Lst-peso del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	23
CUADRO 6. Capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	26
CUADRO 7. Alimentación del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	28
CUADRO 8. Riesgo asociado a la presencia de <i>Contracaecum sp.</i> del pejerrey <i>O. bonariensis</i>	30

RESUMEN

Las lagunas pampeanas constituyen ambientes de singular importancia debido a las múltiples funciones que brindan. Entre ellas, se destaca la pesca recreativa del pejerrey *Odontesthes bonariensis*, actividad que permite diversificar la producción agropecuaria clásica de la región central de Argentina. El objetivo del trabajo fue evaluar la calidad del agua y elaborar un diagnóstico biológico-pesquero de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos (S 34°28'28,4"; W 64°23'07,0"). En el transcurso de un año, se realizaron 4 muestreos estacionales de agua (físico-química y plancton) y de peces. Para estos últimos, se utilizaron artes de pesca activas, redes de arrastre, y pasivas, redes de enmalle flotantes. El agua fue de características clorurada-sódica y mesohalina (promedio anual 9,3 g/L). La abundancia de macrozooplancton fue modernamente escasa con un valor medio anual de 7009 (\pm 5106) org/100L. En relación al estado trófico, la laguna se encuadra dentro de la clasificación de lagunas eutróficas del tipo "turbia". *O. bonariensis* es la especie dominante, el índice de Shannon-Wiener siempre fue inferior a 0,5 bits. La producción de esta especie fue elevada, con un valor medio de CPUE (captura por unidad de esfuerzo) de 74,3 (\pm 71,0) kg/red/20 hs. La condición de los peces estuvo dentro de los valores de referencia. La relación Lst-peso ($W = a \text{ Lst}^b$), presentó diferencias significativas entre estaciones del año ($P < 0,01$). El mejor registro le correspondió al invierno, $W = 2,02 * 10^{-6} \text{ Lst}^{3,33}$ ($R^2 = 0,99$), los valores más bajos estuvieron asociados a la presencia de parásitos internos. El crecimiento fue estimado usando el modelo de Von Bertalanffy, $\text{Lst}_{(t)} = 459,8 * [1 - \exp^{(-0,3105*(t-0,175)}]$. El zooplancton en ningún caso constituyó un ítem alimentario primario. A lo largo del ciclo anual, la laguna Los Charos presenta características eutróficas, un valor de residuo sólido similar, baja diversidad de especies ícticas y una producción de *O. bonariensis* comparativamente elevada en relación a otros ambientes de la Pampasia.

Palabras clave: pejerrey; *Odontesthes bonariensis*; pesquería; lagunas pampeanas; calidad de agua.

SUMMARY

PEJERREY (*Odontesthes bonariensis*) POPULATION CHARACTERISTICS AND WATER QUALITY OF THE LOS CHAROS SHALLOW LAKE (CORDOBA, ARGENTINA).

The shallow Pampean lakes are important habitats because of the multiple functions they perform. Among them, recreational fishing of pejerrey *Odontesthes bonariensis* stands out as an activity that diversifies the classical agricultural production the central region of Argentina. The aim of this study is to evaluate water quality and to elaborate biological and fishing diagnosis of *O. bonariensis* of the Los Charos shallow lake (S 34°28'28,4"; W 64°23'07,0"). In a year period, four seasonal samples of water (physico-chemical and plankton) and fish were taken. For the latter, active fishing gear, such as trawl nets and passive ones, such as floating gill nets, were used. Water was chloride-sodic and the mesohaline characteristics (annual average 9,3 g/L). The amount of macrozooplankton was moderately scarce whit a annual mean value of 7009 (\pm 5106) org/100L. Regarding the trophic state, Los Charos can be classified as eutrophic lake of the "turbid" type. *O. bonariensis* is the dominant species, the Shannon-Wiener index was always below 0,5 bits. The production of this species was high, with a mean value CPUE (catch per unit effort) of 74,3 (\pm 71,0) kg/gillnet/20 hs. Fish condition was within reference values. The length-weight relationship ($W = a Lst^b$), presented significant differences among the seasons ($P < 0,01$). The best record was that of winter, $W = 2,02 * 10^{-6} Lst^{3,33}$ ($R^2 = 0,99$), the lowest values were associated with the presence of internal parasites. The growth was estimated using the model of Von Bertalanffy, $Lst(t) = 459,8 * [1 - \exp^{(-0,3105*(t - 0,175)}]$. In no case was the zooplankton a primary food item. All through the annual cycle, Los Charos lake presents eutrophic characteristics, a similar solid residual value, low diversity of fish species and a production of *O. bonariensis* comparatively high in relation to other Pampa plain lakes.

Keywords: pejerrey; *Odontesthes bonariensis*; fishery; shallow lakes; water quality.

INTRODUCCION

Durante los últimos años el estudio de los humedales con vista a su mejor gestión y conservación, tiende a centrarse en el análisis del origen, la estructura y el funcionamiento de los mismos, acompañado de su valorización funcional. Entre las funciones que cumplen, se destacan aquellas ligadas a los procesos biofísicos que ocurren, tales como hábitat de flora y fauna, recepción y acumulación de líquidos subterráneos y superficiales, trampas de nutrientes, extracción de minerales, reciclado de carbono, usos deportivos, entre otros. De estos últimos, derivan los servicios que brindan a la sociedad, como la generación de ingresos para las poblaciones lindantes a través de la explotación controlada de sus recursos pesqueros (Manzano *et al.*, 2002).

En la República Argentina, existe una gran variedad de humedales, entre otros, costas marinas, zonas estuariales, lagos andinos patagónicos, bañados, esteros y lagunas (Blanco, 2005). La provincia de Córdoba posee mas de 2.000.000 de ha de zonas bajas e inundables asociadas a diferentes cursos de agua, como los ríos Dulce, Segundo, Cuarto y Quinto (Menghi, 2000). La región centro-sur de la provincia presenta una muy alta diversidad de ambientes transicionales entre la pampa húmeda y las regiones semiáridas, que le confieren una elevada fragilidad frente a los factores desencadenantes de procesos de degradación por erosión (hídrica y eólica), anegamiento, inundación y salinización de tierras y aguas. Dentro de este marco, la región cuenta con una importante superficie cubierta por lagunas pampeanas (antiguamente lagunas pampásicas), que difieren en su morfología, disposición, dinámica y en algunos casos, edad, respondiendo en base a su origen a cuatro tipos, eólico, tectónico, mixto y fluvial (Cantú y Degiovanni, 1987).

Más precisamente, en el sur de la provincia de Córdoba, existen diferentes ecosistemas condicionados a factores naturales (morfotectónicos y climáticos) y antrópicos (usos de la tierra). En dicha región, Degioanni *et al.* (2005), clasificaron 12 tipos diferentes de humedales, incluyendo dentro de los mismos a los sistemas lagunares. Entre estos, se destaca el complejo de lagunas La Chanchera - La Brava, el cual representa una superficie aproximada de 75.000 ha (Blarasin *et al.*, 2004), ubicado en la unidad ambiental de llanura mal drenada que suma 170.000 ha entre lagunas permanentes y temporarias (Cantero *et al.*, 1998).

Las lagunas son cuerpos de agua de cuenca, alojadas en cubetas, en su gran mayoría de formas geométricas sencillas y escasa profundidad media (Dangvas, 1998). Su perfil en

forma de salsera, en U muy abierta, ofrecen condiciones para el desarrollo de hidrófitas (plantas acuáticas), las cuales llegan a cubrir una importante superficie de la laguna, mas aún en aquellas lagunas consideradas "claras" (Quirós *et al.*, 2002). En un sentido puramente limnológico, las lagunas son equiparables con el pond (inglés), étang (francés) y el teich, weiher y tumpel (alemán). En términos de la hidrología, equivalen al flachsee (alemán) y al shallow lake (inglés), es decir relacionados a lagos playos (Dangvas, 1998).

Las lagunas constituyen un elemento de singular importancia por las variadas y diversas funciones que cumplen en el ecosistema pampeano, como vaivén de sequías e inundaciones, receptáculos ácuos de recursos naturales bióticos, fuente turística, recreativa y como soporte de la acuicultura extensiva (Rodríguez *et al.*, 2000). Sin embargo se han evidenciado en los últimos años problemas ligados a la sedimentación de estos ambientes, lo cual puede repercutir en una pérdida de la capacidad reguladora (Degioanni *et al.*, 2005).

La composición química del agua de las lagunas pampeanas varía de acuerdo a factores climáticos y geomorfológicos y presenta importantes variaciones interanuales. El cuadro hidroquímico indica predominio de aguas cloruradas sódicas bicarbonatadas o bien bicarbonatadas sódicas cloruradas, de carácter eutróficas y de salinidad variable (Fernandez Cirelli *et al.*, 2000; Rodríguez *et al.*, 2000). Cuando disminuye el volumen de agua o cuando la pérdida de ésta se hace sólo por evaporación, concentran sales en superficie. De acuerdo a su contenido de sales, estos ambientes son muy variables y generalmente oscilan entre oligohalinos (de 0,5 a 5 g de sales / L de agua) a mesohalinos (de 5 a 16 g / L), llegando incluso hasta hiperhalinas (más de 40 g / L).

La alternancia de ciclos húmedos y secos, que está de acuerdo a la evolución de las precipitaciones, determina la persistencia y permanencia en el tiempo de los cuerpos lagunares (Kruse y Rojo, 1991). En función de la transparencia del agua, abundancia de fitoplancton, presencia de vegetación y turbidez inorgánica se diferencian lagunas claras y turbias, marcando una estrecha relación con la intensidad del uso de la tierra (Quirós *et al.*, 2000) y consecuente grado de eutrofización.

El término eutrofización fue utilizado por primera vez a principios de siglo por Weber y Naumann para clasificar aguas pantanosas y lagos ricos en nutrientes (Wais de Badgen, 1998). La evolución trófica es dependiente del ingreso de materia orgánica y de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno (Pedrozo *et al.*, 1997), los cuales son utilizados por los autótrofos y con mayor importancia por el fitoplancton (Jeffries y Mills,

1998). La eutrofia es propia de lagos de llanura, someros y de orillas de suave declive, rasgos característicos de las lagunas pampeanas.

En general, los signos de ambientes de alto grado trófico se manifiestan de manera desfavorable sobre la biota a través de florecimientos algales, principalmente de cianofíceas, oscilaciones marcadas de pH y oxígeno durante el día, decrecimiento de la transparencia del agua y disminución de oxígeno en las capas profundas (Ackefors *et al.*, 1994). En la ictiofauna, el estrés ambiental juega un rol importante en la aparición de determinadas patologías al aumentar la prevalencia de ciertos bioagresores (Mancini *et al.*, 2000). Por su parte, en los ambientes lagunares existen diferentes y complejas transformaciones en la química del agua, episodios que culminan con grandes mortandades de peces, principalmente en los meses de mayores temperaturas y en aquellas especies mas exigentes en calidad de agua (Mancini *et al.*, 2004).

