



## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

### UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

Tesina presentada para obtener el grado académico de:  
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO  
AMBIENTE

“DIAGNOSTICO BIOLÓGICO-PESQUERO DE LA LAGUNA DEL BAJO GIULIANI.  
LA PAMPA, ARGENTINA.”

FACUNDO MARTÍN VÁZQUEZ

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2010

## Prefacio

"Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en la Estación de Piscicultura de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y en la Cátedra de Manejo de Recursos Bioacuáticos, dependiente del Departamento de Recursos Naturales, durante el período comprendido entre el 13 de marzo de 2009 y el 28 de diciembre de 2010, bajo la dirección del Licenciado Del Ponti, Omar David y bajo la codirección del Ingeniero Pereyra, Hernán.

## Agradecimientos

Agradezco a mi director Lic. Omar David Del Ponti y a mi co-director Ing. Hernán Pereyra, por guiarme en la etapa final de mi carrera. Agradezco también el aporte desinteresado de la Ing. Florencia Ricard y de Emanuel Ganora, los cuales me acompañaron en el desarrollo de este trabajo. Al ingeniero Álvaro Berguño y a la Dirección de Recursos Naturales, por permitirme realizar las campañas. Al “Vasco” Daniel Salvarrey y al Jefe del Departamento de Medio Ambiente y Zoonosis de la Municipalidad de Santa Rosa Msc. Jorge Luis Marani, por brindarme la movilidad en gran parte de las campañas. A mis padres por el gran esfuerzo aportado en mi formación académica, y a todas las personas que colaboraron en la toma de los datos y en el procesamiento de los mismos.

Martes 28 de diciembre de 2010

Facundo Martín Vázquez

ESTACIÓN DE PISCICULTURA

CÁTEDRA “MANEJO DE RECURSOS BIOACUÁTICOS”

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

## Resumen

Los ambientes acuáticos proveen un gran número de recursos que deben ser estudiados, uno de los cuales es la pesquería ya, sea deportiva o comercial. El presente trabajo tiene como objetivo realizar un diagnóstico en un ambiente poco estudiado en el aspecto íctico, como lo es el Bajo Giuliani.

En el mismo se realizaron muestreos estacionales entre 2007-2010 con la intención de relevar la población del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) como recurso pesquero potencial en la región. Para ello se procesaron los ejemplares muestreados y se aplicaron diferentes índices para conocer el estado de condición de los mismos, aspectos reproductivos de esta especie y disponibilidad de alimento en la laguna. Se realizó un análisis estadístico de los datos y se los comparó con lagunas de La Pampa y Buenos Aires. Según los resultados obtenidos, se puede observar que la población presente en el cuenco es factible de ser aprovechada en carácter deportivo. Por otro lado, la disponibilidad alimentaria del cuenco es mayor que la alcanzada en las lagunas contrastadas, pudiendo afirmar que la condición de los ejemplares muestreados se asemeja a la de estos ambientes. El cuenco podría ser utilizado todo el año si se tiene en cuenta que la oferta de individuos es alta, sin embargo en primavera sería recomendable realizar la veda de pesca debido a la inminente reproducción.

Con los datos obtenidos se brindaron recomendaciones y pautas de manejo con el fin de darle un uso sustentable al recurso íctico y un aprovechamiento desde el punto de vista turístico.

## Abstract

Aquatic environments provide a large number of resources that should be studied, one of which is the fishery either sport or commercial. This work aims to make a diagnosis in a poorly studied in the fish community aspect, as is the Bajo Giuliani.

Seasonal samplings were conducted in 2007-2010 with the objective of relieving the population of silverside (*Odontesthes bonariensis*) as potential fishery resource in the region. To this, for each specimen captured was processed and applied different rates to determine the status and condition, reproductive aspects of this species and food availability in the lake. We performed a statistical analysis of the data and compared with lakes of La Pampa and Buenos Aires. According to our results, we can see that the

population in the water body is likely to be exploited in a sporty character. On the other hand, the food availability in the lake is greater than that achieved in the contrasted lakes and can say that the status of the specimens sampled is similar to these environments.

The lake could be used all year if considers that the supply of individuals is high, but in spring it would be advisable to make the fishing ban due to the upcoming play.

With the data were provided recommendations and management guidelines to provide a sustainable use of fishery resources and to use from the point of view of tourism.