Los recursos pesqueros de las lagunas poseen una extraordinaria importancia en el contexto de las aguas continentales de la Argentina. En la última década numerosas lagunas se han incorporado en forma masiva al circuito productivo y pesquero, como respuesta al incremento de la calidad y cantidad de la demanda (Grosman *et al.*, 2004), posibilitando a su vez la diversificación en los ingresos rurales. Sin embargo, la diversidad tipológica de las cuencas, así como la falta de un manejo regional adecuado, han dificultado una correcta gestión de los recursos pesqueros (López *et al.*, 2000). La pesca recreativa del pejerrey *Odontesthes bonariensis*, la más destacada en el contexto lagunar, cuenta con un gran número de adeptos, criterio por el cual su potencial económico es elevado si se asocia una adecuada gestión de factores biológicos, sociales y económicos del sistema (Mancini *et al.*, 2001). Otras especies ícticas que poseen interés desde el punto de vista de la extracción con fines deportivos y comerciales son la carpa *Cyprinus carpio*, la tararira *Hoplias malabaricus* y el bagre negro *Rhamdia quelen*.

Si bien *O. bonariensis* es la especie de mayor interés deportivo y comercial, la ictiofauna continental se caracteriza por presentar una alta riqueza específica. Para la provincia de Córdoba y según diferentes autores, se han citado entre 47 y 50 especies (López *et al.*, 1996; Haro y Bistoni, 1996). No obstante, ha existido un déficit de información referido a la ecología de algunas poblaciones en ambientes sujetos a acción antrópica, como es el caso de las lagunas pampeanas.

La composición de especies, que incluye tanto su número como la abundancia relativa, define la estructura biológica de una comunidad, cuando una única o pocas especies

predominan, estos organismos son dominantes (Smith y Smith, 2000). En otros términos, cuando existen abundantes especies con un nicho ecológico similar, se genera competencia interespecífica por el alimento, fenómeno siempre negativo para la especie target, cuya gravedad depende de las características biológicas de cada competidor (Grosman y Mancini, 2001).

La biología del pejerrey ha sido abordada en múltiples ocasiones bajo diferentes aspectos, condición, crecimiento, patologías, producción, alimentación, entre otros (López *et al.*, 1991 han trabajado en estos aspectos). Precisamente el estudio de la alimentación se considera muy importante, ya que las características productivas de las lagunas pampeanas favorecen el desarrollo de zooplancton, principal alimento del pejerrey (Grosman *et al.*, 1996).

Es bien conocido que *O. bonariensis* es una especie planctívora en sus primeros años de vida, pasando a ser piscívoro luego de los 3 a 4 años de edad, de manera que consume otras especies o practica el canibalismo (Mancini y Grosman, 2004). Sin embargo, cuando el zooplancton es escaso, el pejerrey presenta una versatilidad anatómica que le permite ampliar su espectro trófico y consumir otros componentes alimenticios (Grosman, 1995; Escalante, 2001). En virtud de lo expuesto, se considera de utilidad conocer el plancton de estos ambientes, pequeños organismos en suspensión con escasa o nula capacidad de locomoción propia, constituidos por fitoplancton y zooplancton (Lampert y Sommer, 1997).

El concepto de productividad de un ecosistema es similar al de fertilidad empleado en las ciencias agrarias, esto se refiere a la habilidad de cualquier nivel trófico de producir biomasa. La composición cuali-cuantitativa del fitoplancton (plancton vegetal o microalgas), de alguna manera actúa como indicador de la riqueza nutritiva de un ambiente, ya que su abundancia se interpreta como sinónimo de productividad primaria. El zooplancton, de cierta forma ligado a la anterior ya que se alimentan de algas, constituye el principal alimento de una gran cantidad de especie ícticas; su disponibilidad es un factor clave por su efecto regulador en la densidad del pejerrey.

La condición de los peces es un buen indicador de su grado de alimentación y estado sanitario. Para evaluar la condición se utilizan diferentes índices, los cuales pueden variar entre épocas, localidades y poblaciones (García *et al.*, 1985). Los más empleados en pejerrey son la relación longitud – peso, el índice cefálico y el factor k o índice de condición (Freyre y Sendra, 1993). Si bien la determinación de estos índices presenta particularidades debido a la introducción de posibles sesgos en su utilización, condiciones desfavorables del entorno

pueden modificar los mismos por lo que resultan de utilidad en muestreos de rutina si se comparan por intervalo de tallas (Royce, 1996; Mancini y Grosman, 2001).

Con el presente trabajo se pretende contribuir al conocimiento de la tipología lagunar del sur de la provincia de Córdoba (Argentina), centrando la atención en el estudio de los principios básicos de calidad de agua y en particular, de la población de pejerrey de la laguna Los Charos.

HIPOTESIS

I) Las características geológicas y los sistemas agroganaderos presentes en el lugar de ubicación de la laguna Los Charos, han determinado que la misma posea actualmente aguas de características mesohalinas y eutróficas.

II) Debido a la falta de conexión superficial con otros cuerpos de agua, la diversidad íctica de la laguna Los Charos es muy baja.

III) La abundante cantidad de zooplancton que ingiere *O. bonariensis*, permite que los ejemplares de los diferentes intervalos de talla presenten una condición corporal elevada.

OBJETIVOS

Generales

Determinar la calidad de agua de la laguna Los Charos.

Estudiar la población de *O. bonariensis*.

Específicos

Determinar el grado de eutrofización de la laguna.

Determinar las principales características hidroquímicas.

Precisar la diversidad de la ictiofauna.

Estudiar la condición de *O. bonariensis*.

Categorizar los principales componentes alimentarios de *O. bonariensis*.

MATERIALES Y METODOS

ZONA DE ESTUDIO

La laguna Los Charos (S 34°28'28,4", W 64°23'07,0"), se encuentra a una altura de 200 m.s.n.m y cuenta con una superficie de 239 ha (GPS Garmin *eTrex Legend*). Está ubicada sobre la ruta Nacional 35, próxima a la localidad de Mattaldi, departamento General Roca, provincia de Córdoba. Se encuentra dentro de la llanura pampeana (Figura 1), en una gran unidad ambiental de llanura medanosa, subunidad de derrames antiguos del Río Quinto, en conjunto con 122 lagunas permanentes, muchas de ellas sin conexión por lo que se consideran sistemas cerrados (Cantero *et al.*, 1998). El ambiente se explota en la actualidad como pesca recreativa, el perfil de la pesquería está mas orientado a la extracción de ejemplares de calidad que de cantidad (Foto 1).

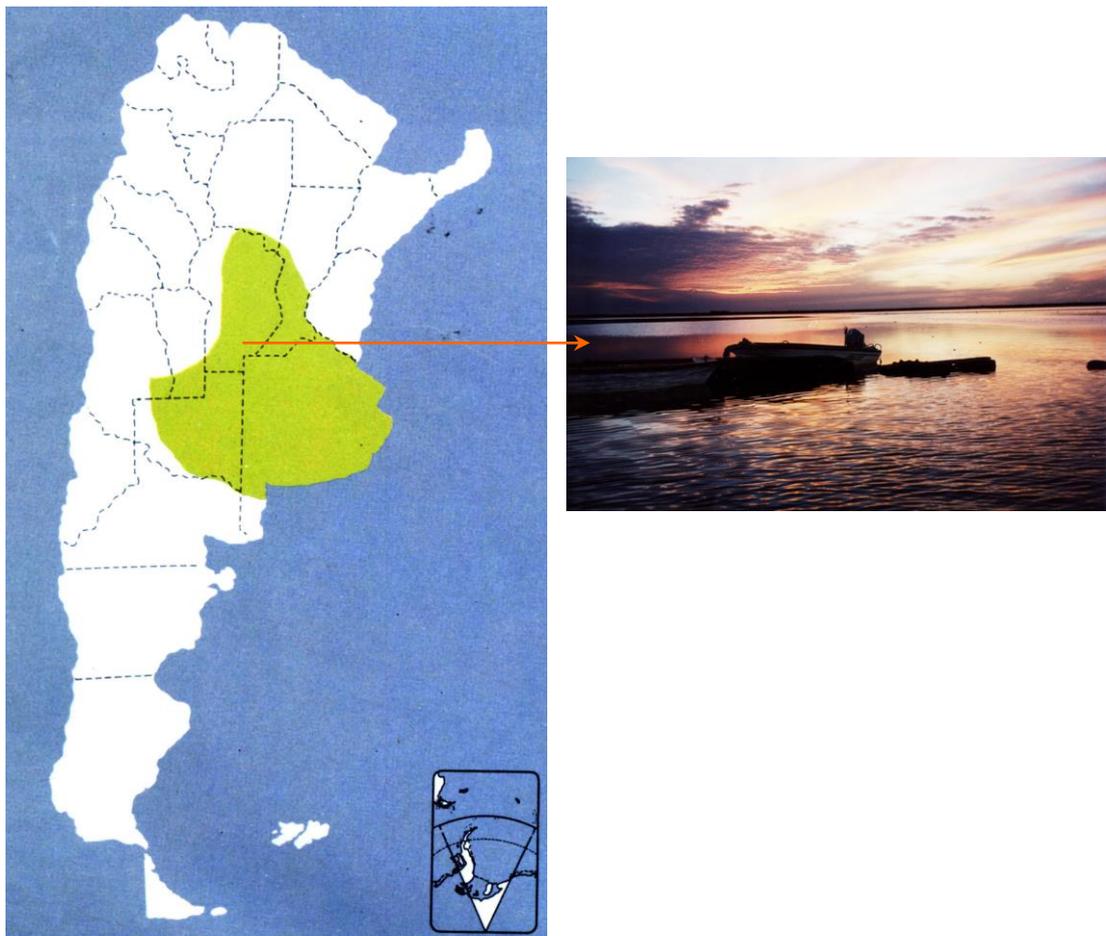


Figura 1. Mapa de la República Argentina con la ubicación de la laguna Los Charos en la llanura pampeana.

Para cumplimentar los estudios de calidad de agua se establecieron 4 estaciones de muestreo en los siguientes puntos, entrada de la laguna sector Norte (Estación 1), sector Sur (Estación 2), centro (Estación 3) y sector Este (Estación 4). Los muestreos se realizaron en la zona limnética mediante la utilización de una embarcación a motor, totalizando 4 muestreos durante el período de estudio, uno por cada estación del año. Los meses elegidos fueron septiembre, diciembre, marzo y mayo para las estaciones de invierno, primavera, verano y otoño respectivamente.

La profundidad de la laguna se calculó a través del promedio de 15 puntos. Fue calculada cuando el espejo de agua alcanzó la máxima superficie dentro del período de estudio. En lo referente a la ictiofauna, se plantearon 4 muestreos para lograr un total de 8 pescas con red de enmalle y 8 con red de arrastre, trabajos que se llevaron a cabo durante las mismas fechas en los que se realizaron los muestreos de agua.



Foto 1. Peces de la laguna Los Charos capturados mediante pesca recreativa.

ESTUDIO LIMNOLÓGICO

En cada muestreo se evaluó in situ la transparencia del agua (disco de Secchi), temperatura (termómetro de Hg), pH (equipo digital Lutron 206 con compensación automática de temperatura) y oxígeno disuelto (equipo digital Lutron LT 5508). La concentración de fósforo y nitrógeno total, así como el estudio de las características físico-químicas generales del agua, se realizaron a través de una sola determinación por estación del año, eligiendo para tal fin el centro de la laguna (Estación 3). Las muestras fueron tomadas, transportadas y analizadas de acuerdo a técnicas estandarizadas, APHA (1992). El estado trófico se evaluó principalmente a través de las concentraciones de fósforo, nitrógeno y transparencia del agua (Lampert y Sommer, 1997; Jeffries y Mills, 1998).

Para el análisis ficológico, las muestras se obtuvieron en recipientes plásticos de 5 litros de la zona eufótica. Se concentraron por decantación y se fijaron en formalina al 3%. La identificación se realizó siguiendo claves específicas (González de Infante, 1988). Para el recuento ficológico se aplicó conteo directo mediante microscopía fotónica. A través de la riqueza específica y de la equitabilidad se calculó el número de especies efectivas y la diversidad mediante los índices 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 ; Simpson, $D = 1 / \sum (p_i)^2$, donde p_i es la proporción de individuos de la especie i en la comunidad y la equidad, $E = H / H'$, donde H' es \log_2 de la riqueza específica. Por último se evaluó el índice de dominancia de la comunidad, $D_c = 100 * (y_1 + y_2 / y)$, donde y_1 es la abundancia de la especie más común, y_2 es la abundancia de la especie que ocupa el segundo lugar e y es la sumatoria de la abundancia de todas las especies (Krebs, 1995; Smith y Smith, 2000).

Para el recuento del macrozooplancton se filtraron de cada estación de muestreo 25 litros de agua por una red de abertura de poro de 50 μm . Posteriormente se fijó el material con formaldehído al 4 % para su posterior lectura mediante cámara abierta tipo Bogorov (González de Infante, 1988); la abundancia se calculó de acuerdo a lo establecido por Fabián (1999). Los valores se expresaron en número de individuos / 100 L de agua.

ICTIOFAUNA

La captura de peces se realizó con artes de pesca activos y pasivos:

a) 1 red de arrastre a la costa de 20 m de largo y copo de 3,5 m. Fue empleada con sogas de 50 m de largo (Foto 2).

b) 2 baterías de redes de enmalle flotantes para pesca experimental (Fotos 3 y 4), compuestas por paños de 15, 19, 22, 25, 30, 33, 38 y 40 mm de medida entre nudos (largo total 68,75 m). Las mismas se calaron al atardecer, de manera paralela y perpendicular en relación a la línea de la costa. Se recogieron luego de un tiempo variable de acuerdo a la saturación observada del arte de pesca.

Del total de ejemplares de las especies capturadas se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H), Simpson (D) y la equidad (E) (Krebs, 1995; Smith y Smith, 2000).

Por su parte, se tomó un mínimo de 60 ejemplares de pejerrey de diferentes intervalos de talla, a los cuales se les tomaron los siguientes caracteres biométricos: longitud de la cabeza (LC), longitud total (LT) y estándar (Lst) con precisión de 1 mm. Para tal fin, se utilizó un ictiómetro y un calibre. Luego se pesó cada ejemplar (peso húmedo, W) mediante una balanza digital (balanza Ohaus Scout II, precisión 0,1 g).



Foto 2. Muestreo con red de arrastre en la laguna Los Charos.

En los ejemplares de pejerrey se determinó además el índice cefálico, $IC = LC \times 100 / Lst$; el factor de condición, $K = W \times 10^5 / Lst^3$; la relación entre longitud y peso, $W = a Lst^b$; relación longitud total- estándar, $LT = a + Lst b$, donde a y b son constantes de ajuste (Freyre *et al.*, 1983; Garcia *et al.*, 1985; Royce, 1996; Baigún y Delfino, 2001).

Para obtener los parámetros de crecimiento de *O. bonariensis* se aplicó el método del retrocálculo (Bagenal y Tesch, 1978) empleando las escamas; los valores fueron ajustados mediante un algoritmo computacional (Metzler y Weiner, 1985) al modelo de Von Bertalanffy, $L_{st} = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$ donde L_{∞} es la longitud asintótica, k es la tasa de crecimiento y t_0 es el tiempo teórico en el cual la longitud es nula. Los resultados del retrocálculo fueron cotejados mediante la asignación de edades tentativas a las diferentes modas obtenidas en la distribución de frecuencias relativas de capturas (Sendra y Colautti, 1997). Para comparar el crecimiento se aplicó el índice de performance de crecimiento: $W = k L_{\infty}$ (Gallucci y Quinn, 1979).



Foto 3. Presentación de un tren de enmalle para su posterior tendido en la laguna Los Charos.

Los tractos digestivos de *O. bonariensis* fueron colocados en cápsulas de Petri y observados bajo lupa binocular y/o microscopio óptico. Se determinaron los diferentes componentes de la dieta a nivel de grandes grupos biológicos. Se estableció la siguiente escala de abundancia relativa: muy abundante, abundante, común, escasa, muy escasa y ausente, cuantificando de 5 a 0 respectivamente. Se calculó la frecuencia absoluta de aparición de cada ítem alimenticio y la diversidad de la dieta mediante el índice de Shannon-Wiener (H). Con estas variables se obtuvo el índice de categorización de ítems (ICI) = $(F \times$

$A)^{0,5} / H$, el cual diferencia componentes primarios, secundarios, terciarios y ocasionales (Grosman, 1995).

En relación al estado sanitario, se entendió por prevalencia parasitaria al número de huéspedes positivos al parásito dividido el número de huéspedes totales muestreados; por abundancia, al promedio de parásitos para el total de peces y por intensidad media al número de parásitos promedio en aquellos peces con al menos un parásito detectado (Margolis *et al.*, 1982).

Por último se estimó la cosecha de la pesca recreativa (expresada en biomasa /ha/año) de acuerdo a la metodología empleada por Mancini y Grosman (2004), en un ambiente cercano destinado también a la pesca recreativa y que se basa en la cantidad de pescadores ingresantes y el peso promedio de los ejemplares capturados.



Foto 4. Tendido de un tren de enmalle en la laguna Los Charos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el estudio limnológico general se realizó un análisis estadístico descriptivo, los resultados de cada variable se expresaron como la media aritmética \pm su desviación estándar ($\bar{x} \pm DE$).

La relación $W = a \text{Lst}^b$ se obtuvo por análisis de regresión lineal simple (Weatherley, 1976), donde a es la ordenada al origen y b la pendiente de la regresión calculadas previa transformación logarítmica (\log_{10}) de los datos: $\log W = \text{Log } a + b * \log \text{Lst}$. La existencia de diferencias estadísticas entre los coeficientes de regresión de la relación longitud estándar - peso para los grupos de las diferentes épocas del año, 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).

Los índices de condición se contrastaron con valores de referencia para la especie (Freyre, 1976).

La asociación entre la edad de los peces y estación del año en relación a la presencia o ausencia de parásitos, fue analizada usando un modelo de regresión logística (Hosmer y Lemeshow, 1989). De esta manera se obtuvieron las respectivas razones de probabilidades (Thursfield, 1995), ajustadas por edad y estación del año.

RESULTADOS y DISCUSION

Los factores ecológicos que condicionan la vida en las aguas continentales, varían en relación con la naturaleza geológica de la cuenca, la latitud, la altitud, el clima regional y el proceso hídrico histórico (Olivier, 1971). En la planicie pampeana existen varias unidades diferenciadas por su geología, geomorfología, drenaje, suelo y vegetación. Las lagunas de la Pampasia son lagos de llanuras muy poco profundos, que no estratifican térmicamente, salvo en períodos cortos de tiempo (Quirós *et al.*, 2002).

La profundidad promedio de la laguna Los Charos fue de 1,78 m ($\pm 0,56$), la profundidad máxima se registró en el centro del ambiente, siendo la misma de 2,47 m. El pH fue alto pero dentro de los valores propios de estos ambientes con un mayor registro en invierno de 9,15. En base a la salinidad, temperatura del agua y presión atmosférica, la concentración de oxígeno disuelto medido en horas de la tarde y a 0,3 m de profundidad, siempre estuvo sobresaturada (Boyd, 1984). La transparencia del agua nunca superó los 45 cm, con un valor medio de 34 cm ($\pm 5,7$), resultados que concuerdan con los valores de referencia para lagunas pampeanas de tipo turbias (Quirós *et al.*, 2002). La menor transparencia se registró en verano. Los resultados de la calidad del agua se pueden apreciar en el Cuadro 1.

La salinidad de las lagunas pampeanas es extremadamente variable, tanto en una distribución espacial como en un mismo ambiente a lo largo del tiempo. En la provincia de Buenos Aires, la concentración salina observada esta sujeta a ingresos marinos, al balance hídrico y al carácter sedimentario de la pampa deprimida (Fernández Cirelli *et al.*, 2000).

Según Cantero *et al.*, (1998), desde el punto de vista físico-químico, la tipología de aguas en la zona de ubicación de la laguna, es de tipo bicarbonatada sódica o sulfatada sódica y con diverso grado de salinidad. A diferencia de lo enunciado por estos autores, el agua de la laguna Los Charos fue clorurada sódica, coincidiendo solo en cuanto al grado de salinidad, ya que presentó características mesohalinas (promedio anual 9,37 g / L) y muy dura. En relación al cuadro hidroquímico, similares características del agua poseen lagunas de la provincia de Córdoba y Buenos Aires como el complejo La Salada - La Brava, Cochicó y el sistema El Hinojo - Las Tunas (López y Rodrigues Capítulo, 1991; Rodriguez *et al.*, 2000), aunque hay que destacar que otros ambientes próximos al limnotopo estudiado y que también son explotados mediante la pesca recreativa, poseen una salinidad muy inferior a la registrada en la laguna Los Charos (Rodriguez *et al.*, 2001).

El aporte hídrico que recibe una laguna proviene de las lluvias directas sobre el espejo de agua, del escurrimiento superficial encauzado y no encauzado y sobre todo del agua libre subterránea (Dangvas, 1998). Las diferencias temporales en la química del agua de un mismo ambiente estarían, dadas principalmente por el aporte estacional de las lluvias, situación que a su vez influye sobre la producción de *O. bonariensis*. En este sentido, Blarasin *et al.* (2004), reportaron que en la zona de ubicación de Los Charos, las precipitaciones medias anuales son de 700 a 800 mm, con una mayor concentración en los meses de primavera - verano y con una tendencia en aumento luego de la década del 70.

Históricamente, los cambios cíclicos en los niveles de precipitación representarían el motor que regula la dinámica hídrica de los ambientes pampeanos y en última instancia, la producción pesquera. En la cuenca del Salado, la mayor producción de pejerrey se asoció positivamente con el nivel de precipitaciones, pero con un desfase de 2 o 3 años (Baigún y Delfino, 2003). Kruse y Rojo (1991), describen oscilaciones en la química del agua al comparar el residuo seco del complejo lagunar El Hinojo - Las Tunas correspondientes a los años 1970 y 1989, siendo de 12,6 y 10,4 g / L respectivamente. Por su parte, la laguna de Chasicó, el ambiente más representativo de la pesca recreativa de Argentina, ha disminuido 4 veces su salinidad en un período aproximado de 35 años (Gómez y Ferriz, 2001), con un máximo histórico superior a los 100 g de sales / L.