## INDICE

Introducción.....	6
Hipótesis.....	9
Objetivos	
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
Materiales y métodos	
Área de estudio.....	10
Muestreos.....	11
Artes de pesca.....	11
<i>Odontesthes bonariensis</i> .....	12
Frecuencia de capturas.....	12
Relación macho-hembra.....	12
Longitud a la primera madurez sexual.....	12
Relación largo-masa.....	13
Condición.....	13
Zooplankton.....	15
Relación índices (WR y LCR) y rendimiento calórico.....	16
Resultados y discusión	
Capturas de peces.....	17
Frecuencia de capturas por talla.....	18
Relación macho-hembra.....	19
Longitud a la primera madurez sexual.....	20
Relación largo-masa.....	20
Análisis estadístico de los índices.....	21
Análisis numérico de las variables.....	26
Intervalos de confianza.....	27
Correlaciones.....	27
LCR por estación.....	28
WR por estación.....	32
Disponibilidad alimentaria del cuenco: rendimiento calórico del zooplankton con respecto al pejerrey.....	34
Relación índices (WR y LCR) y rendimiento calórico.....	40

Conclusiones y recomendaciones.....	42
Bibliografía.....	44
Anexo I.....	49
Anexo II.....	55

## Introducción

La región pampeana de la República Argentina presenta una importante abundancia de lagunas (Quirós y Drago, 1999). Estos son lagos de escasa profundidad media que no estratifican térmicamente, excepto por períodos muy cortos. Su perfil geométrico sencillo, con gran superficie y poca profundidad, en forma de salsera o sartén, permite el desarrollo de hidrófitas en algunas (Ringuelet, 1962; Dangavs, 1998 y 2005; Quirós *et al.*, 2002). Su ubicación y geología determinan su alta productividad biológica, presentando la mayoría diverso grado de salinidad, alto contenido de nutrientes y elevado estado trófico (Fernández Cirelli y Miretzky, 2004).

En la provincia de La Pampa la ecología de los cuerpos ácuos ha empezado a estudiarse recientemente, pero existen falencias en el conocimiento sobre el aprovechamiento potencial de estos ambientes, muchas veces considerados como lugares de disposición de residuos en los establecimientos rurales (Del Ponti *et al.*, 2005).

Las lagunas presentes en la provincia de La Pampa, exceptuando los cuencos de origen fluvial existentes en el oeste, son generalmente originadas por precipitación, afloramiento de la capa freática o una combinación de ambos, siendo transitorias o permanentes (Cazenave y Hernández, 1992). Varias de estas lagunas fueron sembradas con pejerrey entre los años 1997-2003, durante el último período húmedo, con la intención de realizar algún tipo de aprovechamiento. Luego fueron monitoreadas en sus aspectos biológicos pesqueros y finalmente algunas fueron incorporadas, de alguna forma, al circuito deportivo y productivo regional (Del Ponti *et al.*, 2005; Tamborini *et al.*, 2007).

En la última década se ha observado un incremento en el uso recreativo de las lagunas pampeanas, a través de la pesca deportiva del pejerrey. A nivel país se estima que 5 millones de personas practican esta actividad (Wegrzyn y Rey, 2003). Este tipo de aprovechamiento genera un importante movimiento monetario por lo que se crea cierto circuito económico de alcance regional alrededor de esta actividad. Paradójicamente la modalidad u objetivo de la explotación no garantiza el mantenimiento de los stocks pesqueros (Grosman *et al.*, 2005).

En la región pampeana, una de las pesquerías más importantes es la del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), ya sea por la disponibilidad de alevinos, por su plasticidad adaptativa, por ser el pez más popular del territorio o por la calidad de su carne (Mancini y Grosman, 2004). El área de distribución original de esta especie abarca la cuenca del Río Salado, en la provincia de Buenos Aires, pero ha sido sembrada en diversos ambientes,

naturales y artificiales en toda la región pampeana, buena parte del resto del país e incluso en países vecinos y en otras partes del mundo (Reartes, 1995). Su pesquería es comparada en importancia con la del dorado (*Salminus maxillosus*) realizada en la región mesopotámica del país (López *et al.*, 1991).