La relación $\text{Ca+Mg} / \text{Na+K}$ fue de 0,13, encuadrándose dentro del rango de referencia para lagunas pampeanas (Ringuelet *et al.*, 1967). El contenido de nutrientes, en especial de nitrógeno total fue elevado. El cociente entre la profundidad media de la laguna y la zona fótica fue mayor a 1. Los resultados de las diferentes variables de la físico-química del agua por época del año se expresan en el Cuadro 2.

El conocimiento de la comunidad fitoplanctónica es una fuente relevante de información de los cambios naturales y antrópicos de los hábitat. La composición de esta comunidad depende de las adaptaciones de las diferentes especies a factores abióticos como la luz, los nutrientes, la salinidad, entre otros. En cuanto a la diversidad del fitoplancton (base de la cadena alimenticia), se observó una alta riqueza específica (muchas especies) en invierno, con una marcada disminución el resto del año. Los índices de diversidad fueron medios a altos (Cuadro 3), aunque con una dominancia de cianofíceas (llamadas también algas verde-azules) (Foto 5). La mayor diversidad se registró en invierno, mientras que las especies más numerosas a lo largo del período de estudio fueron las cianofíceas *Lyngbya* sp. y *Anabaena spiroides* con una frecuencia relativa del 37,9 y 18,5 % respectivamente. En

particular, este grupo del fitoplancton posee propiedades bioquímicas que pueden resultar en efectos tóxicos para el zooplancton, además de su forma y tamaño que pueden reducir el pastoreo por parte de estos últimos (de Bernardi y Giussani, 1990; Codd, 1995; Pizzolon, 1996).

Los componentes animales del plancton de las aguas dulces esta conformado por tres grupos principales, rotíferos y dos subclases de crustáceos, cladóceros y copépodos. Estos últimos han sido bastante estudiados en virtud de su función dentro de las tramas tróficas de las aguas continentales. La abundancia de copépodos y cladóceros presentó diferencias significativas entre épocas del año, la mayor densidad se obtuvo en verano (media de 13187 ind / 100 L), la media anual fue de 7009 (\pm 5106) ind / 100 L . Los resultados de la densidad del zooplancton se pueden apreciar en el Cuadro 1; la composición estuvo dominada por copépodos. Al compararse los valores de abundancia, los mismos resultan relativamente inferiores a los de otros ambientes lagunares de la Pampasia (Freyre *et al.*, 1987; Grosman *et al.*, 2001; Grosman *et al.*, 2004).



Foto 5. Bloom de cianofíceas o algas verdes azules registrado en la laguna Los Charos durante el muestreo de otoño.

De acuerdo a los valores de P y N total, lectura de disco de Secchi y relación entre profundidad de la laguna y zona fótica, el ambiente se encuadra dentro de la clasificación

eutrófica y del tipo de las lagunas turbias según lo expresado por Quirós *et al.*, (2002). Las características regionales, la cantidad de materia orgánica y de nutrientes al igual que la acción antrópica, determinan que estos cuerpos de agua se encuentren en un elevado grado de eutrofización (Fernández Cirelli *et al.*, 2000). En relación a ello y de acuerdo a Blarasin *et al.* (2004), la región sur de Córdoba comprendida dentro de la llanura pampeana, está sometida a uso agro-ganadero desde hace más de un siglo, con tendencia a la utilización de agroquímicos y a la práctica del monocultivo.

Muchos cuerpos de agua, sobre todo los someros, desarrollan un cinturón de macrófitos (reedbelt) en sus costas como reacción a los aportes naturales y antrópicos, mas aún en lagunas del tipo claras (Quirós *et al.*, 2002). A pesar de las múltiples e importantes funciones que cumple esta comunidad (Olivier, 1971), sólo en los muestreos de verano y otoño se observó la presencia de la macrófita sumergida *Potamogeton pectinatus*, la cual se encontraba distribuida en pequeños "manchones" a lo largo del eje de la costa.

Cuadro 1. Variables promedios (\pm DE) de la calidad del agua de la laguna Los Charos.

Variable	Unidad	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
pH		9,01 \pm 0,15	8,4 \pm 0,02	8,55 \pm 0,04	8,40 \pm 0,03
Oxígeno	mg / L	10,7 \pm 0,75	8,15 \pm 0,70	9,02 \pm 0,77	11,4 \pm 0,55
Temperatura	° C	15,2 \pm 0,50	22,1 \pm 0,17	28,2 \pm 0,57	13,3 \pm 0,14
Transparencia	m	0,37 \pm 0,02	0,32 \pm 0,02	0,26 \pm 0,04	0,40 \pm 0,01
Zooplankton	Ind / 100 L	1625 \pm 926	9162 \pm 2635	13187 \pm 3715	4062 \pm 1214
Rel. Cop./Clad.		18,6 : 1	31,2 : 1	104,5 : 1	325,0 : 1

Cop: copépodos; Clad: cladóceros.

La riqueza específica de la ictiofauna de las lagunas pampeanas es muy diversa y puede variar o desplazarse en función del tiempo. Así, en las lagunas Encadenadas del Oeste, la ictiofauna aumentó de 7 a 18 especies en treinta años, fenómeno asociado a cambios climáticos, topográficos y transporte de fauna (Gomez y Menni, 2004). López (1987), reportó 22 especies en la laguna de Lobos (provincia de Buenos Aires). Estudios recientes indican la existencia de ambientes con una riqueza de especies ícticas muy diferente, elevada (Chascomús, con 17 especies), intermedia (Bragado y La Salada, 13 y 9 especies respectivamente) y moderadamente baja (Del Monte y Suco, 6 especies), (Mancini y Grosman, 2001; Berasain *et al.*, 2004; Grosman *et al.*, 2004; Mancini y Grosman, 2004; Schwerdt y Lopez Carzola, 2004, entre otros). Por su parte, Freyre *et al.* (2003), plantean que

la estructura de la comunidad de peces en las lagunas pampeanas sufre variaciones supra-
anuales, constituyendo un sistema estructuralmente susceptible a disturbios endógenos y
exógenos.

En la laguna Los Charos se capturaron solo 3 especies. La captura total mediante
artes de pesca activas y pasivas fue de 2936 ejemplares, con una mayor captura en el mes de
septiembre (54,1 %). Los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson fueron muy
bajos, mientras que los valores de equidad siempre fueron inferiores a 0,2; salvo en verano
en donde fue de 0,46; producto seguramente de una mayor actividad de otras especies ante
una mayor temperatura del agua. Rosso y Quirós (2000), plantean la posibilidad que la
menor temperatura limita la actividad de algunas especies propias de las lagunas pampeanas,
disminuyendo la probabilidad de captura. La diversidad de la fauna íctica de la laguna Los
Charos se puede observar en el Cuadro 4.

Existe una especie ampliamente dominante, el pejerrey, la cual dentro del ambiente
no presenta competencia frente a otras especies (Figura 2), motivo de sumo interés desde el
punto de vista productivo. La baja diversidad se explica por la baja riqueza de especies y por
la gran abundancia de pejerrey (muy baja equitabilidad), ligado a la marcada eurihalinidad
que posee y al carácter cerrado que presenta el cuerpo de agua. Esta última característica,
evitaría la entrada de otras especies ícticas mediante aportes superficiales de agua o
interconexión con otros ambientes, situación frecuente en lagunas interconectadas o
"encadenadas".

Considerando los artes de pesca utilizados y la base de datos de las capturas de la
pesquería recreativa, resulta de sumo interés la ausencia de la carpa común *C. carpio*,
frecuente en diferentes lagunas de las provincias de Córdoba y Buenos Aires, siendo una de
las especies de mayor representatividad en la ictiomasa total capturada (Mancini y Grosman,
2001; Mancini y Grosman, 2004; Schwerdt y López Carzola, 2004). Esta especie es
considerada plaga debido a sus hábitos alimentarios, capacidad reproductiva y rusticidad
frente a condiciones ambientales extremas, por lo que su presencia causaría deficiencias en
el funcionamiento del ecosistema (Colautti, 2001). Dada la similitud y proximidad de la
laguna Los Charos con otros cuerpos de agua de la región en donde se ha detectado la
presencia de esta especie invasora, la probable diseminación por zoocoria (es decir la
introducción a través de aves acuáticas) estaría descartada, siendo un terreno totalmente
especulativo en concordancia a lo expresado por López y Rodríguez Capítulo (1991).

La diagnosis sobre la población de peces se ha basado en el uso de índices de condición. El uso de estos índices radica en la posibilidad de efectuar análisis temporales y espaciales de las poblaciones, sencillos y de fácil interpretación. Para conocer la condición general de la población de pejerrey, se utilizaron los índices cefálico y de condición (Freyre, 1976), los cuales posibilitan establecer de alguna manera relaciones con condiciones ambientales. Al presentar estos índices sesgos debido a la talla de los peces (Freyre *et al.*, 1983), los mismos se agruparon por intervalos de tallas. Si se considera el total de peces muestreados en las 4 estaciones del año, se puede observar valores por encima y por debajo de los límites máximos y mínimos, situación que permite diagnosticar condiciones de equilibrio. Se destaca la regular condición de los peces jóvenes y la muy buena condición de los ejemplares de más de 3 años edad (Figuras 3 y 4). Este fenómeno puede explicarse por el cambio de la dieta, ya que a dicha edad los peces prácticamente se alimentaron de ejemplares de la misma especie (canibalismo), resultados que coinciden con los reportes de otros autores (Escalante, 2001; Mancini y Grosman, 2004). Grosman *et al.* (2004), observaron también un cambio en la condición de *O. bonariensis* de la laguna Los Chilenos (Buenos Aires), situación que se registró también a partir de tallas en que los ejemplares modificaron su dieta de zooplantívoros a piscívoros.

El peso de un pez, expresado en gramos, es aproximadamente igual a su volumen en centímetros cúbicos y su volumen suele ser proporcional a su largo al cubo o a una potencia muy próxima a esta, L^3 , es posible esperar entonces que el valor de b se acerque a 3. La relación longitud estándar - peso presentó diferencias significativas entre épocas del año ($P < 0,01$), en marzo-03 el valor del exponente b fue el más bajo, mientras que el mejor crecimiento se registró en septiembre-02 (Cuadro 5), fenómeno que puede explicarse en función de que en dicha época se registró el período de desove. De este modo, para un ejemplar de 250 mm de Lst el peso calculado es 195,2, 181,8, 165,6 y 172,7 g para invierno, primavera, verano y otoño respectivamente (Figura 5). De acuerdo a lo anterior, el mayor peso para el primer registro estaría influenciado por el incremento gonadal (Foto 6).

En la Figura 6 se puede observar la relación Lst – Longitud total (LT) para todos los peces estudiados, ésta fue: $LT \text{ (mm)} = 8,23 + Lst \text{ (mm)} * 1,14$ ($n = 283$; $R^2 = 0,99$).

En relación a las pesquerías, existen cada vez más trabajos sobre crecimiento de peces que abarcan una amplia gama de ecuaciones posibles, ninguna de las cuales parece ser enteramente satisfactoria en todas las situaciones. En realidad, es poco probable que una fórmula simple sea capaz de describir el crecimiento de un solo pez a lo largo de su vida, durante la cual pueden existir grandes diferencias en las condiciones de disponibilidad de

alimento, esfuerzo reproductivo, etc. En este trabajo, se utilizó la ecuación de Von Bertalanffy, la cual satisface dos criterios de importancia, se ajusta a la mayoría de los datos de crecimiento observados y puede incorporarse fácilmente a modelos para evaluaciones de poblaciones (Gulland, 1971). El crecimiento calculado en función del tiempo fue: $L_{st(t)} = 459,8 * [1 - \exp^{(-0,3105*(t-0,175)}]$, la curva en Lst y LT se puede observar en la Figura 7. El ejemplar de mayor tamaño fue capturado en verano con un registro de 378 y 442 mm de Lst y LT y 746,6 g de peso húmedo. El valor del índice de performance de crecimiento fue, $W = 142,77$, el cual está dentro de los valores de referencia para la especie.

Cuadro 2. Análisis físico – químico del agua de la laguna Los Charos.

Determinación	Unidad	Invierno	Primav.	Verano	Otoño
Turbiedad	UNT	45	67	60	56
Conductividad	uS / cm	11390	13660	13680	14870
Sales totales	g / L	7,97	9,56	9,57	10,40
Carbonatos	mg / L	0,0	18,2	55,8	17
Bicarbonatos	mg / L	431,3	493,8	941,3	982,5
Sulfatos	mg / L	2084,4	1142,4	1279,3	1239
Cloruros	mg / L	2628,6	4300,0	3942,9	3465,7
Sodio	mg / L	2279,1	2887,8	2790,7	3053,5
Potasio	mg / L	47,2	61,5	64,6	64,6
Calcio	mg / L	55,2	64,0	64,8	60,8
Magnesio	mg / L	129,3	162,9	161	164,9
Ca+Mg / Na+K	mEq	0,13	0,13	0,13	0,12
Nitrato	mg / L	24,8	42,2	49,6	41,1
Nitrito	mg / L	0,3	(-)	(-)	(-)
Fluoruro	mg / L	0,4	0,4	0,4	0,4
Arsénico	mg / L	0,08	0,07	0,04	0,2
Dureza	ppm CO ₃ Ca	668	828	822	828
Alcalinidad	ppm CO ₃ Ca	345	425	845	814
P total	mg / m ³	40	30	200	200
N total	mg / m ³	7400	7900	7100	6100

Cuadro 3. Indices de diversidad del fitoplancton de la laguna Los Charos.

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
N° de especies	13	7	7	6
Indice de Shannon	2,38	2,00	1,69	1,99
Indice de Simpson	0,75	0,68	0,62	0,69
Especies efectivas	4,12	3,17	2,62	3,27
Equidad	0,64	0,36	0,36	0,39
Dominancia (%)	58,6	77,5	86,0	72,3

Cuadro 4. Indices de diversidad de la ictiofauna de la laguna Los Charos.

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
N ° de especies	3	2	2	2
Indice de Shannon	0,04	0,18	0,46	0,03
Indice de Simpson	0,01	0,05	0,17	0,01
Especies efectivas	1,00	1,05	1,21	1,01
Equidad	0,02	0,18	0,46	0,03

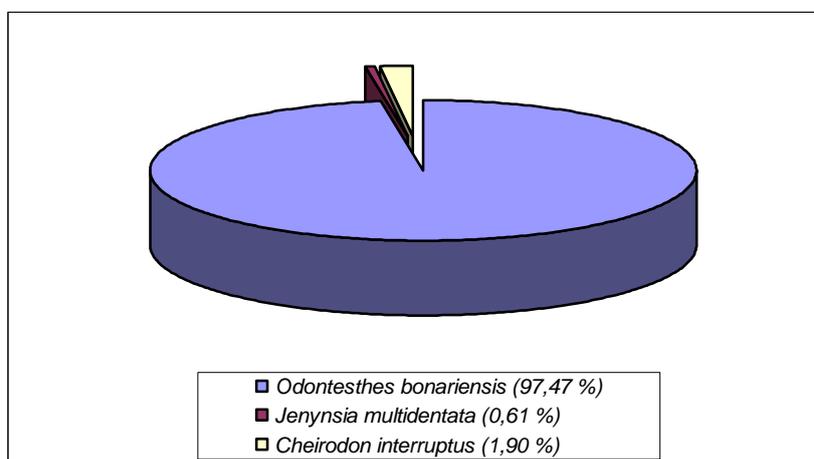


Figura 2. Abundancia íctica relativa (% de la numerosidad) de las capturas totales mediante red de arrastre y enmalle de la laguna Los Charos.

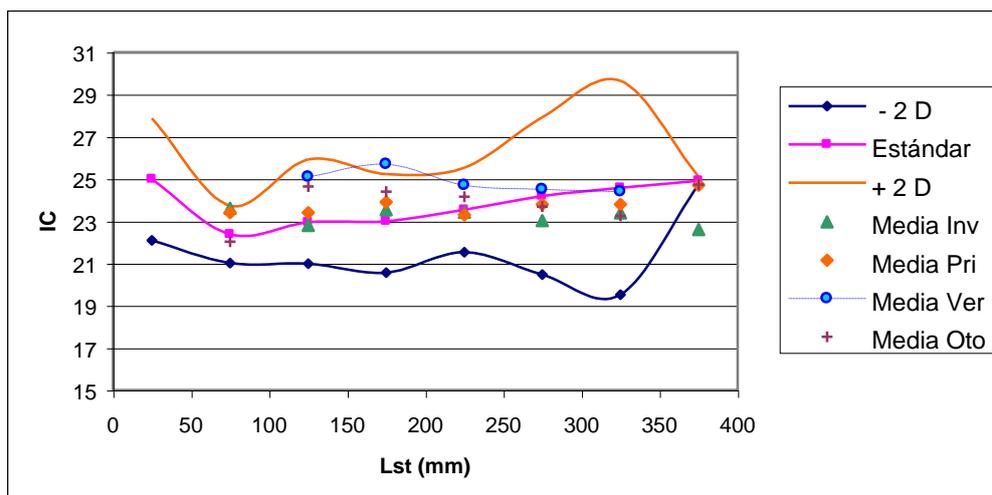


Figura 3. Índice cefálico (IC) de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

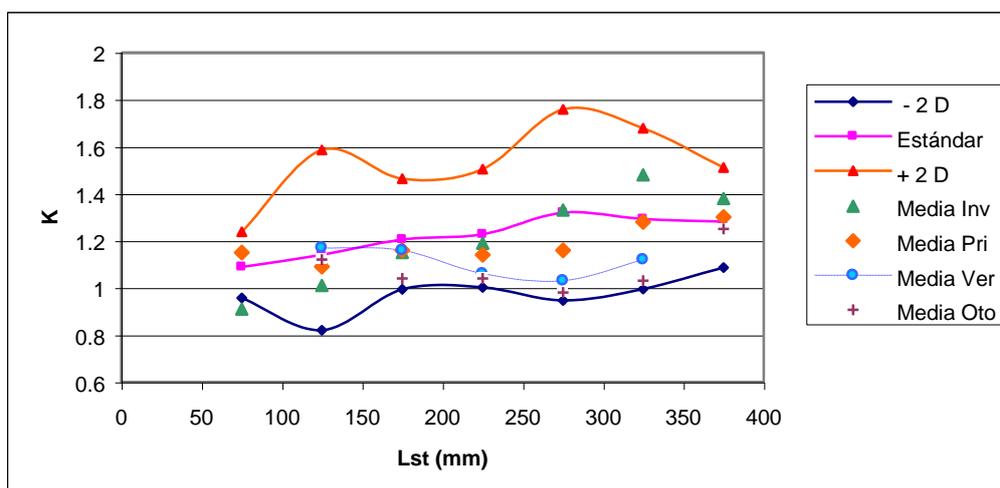


Figura 4. Índice de condición (K) de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

Cuadro 5. Resultados de la relación Lst - peso de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
b (pendiente de la regresión)	3,33 (3,27-3,38)	3,10 (3,04-3,15)	2,88 (2,78-2,95)	3,06 (2,96-3,16)
a (ordenada al origen)	$2,02 * 10^{-6}$	$6,70 * 10^{-6}$	$2,04 * 10^{-5}$	$7,94 * 10^{-6}$
R ² ajustado	0,99	0,99	0,98	0,98
N	73	74	60	71
Rango Lst	43 - 380	38 - 378	112 - 333	48 - 251

(): intervalo de confianza.

Las capturas de peces presentaron variaciones a lo largo del año (Cuadro 6). En términos de biomasa, la CPUE media de pejerrey fue de $74,3 \pm 71,0$ kg/20 hs de tendido de red. Por estación del año, la mayor captura por tren de enmalle se registró en invierno-02 (214,9 kg), similar situación se registró con la cantidad de peces capturados. Ambas variables se consideran altas (elevada producción), pero hay que tener presente la mayor probabilidad de captura de ejemplares y el mayor peso individual de los peces registrado en esta época, ambas situaciones debidas al período reproductivo (desove). Sin embargo, la CPUE media anual es claramente superior a la registrada en 16 lagunas bonaerenses de acuerdo a lo expresado por Grosman *et al.* (2001), situación que refleja la elevada producción del ambiente.

Las pesquerías recreativas son sistemas dinámicos y complejos. Las mismas poseen un potente significado ecológico, ya que son capaces de producir fuertes efectos sobre el ecosistema acuático si no se dispone de información sobre la interacción pescadores - peces (Johnson y Carpenter, 1994). Al comparar el período total de muestreo, la CPUE (en peso y cantidad de ejemplares) de otoño-03 fue 89,19 y 57,9 % menor a la registrada en invierno-02. La disminución de la CPUE en función del tiempo se debió fundamentalmente a la fuerte presión de pesca registrada en la laguna, sumado a la mortandad registrada en enero-02; el efecto fue más notorio en peces superiores a los 250 mm de Lst, los cuales fueron muy numerosos en los primeros muestreos.

En términos de pesca recreativa, la cosecha de peces estimada en la laguna Los Charos fue de aproximadamente 142 kg/ha/año, la cual es superior a la registrada en otra pesquería recreativa de la provincia (Mancini y Grosman, 2004), aunque el valor está dentro del rango calculado para 10 lagunas pampeanas de la región central de Argentina (Grosman y Mancini, 1997). Conociendo el efecto de la pesca deportiva sobre la población de pejerrey en lagunas pampeanas (Mancini y Grosman, 2001) y en base a diferentes registros de rendimiento pesquero (Baigún y Delfino, 2003), el rendimiento calculado en Los Charos, se considera muy elevado. La respuesta a dicho fenómeno, además de la baja riqueza de especies mencionada, fue probablemente la acumulación sucesiva de la biomasa íctica, en otros términos, por el período de tiempo transcurrido desde la siembra de pejerrey hasta la habilitación de la pesquería recreativa, el cual fue de varios años.

Además de producir proteína de excelente calidad, mediante la pesca recreativa se pueden lograr interesantes rindes económicos que permiten diversificar la producción

agropecuaria clásica. De acuerdo a Mancini (1997), 3 pesquerías del sur de la provincia de Córdoba generaron un ingreso neto del orden de los 70 a las 350 U\$S/ha/año.