Una buena pesquería deportiva de esta especie debe poder brindar piezas cuyos tamaños sean considerados trofeos (Baigún y Anderson, 1993) y además proveer cierto número de peces por pescador y jornada (Baigún, 2005). Es posible mantener cantidad y calidad de pejerreyes a largo plazo si se realiza un aprovechamiento racional del recurso (Gulland, 1971), de esta forma la pesquería sería biológica, económica y socialmente sustentable en el tiempo. Por el contrario, una sobreexplotación generaría una baja en la extracción de piezas trofeo, y posterior decaimiento del recurso. Por otro lado, una subexplotación en estos ambientes hace elevar el número y especialmente la biomasa de los peces (Csirke, 1990; Sparre y Venema, 1997).

El pejerrey está adaptado morfológicamente para capturar o retener mediante filtrado a microorganismos suspendidos en el agua (Ringuelet *et al.*, 1980), por lo que la densidad y calidad de la comunidad zooplanctónica es uno de los factores determinantes de las características corporales de los peces (Ringuelet *et al.*, 1967; Ringuelet *et al.*, 1980; Grosman *et al.*, 1999). Teniendo en cuenta esta aseveración, es posible inferir características del zooplancton de los ambientes a partir de determinaciones del estado de condición de los pejerreyes que lo habitan. Para ello se han empleado índices tales como: el factor de condición K, el índice cefálico, la longitud cefálica relativa y el peso relativo, que permiten comparar la condición física pasada y actual de los pejerreyes con estándares de la especie (Berasain y Colautti, 1999; Colautti *et al.*, 2003).

Por otro lado, el Rendimiento Calórico del Zooplancton es un índice que describe calidad y abundancia del alimento disponible para este pez (Ringuelet *et al.*, 1980; Grosman *et al.*, 1999a; Grosman *et al.*, 2001). Así, este índice resulta de utilidad ya que puede reflejar indirectamente el estado actual de la población en estudio. En lagunas con zooplancton de alto rendimiento calórico, los pejerreyes tienen un buen crecimiento y condición, en cambio en ambientes con zooplancton de bajo rendimiento calórico se verifica lo contrario, ejemplares de bajo crecimiento y mala condición: mal conformados, flacos, cabezones, estirados (Grosman *et al.*, 1999).

Las poblaciones de pejerrey que han sido relevadas en las lagunas de La Pampa mostraron una excelente relación largo-masa, comparables a pesqueros históricos de la provincia de Buenos Aires (Del Ponti *et al.*, 2005). Esto último puede deberse a que los ambientes



lacunares de La Pampa han sido sembrados recientemente, poseen una abundancia planctónica elevada, o al menos suficiente como para mantener muy elevada la condición de las poblaciones sembradas (Pereyra, 2007). Asimismo y como consecuencia directa de lo anteriormente expuesto, el crecimiento en masa de los pejerreyes pertenecientes a las lagunas pampeanas relevadas, fue muy superior al mostrado por las lagunas bonaerenses (Durán, 2006).

Una importante laguna, en la que aún no han sido estudiados sus principales parámetros pesqueros y su aprovechamiento potencial en profundidad, es la situada en el denominado Bajo Giuliani, que fue sembrada en forma oficial con pejerrey en 1992 por la Estación de Piscicultura de la Universidad Nacional de La Pampa (Del Ponti, com. pers.). En los últimos años fue visitada por aficionados en forma masiva, debido a la buena oferta de ejemplares en calidad y cantidad. Por ello, y con la intención de ordenar el aprovechamiento del recurso, la Dirección de Recursos Naturales (Gobierno de la Provincia de La Pampa) vehiculizó en mayo de 2008 la instalación de un coto de pesca en el predio a cargo de la Escuela Agrotécnica, desconociéndose a la fecha sus principales parámetros pesqueros y su aprovechamiento potencial.

Entre los problemas ambientales que afectan esta laguna, resaltan las mortandades de peces. Según informes técnicos de la Dirección de Recursos Naturales, las mismas se registran principalmente en verano y entre las causas posibles se encuentran el descenso del pelo de agua debido a las altas temperaturas y escasas precipitaciones. Es frecuente que el nivel registre súbitos aumentos por elevadas precipitaciones que suelen acarrear (por escurrimiento superficial) materia orgánica y por ende los nutrientes que permiten la producción de elevadas proliferaciones algales (Del Ponti, com. pers.) que tornan el ambiente escaso en oxígeno deviniendo en mortandades de pejerreyes y demás especies del cuenco.