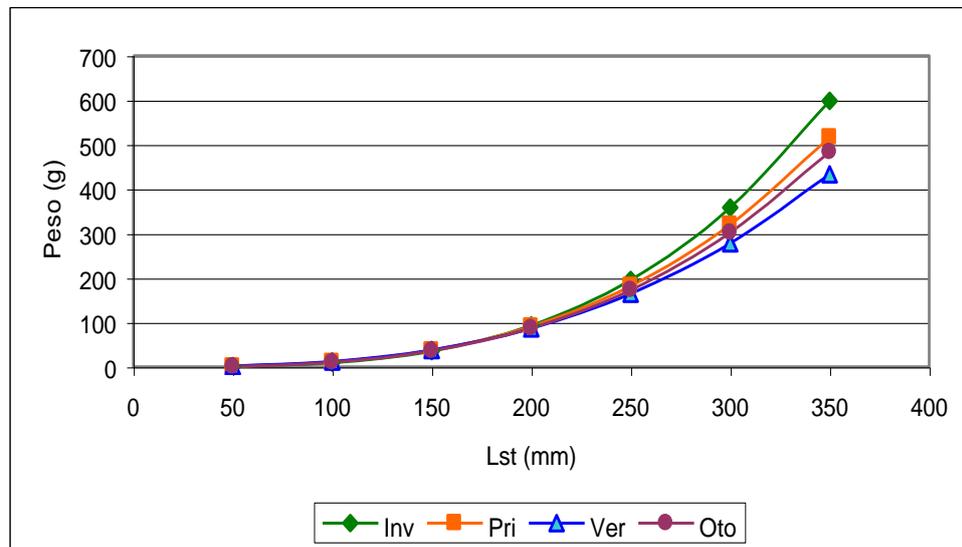


Figura 5. Relación Lst - peso de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.



Foto 6. Reproductor capturado en el muestreo de invierno.

La composición de la dieta de una especie íctica, provee información acerca del nicho que ocupa en su hábitat. La naturaleza del alimento ingerido depende principalmente

de la morfología y del comportamiento alimentario de la especie estudiada y en segundo lugar, de la composición y cantidad de alimento disponible (Zavala-Camin, 1996).

Para el estudio de la alimentación del pejerrey se aplicó el ICI (índice de categorización de ítems alimentarios), el cual clasifica en componentes primarios, secundarios, terciarios y ocasionales. Los resultados indican una alimentación muy heterogénea, seguramente en función de la oscilación de la oferta de zooplancton propia de la laguna. En ejemplares de hasta 120 mm de Lst, los copépodos, larvas de insectos y ostrácodos, fueron los alimentos más importantes. En peces de 120 a 250 mm de Lst, el patrón fue similar, pero se observó además un importante consumo de caracoles, los cuales junto con las larvas de quironómidos son constituyentes habituales de la fauna bentónica de ambientes eutróficos (López y Rodrigues Capítulo, 1991). En ambos estadíos, tanto cladóceros como copépodos, nunca fueron un ítem primario a diferencia de lo descrito por diversos autores en otros ambientes del país, quienes los clasificaron como primario (Grosman, 1995; Mancini y Grosman, 1998; Escalante, 2001).

El hábitat trófico del pejerrey es principalmente pelágico, los ejemplares menores a los 3 años de vida consumen preferentemente zooplancton, ocupando el tercer nivel trófico (N₃) (Olivier, 1971). El consumo de caracoles y larvas de insectos, organismos propios del bentos, estaría en parte cubriendo el déficit de zooplancton. En cuanto a los primeros, representaron el mayor volumen alimenticio pero de acuerdo a la condición observada en los peces, se duda sobre el real valor nutritivo para el pejerrey si se lo compara con el zooplancton. Para los pejerreyes de más de 250 mm de Lst, los ítems mas importantes fueron caracoles y peces de la misma especie (canibalismo). Los resultados de la alimentación se sintetizan en el Cuadro 7.

Cuadro 6. Capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
CPUE / 20 hs (Kg de peces)	181,1	59,4	34,5	19,6
CPUE / 20 hs (número de peces)	818,1	370,4	504,2	343,7
Peso promedio pez capturado (g)	221,3	160,2	68,4	57,1

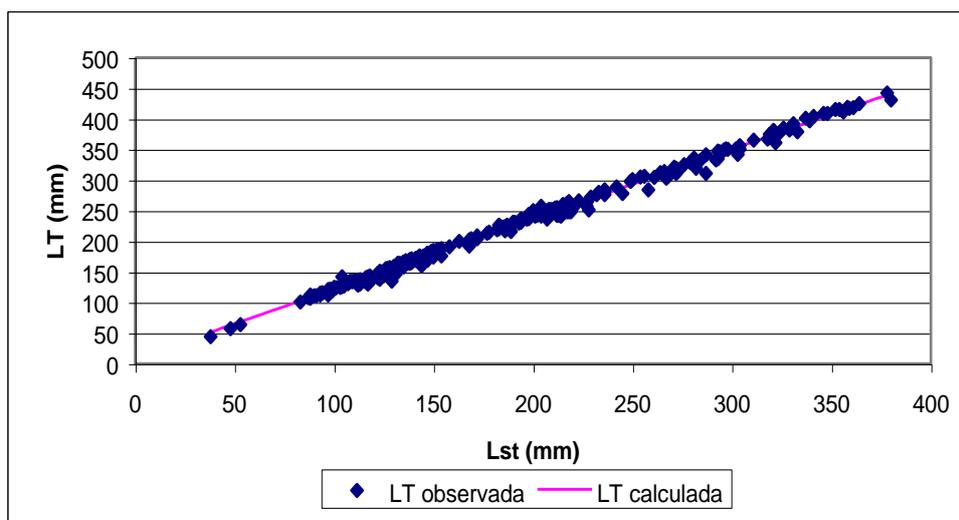


Figura 6. Relación Lst - LT de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

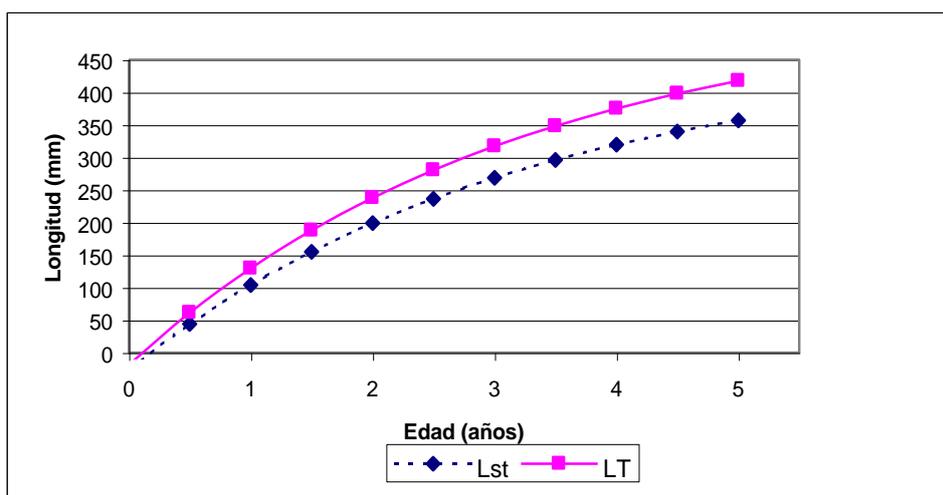


Figura 7. Crecimiento de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

Del análisis de los índices de condición y de la relación Lst - peso, se deduce que por época del año, la condición mas desfavorable se presentó en verano, contrariamente a lo esperado ya que en dicha época existió la mayor densidad de zooplancton. Esto motivó la realización de un estudio secundario acerca del estado sanitario, el cual si bien no estaba planteado inicialmente, posibilitó una mejor interpretación de los resultados. En relación al mismo, se observó la presencia de parásitos internos (nematodos o gusanos redondos) del género *Contraecum* (familia Anisakidae). Este género parasitario ha sido observado en

otras especies ícticas del país (Zeiss y Seigneur, 1981; Ortubay *et al.*, 1984; Mancini *et al.*, 2000).

Cuadro 7. Alimentación de *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

Epoca	Invierno			Primavera			Verano			Otoño		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Grupo	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Caracoles	T	S	P	A	S	P	A	T	P	A	S	P
Cladóceros (zooplancton)	O	O	A	A	A	A	A	O	A	O	A	O
Clorofíceas (algas)	T	O	A	O	T	A	T	T	A	T	T	A
Copépodos (zooplancton)	T	T	A	T	S	T	S	T	T	S	S	A
Cianofíceas (algas)	A	A	A	T	O	A	T	T	A	T	S	A
Diatomeas (algas)	T	T	A	T	T	A	O	O	A	A	A	A
Larvas insectos	T	S	A	S	T	A	S	S	A	S	T	A
Org. No clasificados	T	T	A	A	O	A	A	O	A	A	O	A
Ostrácodos	T	O	A	S	T	A	S	S	A	S	S	A
Peces	A	O	P	A	A	P	A	A	P	A	A	P
Restos vegetales	A	T	O	A	A	T	A	A	O	A	A	A
Rotíferos (zooplancton)	T	T	A	T	T	A	T	T	A	T	A	A

Grupo I: Peces de 0 - 120 mm de Lst.

Grupo II: Peces de 120 - 250 mm de Lst.

Grupo III: Peces mayores a 250 mm de Lst.

P: alimento primario. S: alimento secundario. T: alimento terciario. O: alimento ocasional.

A: ausente.

En relación a la parasitosis, el porcentaje de peces con al menos una larva de *Contracaecum* sp. fue del 10,1%. La mayor prevalencia y abundancia se registraron en verano, con valores de 24,6 % y 0,94 larvas por pez respectivamente, la intensidad promedio fue mas alta en otoño (Figuras 8 y 9). Los parásitos se ubicaron siempre en la cavidad visceral.

Entre otros aspectos, la marcada estacionalidad de aves piscívoras como el biguá *Palacrocorax olivaceus*, podría ser un factor determinante en la distribución de la parasitosis, ya que las mismas propagan la enfermedad a través de sus excrementos (Torres *et al.*, 1988).

La presencia del parásito fue casi 6 veces mas probable en pejerreyes mayores de 2 años de edad respecto de aquellos menores. Considerando la estación en que fueron muestreados, durante el verano existió 4 veces mas chances de que un pejerrey tenga al menos una larva de *Contracaecum* sp. respecto del invierno (Cuadro 8), situación que validaría la pobre condición corporal en la estación de mayor disponibilidad de alimento. En contraste con el verano, en las estaciones de primavera y otoño no se observó un cambio estadísticamente significativo respecto del invierno ($P > 0,05$).

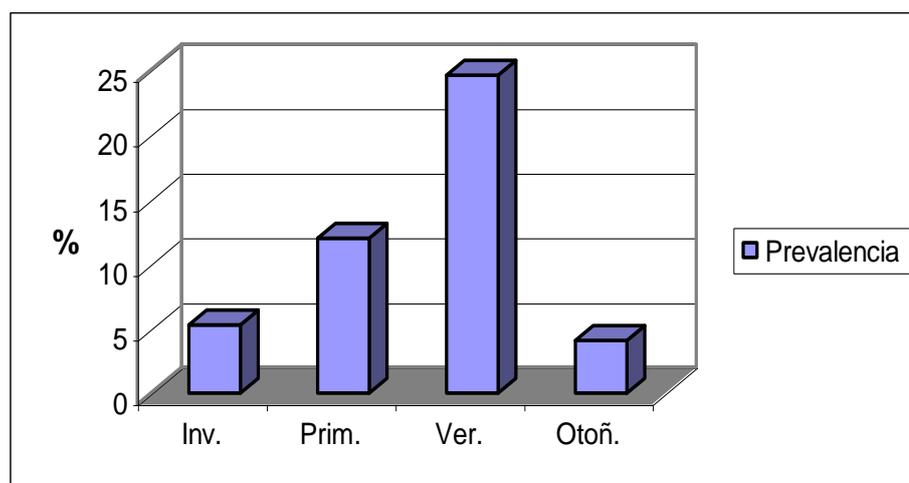


Figura 8. Prevalencia estacional de *Contracaecum* sp. en *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

El efecto de la edad sobre el estado parasitario puede deberse a que los peces de mayor tamaño acumulan las sucesivas infestaciones, es decir que el efecto de la edad en las chances de contraer la parasitosis prevalece sobre la época del año, siendo independiente de esta última. En otras palabras, a la diferencia en la prevalencia observada en el verano, se le adiciona el efecto edad, lo cual conduce a que la probabilidad de detectar peces infectados aumente con el transcurrir del tiempo (Valles-Ríos *et al.*, 2000). En relación a ello, Hamann (1999), señala que las larvas presentan un período de vida muy largo en el huésped intermediario, el cual sería como mínimo de 1 año. Sin embargo hay que destacar que este patrón por clases de edad no es necesariamente aplicable a otras especies ícticas (Zeiss y Seigneur, 1981; Torres *et al.*, 1991).

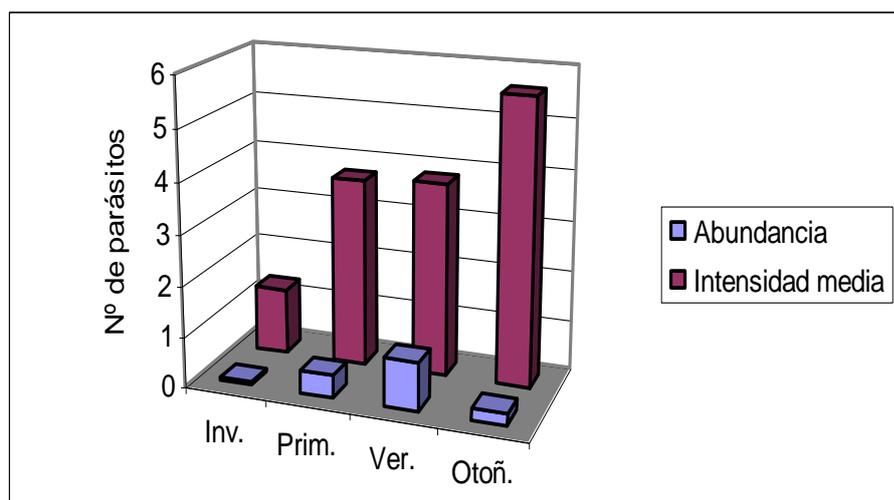


Figura 9. Abundancia e intensidad estacional de *Contracaecum* sp. en *O. bonariensis* de la laguna Los Charos.

Cuadro 8. Riesgo asociado a la presencia de *Contracaecum* sp. en *O. bonariensis* de la laguna Los Charos, de acuerdo a la edad y estación del año (n = 283).

Factor	Intervalo de confianza (95%)		
	OR ²	Límite inferior	Límite superior
Estación ¹			
Verano	4,15	1,35	12,75
Primavera	1,42	0,43	4,62
Otoño	0,74	0,13	4,25
Edad ≥ 2 vs < 2 años	5,99	2,41	14,84

¹ Todas las comparaciones son en relación al invierno.

² Razón de probabilidades (odds ratio) respecto del invierno

CONCLUSIONES

De acuerdo a los valores de nutrientes (nitrógeno total y fósforo total) y de transparencia del agua, la laguna Los Charos se encuadra dentro de la clasificación eutrófica. A lo largo de un ciclo anual, los valores del residuo sólido analizados fueron similares. La amplitud de la variación anual queda comprendida dentro de los límites de su categoría original. El agua es de características clorurada sódica y mesohalina (promedio anual 9,37 g de sales / L), resultados que permiten aceptar la primer hipótesis.

A diferencia de otros ambientes lagunares, la diversidad de la ictiofauna de la laguna Los Charos es muy baja. *O. bonariensis* es la especie que domina ampliamente, por lo que se acepta la segunda hipótesis planteada en este trabajo.

La condición de los peces queda comprendida dentro del rango de referencia para la especie. En los ejemplares de menor intervalo de talla, los valores se ubicaron en su mayoría, por debajo de los considerados "normales". El tipo de alimentación no es principalmente zooplanctívora. En virtud de lo expuesto, se rechaza la tercer hipótesis en lo concerniente a la condición y alimentación de los peces.

BIBLIOGRAFIA

- ACKEFORS, H., J. HUNER y M. KONIKOFF 1994 **Introduction to the general principles of Aquaculture**. Food Products Press. New York.
- APHA 1992 **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18th Ed. American Public Health Association, Washington..
- BAGENAL, T. y F. TESCH 1978 Age and growth. **En:** Bagenal, T. (Ed.). **Methods for assessment of fish production in freshwater**. IBP Handbook No.3. Blackwell Scient Publ., Oxford.
- BAIGUN, C. y R. DELFINO 2001 Consideraciones y criterios para la evaluación y manejo de pesquerías de pejerrey en lagunas pampásicas. **En:** Grosman, F. (Ed.). **Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey**. Ed. Astyanax, Azul, Buenos aires.
- BAIGÚN, C. y R. DELFINO 2003 Sobre ferrocarriles, lagunas y lluvias: características de las pesquerías comerciales de pejerrey en la cuenca del río Salado (provincia de Buenos Aires). **Biología Acuática** 20: 12-18.
- BERASAIN, G., D. COLAUTTI, C. VELASCO y M. REMES LENICOV 2004 La comunidad de peces de la laguna de Chascomús. Análisis estacional e histórico de su composición y estructura. **III Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos**. Tandil, Argentina.
- BLANCO, D. 2005 Los humedales como hábitat de aves acuáticas. UNESCO: 208-217. **En:** www.unesco.org/uy/documentospdf/13pdf. Consultado: 22-04-2005.
- BLARASIN, M., S. DEGIOVANNI, A. CABRERA, M. VILLEGAS, G. SAGRIPANTI y J. CANTERO 2004 Morfotectónica, escalas de flujo de aguas superficiales y subterráneas y antropización en los humedales pampeanos. **XXXII Congreso IAH-VI ALSHUD**: 11-15. Zacatecas, México.
- BOYD, C. 1984 **Water quality management for pond fish culture** Elsevier Scientific Publishing Company, Netherlands.
- CANTERO, A., M. CANTÚ, J. CISNEROS, J. CANTERO, M. BLARASIN, A. DEGIOANNI, J. GONZALEZ, V. BECERRA, H. GIL, J. DE PRADA, S. DEGIOVANNI, C. CHOLAKI, M. VILLEGAS, A. CABRERA y C. ERIC 1998 **Las tierras y aguas del sur de Córdoba. Propuestas para un manejo sustentable**. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.
- CANTÚ, M. y S. DEGIOVANNI 1987 Génesis de los sistemas lagunares del centro - sur de la provincia de Córdoba, República Argentina. **X Congreso Geológico Argentino**: 289-292. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- CODD, G. 1995 Cyanobacterial toxins: Occurrence, properties and biological significance. **Water Science Technology** 32(4): 149-156.

- COLAUTTI, D. 2001 La carpa y el pejerrey, enemigos?. **En:** Grosman, F. (Ed.). **Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey**. Ed. Astyanax, Azul, Buenos Aires.
- DANGVAS, N. 1998 Los ambientes lénticos de la pampasia bonaerense, República Argentina. **En:** Cirelli, A. (Comp.). **Agua. Problemática regional**. Editorial Universitaria Buenos Aires. Buenos Aires.
- DE BERNARDI, R y G. GUISSANI 1990 Are blue green-algae a suitable food zooplankton?. An overview. **Hydrobiología** 200-201: 29-41.
- DEGIOANNI, A., J. DE PRADA, J. CISNEROS, M. REYNERO, A. CANTERO Y S. RANG 2005 Inventario y evolución de humedales continentales en el sur de Córdoba (Argentina). Enviado a publicar.
- ESCALANTE, A. 2001 Alimentación natural del pejerrey. **En:** Grosman, F. (Ed.). **Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey**. Ed. Astyanax, Azul, Buenos Aires.
- FABIAN, D. 1999 Zooplancton. **En:** R. Arocena y D. Conde (Eds.). **Métodos en ecología de aguas continentales**. Montevideo, Uruguay.
- FERNANDEZ CIRELLI, A., P. MIRETZKY y V. CONZONNO 2000 Características químicas de lagunas pampásicas. **Primeras Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos: 3**. Junín, Argentina.
- FREYRE, L 1976 Normas para la inspección y determinación de ambientes pesqueros pampásicos. Dir. Rec. Nat. Min. Asuntos Agrarios, La Plata. 36 p.
- FREYRE, L. y E. SENDRA 1993 Relevamiento pesquero de la laguna Blanca Grande, Buenos Aires. **Aquatec** 1: 1-9.
- FREYRE, L., L. PROTOGINO y J. IWASZKIW 1983 Demografía del pejerrey *Basilichthys bonariensis bonariensis* en el embalse Río Tercero, Córdoba. Descripción de las artes de pesca. **Biología Acuática** 4: 39 p.
- FREYRE, L., M. MAROÑAS, S. MOLLO, E. SENDRA y A. DOMÁNICO 2003 Variaciones supra- anuales de la ictiofauna de las lagunas bonaerenses. **Biología Acuática** 20: 63-67.
- FREYRE, L., W. DI MARZIO, M. FIORITO, F. GROSMAN, M. MAROÑAS, S. MOLLO., J. GOMEZ y E. SENDRA 1987 Estudio hidrobiológico de la laguna de Lobos y su cuenca. Instituto de Limnología Raúl Ringuelet. La Plata, Argentina.
- GALLUCCI, V. y T. QUINN 1979 Reparameterizing, fitting, and testing a simple growth model. **Trans. Am. Fish. Soc.** 108:14-25.
- GARCIA, O., I. RAMIREZ DE ARREDONDO y M. FAZLUL HUQ 1985 Relación longitud-peso y factor de condición de la sardina *Sardinella aurita* (Pisces: Clupeidae) de la isla de Margarita, Venezuela. **Bol. Ins. Oceanog. Univ. Oriente** 24(1-2): 23-30.