La situación planteada hace necesario efectuar un monitoreo biológico-pesquero que permita conocer más en profundidad los principales parámetros para definir el status de la población de pejerreyes y el zooplancton del Bajo Giuliani, a fin de brindar las bases mínimas y necesarias para definir algunas pautas de manejo para su aprovechamiento como pesquero deportivo-recreativo de la región.

## Hipótesis

Hipótesis 1. La población íctica adulta de *Odontesthes bonariensis* presente en el Bajo Giuliani es factible de ser aprovechada en forma deportiva, con piezas de buena calidad consideradas como trofeo.

Hipótesis 2. El ambiente muestreado tiene buena disponibilidad de alimento para el pejerrey, por lo que estos gozan de un estado de condición óptimo comparables a los registrados en ambientes bonaerenses.

## Objetivos

### Objetivo general

Realizar un diagnóstico biológico pesquero de la laguna del Bajo Giuliani, a fin de estimar y analizar los parámetros necesarios para generar pautas sustentables de manejo.

### Objetivos específicos

- Estimar la captura por unidad de esfuerzo pesquero (CPUE), densidad proporcional de peces de calidad pesquera (PSD) y contrastar los resultados con otros valores registrados de lagunas bonaerenses y de la provincia de La Pampa.
- Determinar la condición corporal de *O. bonariensis* utilizando índices como el peso relativo (WR), la longitud cefálica relativa (LCR), la relación largo-masa, el factor de condición K y el índice cefálico (IC), en las diferentes estaciones del período 2007-2010.
- Identificar y cuantificar el zooplancton presente en este ambiente en forma estacional, obteniendo así el rendimiento calórico (RC) del zooplancton.
- Contrastar el rendimiento calórico obtenido con los índices de condición calculados en las distintas estaciones.
- Con el análisis de los resultados alcanzados, brindar las pautas de manejo teóricas y prácticas para el aprovechamiento pesquero del pejerrey.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El área de estudio es el denominado “Bajo Giuliani” que se encuentra ubicado a la vera de la Ruta Nacional N° 35, al este de la provincia de La Pampa, República Argentina, a unos 10 kilómetros al sur de la ciudad de Santa Rosa (Fig. 1).

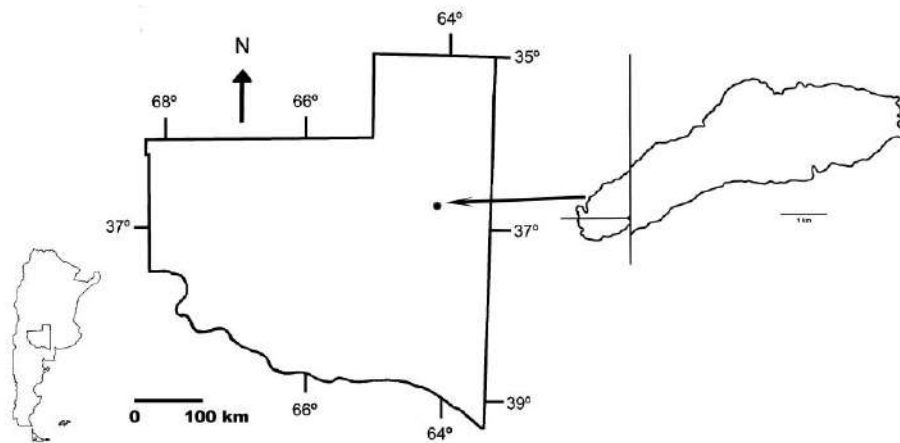


Figura 1: localización del Bajo Giuliani. Fuente: Santiago Echaniz

La depresión natural que alberga la cubeta está localizada a  $36^{\circ} 42'$  latitud Sur y  $64^{\circ} 16'$  longitud Oeste; es elongada en sentido Este-Noreste (E-NE) – Oeste-Suroeste (O-SO), y se halla circundada por una suave pendiente septentrional de 1.6 % de gradiente con una ladera de inclinación mayor (5%) ambas de configuración convexa. Su régimen de alimentación está constituido por: a) las aguas de precipitación que caen sobre la superficie, b) las aguas provenientes de las precipitaciones de la ciudad de Santa Rosa, que derivan por pendiente en un canal a cielo abierto, c) tres surgentes subsuperficiales o subterráneos y e) las aguas de escurrimiento superficial procedente de su ámbito circundante, por tratarse de una depresión de tipo “bolsón”, con característico drenaje endorreico (Marani, 1999).