- GARCIA-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.
- GOMEZ, S. Y R. FERRIZ 2001 Algunos aportes de la ecofisiología del pejerrey. **En: Grosman, F. (Ed.). Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey.** Ed. Astyanax, Azul, Buenos Aires.
- GOMEZ, S. y R. MENNI 2004 Cambio ambiental y desplazamiento de la ictiofauna en el oeste de la Pampasia. **III Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos.** Tandil, Argentina.
- GONZALEZ DE INFANTE, A. 1988 El plancton de las aguas continentales. Sec. Gral. OEA, Whashington, EE. UU.
- GROSMAN F. y M. MANCINI 1997 La pesca deportiva como componente trófico de tres sistemas interactivos. **IV Jornadas Científico - Técnicas de la Fac. de Agronomía y Veterinaria:** 391-393. UNRC, Río Cuarto, Córdoba.
- GROSMAN, F. 1995 Variación estacional de la dieta del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). **Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral** 26 (1): 9-18.
- GROSMAN, F. y M. MANCINI 2001 Alcances socioeconómicos de la pesca deportiva del pejerrey. **Realidad Económica** 184: 106-121.
- GROSMAN, F., J. GONZALEZ y E. USUNOFF 1996 Trophic niches in the Argentine ponds as a way to assess functional relationships between fishes and the other communities. **Water SA** 22(4): 345-350.
- GROSMAN, F., P. SANZANO, D. AGUERIA y G. GONZALEZ 2001 Gestión del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una pesquería periurbana de Argentina. **AquaTIC** 14: 1-15.
- GROSMAN, F., P. SANZANO, G. RUDZIK y A. BENITO 2004 Evaluación del recurso pejerrey *Odontesthes bonariensis* presente en la laguna de Bragado. Incidencia del manejo hídrico de la cuenca. **Jornadas de Biología del pejerrey. Aspectos básicos y acuicultura:** 27. Chascomús, Argentina.
- GROSMAN, F., P. SANZANO, G. RUDZIK y D. AGUERIA 2004 Plasticidad del crecimiento somático del pejerrey *Odontesthes bonariensis* influenciado por factores ambientales. **Jornadas de Biología del pejerrey: Aspectos básicos y acuicultura:** 27. Chascomús, Argentina.
- GULLAND, J. 1971 **Manual de Métodos para la evaluación de las poblaciones de peces.** FAO. Ed. Acribia, Zaragoza.
- HAMANN, M. 1999 Aspectos ecológicos de la relación parasitaria entre larvas de *Contracaecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) y *Serrasalmus spiloplura* Kner, 1860 (Pisces, Characidae) en poblaciones naturales del nordeste argentino. **Boletín Chileno de Parasitología** 54(3-4):1-12.

- HARO, G. y M. BISTONI 1996 Ictiofauna de la provincia de Córdoba. Pág. 169-190. **En:** Di Tada, I y E. Bucher (eds). **Biodiversidad de la provincia de Córdoba. Fauna.** UNRC, Río Cuarto, Córdoba.
- HOSMER D. y S. LEMESHOW 1989 **Applied Logistic Regression** ed. J. Wiley, New York.
- JEFFRIES, M., D. MILLS 1998 **Freshwater Ecology. Principles and applications** J. Wiley y Sons Ltd., England.
- JOHNSON, B. y S. CARPENTER 1994 Functional and numerical responses: a framework for fish-angler interactions? **Ecological Applications** 4(4):808-821.
- KREBS, C. 1995 **Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia.** Segunda Ed. Harla, México.
- KRUSE, E. y A. ROJO 1991 Aspectos hidrológicos preliminares del complejo lagunar Hinojo Las Tunas (Buenos Aires). **En:** CIC. **Situación ambiental de la provincia de Buenos Aires.** Buenos Aires, Argentina.
- LAMPERT, W. y U. SOMMER 1997 **Limnoecology: The ecology of lakes and streams** Oxford Univ. Press, New York.
- LÓPEZ, H. 1987 Apuntes ictiológicos de la laguna de Lobos (pcia. de Bs. As). **Boletín Asociación Argentina de Limnología** 5: 15-16.
- LÓPEZ, H. y A. RODRIGUES CAPÍTULO 1991 Caracterización limnológica preliminar de la laguna el Hinojo (Trenque Lauquen, provincia de Buenos Aires). **En:** CIC. **Situación ambiental de la provincia de Buenos Aires.** Buenos Aires, Argentina.
- LÓPEZ, H., C. BAIGÚN, J. IWASKIW, R. DELFINO y O. PADÍN 2000 La Cuenca del Salado: uso y posibilidades de sus recursos pesqueros. **Primeras Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos:** 8. Junín, Argentina.
- LÓPEZ, H., L. PROTOGINO y A. AQUINO 1996 Ictiología continental de la Argentina: Santiago del Estero, Catamarca, Córdoba, San Luis, La Pampa y Buenos Aires. **Aquatec** 3:14.
- LÓPEZ, H., M. GARCÍA y C. TOGO 1991 Biología de los pejerreyes argentinos de agua dulce. **En:** CIC **Situación ambiental de la provincia de Buenos Aires.** Buenos Aires, Argentina.
- MANCINI, M. 1997 Aprovechamiento pesquero en lagunas del centro - este del país. Aspectos biológicos, económicos y sociales. **XVIII Reunión Argentina de Ecología:** 78. U.B.A., Buenos Aires, Argentina.
- MANCINI, M. y F. GROSMAN 1998 Aspectos poblacionales del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en el embalse Río Tercero (Córdoba), Argentina. **Natura Neotropicalis** 29(2): 137-143
- MANCINI, M. y F. GROSMAN 2001 Efecto de la pesca deportiva sobre una población de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). **En:** Grosman, F. (Ed.). **Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey.** Ed. Astyanax, Azul, Buenos Aires.

- MANCINI, M. y 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., A. LARRIESTRA y J. SANCHEZ 2000 Estudio ictiopatólogico en poblaciones silvestres de la región centro-sur de la provincia de Córdoba, Argentina. **Revista de Medicina Veterinaria** 81(2): 104-108.
- MANCINI, M., J. DE PRADA y H. GIL 2001 Viabilidad económica de la instalación de una pesquería recreativa de pejerrey. **En:** Grosman, F. (Ed.). **Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey**. Ed. Astyanax, Azul, Buenos Aires.
- MANCINI, M., C. RODRIGUEZ, C. BUCCO, V. SALINAS y C. PROSPERI 2004 Principales enfermedades del pejerrey *Odontesthes bonariensis* registradas en la región central de Argentina. **Jornadas de Biología del Pejerrey**. INTECH, Chascomús, Argentina.
- MANZANO, M., F. BORJA y 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.
- MARGOLIS, L., G. ESCH, J. HOLMES, A. KURIS y G. SCHAD 1982 The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc Committee of the American Society of Parasitologists). **Journal Parasitology** 68(1): 131-133.
- MENGGI, M. 2000 **Reserva natural de fauna Laguna La Felipa (Ucacha, Córdoba)** Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.
- METZLER, C. y D. WEINER 1985 **PCNONLIN user's guide**. Ed. Statistical Consultants Inc.
- OLIVIER, S. 1971 **Elementos de Ecología**. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- ORTUBAY, S., L. SEMENAS, C. UBEDA, A. QUAGLIOTTO y G. VIOZZI 1994 Catálogo de peces dulceacuícolas de la Patagonia Argentina y sus parásitos metazoos. Dirección de Pesca, Subsecretaría de Recursos Naturales de Río Negro. 108 p.
- PEDROZO, F., W. LOPEZ, P. TEMPORETTI, G. BAFFICO 1997 Calidad de agua y estado trófico. **En:** F. Pedrozo, P. Vigliano y H. Rebagliati (eds). **El embalse Piedra del Aguila**. Bariloche.
- PIZZOLON, L. 1996 Importancia de las cianobacterias como factor de toxicidad en las aguas continentales. **Interciencia** 21(6): 239-245.
- QUIROS, R., A. RENELLA, M. BOVERI, J. ROSSO y A. SOSNOVSKY 2000 Factores que afectan la estructura y funcionamiento de las lagunas pampeanas. **Primeras Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos**: 10. Junín, Argentina.
- QUIRÓS, R., J. ROSSO, A. RENELLA, A. SOSNOVSKY y M. BOVERI 2002 Análisis del estado trófico de las lagunas pampeanas (Argentina). **Interciencia** 27(11): 584-591.
- RINGUELET, R., A. SALIBAN, E. CLAVERIE y S. ILHERO 1967 Limnología química de las lagunas pampásicas (provincia de Buenos Aires). **Physis** XXVII (74): 201-221.

- RODRIGUEZ, C., M. MANCINI, C. PROSPERI, A. WEYERS y G. ALCANTÚ 2001 Calidad de agua en una laguna recreacional del centro-oeste de la provincia de Córdoba, Argentina. **AquaTIC** 12: 1-9.
- RODRIGUEZ, C., M. MANCINI, C. PROSPERI, A. WEYERS y G. ALCANTÚ 2000 Hidrobiología del sistema lagunar La Salada - La Brava (Córdoba), Argentina. **Natura Neotropicalis** 31(1-2): 1-9.
- ROSSO, J. y R. QUIROS 2000 El uso de baterías de redes agalleras para evaluar abundancia de peces en lagunas pampeanas: influencia de la temperatura del agua. **Primeras Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos**: 39. Junín, Argentina.
- ROYCE, W. 1996 **Introduction to the Practice of Fishery Science**. Rev. Ed. Academic Press Inc., California.
- SCHWERDT, M. y A. LÓPEZ CARZOLA 2004 Relevamiento de la ictiofauna de la laguna Del Monte, provincia de Buenos Aires. **III Congreso de Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampeanos**. Tandil, Argentina.
- SENDRA, E. y D. COLAUTTI 1997 Procedimiento metodológico para el estudio del crecimiento del pejerrey *Odontesthes bonariensis bonariensis* de la laguna de San Miguel del Monte, Prov. Buenos Aires, Argentina. **Natura Neotropicalis** 28(2):105-115.
- SMITH, R. y T. SMITH 2000 **Ecología** Ed. Isabel Capella, España.
- THRUSFIELD, 1995 **Veterinary Epidemiology**. Blackwell Science Ltd. Oxford.
- TORRES, P., J. ARENAS, A. NEIRA, X. CABEZAS, C. COVARRUBIAS, C. JARA, C. GALLARDO, y M. CAMPOS 1988 Nematodos anisákidos en peces autóctonos de la cuenca del río Valdivia, Chile. **Boletín Chileno de Parasitología** 43:37-41.
- TORRES, P., X. CABEZAS, J. ARENAS, J. MIRANDA, C. JARA y C. GALLARDO 1991 Ecological aspects of nematode parasites of introduced salmonids from Valdivia river basin, Chile. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro** 86(1)115-122.
- VALLES-RÍOS, M., G. RUIZ-CAMPOS y L. GALAVIZ-SIVA 2000 Prevalencia e intensidad parasitaria en *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae), del río Colorado, Baja California, México. En: <http://rbt.ots.ac.cr/revistas/48-2-31>. Consultado: 03-09-2004
- WAIS DE BADGEN, I. 1998 **Eutrofización. Ecología de la contaminación ambiental**. Ed. Universo, Buenos Aires.
- WEATHERLEY, A. 1976 **Growth and ecology of fish populations**. Academic Press, London.
- ZAVALA-CAMIN, L. 1996 **Introducao aos estudos sobre alimentacao natural em peixes**. EDUEM, Maringa, Brasil.
- ZEISS, E. y G. SEIGNEUR 1981 Observaciones sobre nematodos parásitos en peces del dique "Los Quiroga" (provincia de Santiago del Estero, Argentina). **Ecología Argentina** 6: 115-118.