El relieve de la zona central en general es de ondulado a colinado, con lomas y colinas de 1 a 2 km de diámetro como promedio (Cano *et al*, 1980). La litología predominante es de textura arenosa a areno franco con abundantes carbonatos y sales en menor proporción (Cano *et al*, 1980). La temperatura media de la región es de  $15.5^{\circ}\text{C}$  con una máxima media de  $23^{\circ}\text{C}$ , mínima media de  $8.1^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa media del 62%. La mayor frecuencia de la dirección anual de los vientos, es del N-NE y S-SO con una velocidad

promedio anual de 10 km/h. La precipitación media registrada en la zona es de 586 mm con un máximo de 890 mm y mínimo de 226 mm (Cano *et al*, 1980). El uso de la tierra en la parte central de la provincia, con excepción de los espacios ocupados por las áreas urbanas, vías de comunicación y otras consideradas como misceláneas, es en su totalidad agrícola-ganadera y ganadera (Cano *et al*, 1980).

A fines del año 2007 y principios de 2008 el Bajo Giuliani comenzó a ser explotado de forma espontánea, sin previa solicitud del permiso correspondiente, y viendo la buena oferta de ejemplares en calidad y cantidad, surgió la necesidad de acondicionar un lugar habilitado para la pesca deportiva. Así mismo se trató de realizar un rudimentario manejo para su aprovechamiento piscícola y deportivo, a cargo de la Escuela Agrotécnica conjuntamente con el Gobierno de La Pampa.

### Muestreos

El trabajo se realizó en el período abril de 2007 hasta junio 2010 (Tabla 1).

Tabla 1: fechas de las campañas de toma de muestras

Primavera 2007	Invierno 2008	Verano 2009	Otoño 2010
20/11/2007	15/09/2008	05/03/2009	10/06/2010

### Artes de pesca

Se realizaron capturas de peces en aguas abiertas por medio de distintos trenes de enmalle según la campaña, con un coeficiente de armado de 0.5. Fueron calados al atardecer, en sentido longitudinal, por medio de anclajes y boyas. Las redes utilizadas en las campañas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: arte de pesca utilizada en las distintas campañas.

Distancia nudo a nudo	15	21	25	29	35
Longitud	5	11	20	25	25
Altura	1.8	2	2	2	2.2

La estructura de los trenes fueron confeccionados para poder representar a todas las clases etarias presentes en el cuenco, de forma de tener una idea aproximada de la abundancia relativa a través de la captura por unidad de esfuerzo pesquero (CPUE). El esfuerzo pesquero fue considerado como el área cubierta por las redes y las horas que estuvieron accionados (en este caso 14 horas de muestreo). De esta forma la CPUE estimada,

representa la cantidad de peces que cobran las redes en conjunto por cada metro cuadrado de red y hora de muestreo, sin discriminar el tamaño o masa corporal de los individuos.

### *Odontesthes bonariensis*

Los peces capturados fueron sexados, medidos y pesados. A la totalidad de los ejemplares se les midió la longitud cefálica (Lc), longitud estándar (Ls), longitud total (Lt) y masa corporal (M).

Con el fin de evaluar la calidad del recurso pesquero pejerrey, se calculó la densidad proporcional de peces de calidad pesquera (PSD) utilizando los datos de capturas totales de los trenes utilizados, según la fórmula:

$$PSD = \frac{N^{\circ} \text{ peces} \geq 245 \text{ mm LS}}{N^{\circ} \text{ peces} \geq 120 \text{ mm LS}} * 100$$

Donde LS es la longitud estándar expresada en milímetros. (Baigún y Anderson, 1993).

Al respecto se tuvo en cuenta que los valores de PSD comprendidos entre 0 a 40 indican una pesquería de mala calidad, de 40 a 70 mediana calidad y de 70 a 100 son indicadores de pesquería de buena a excelente calidad (Baigún, 2005).

### Frecuencia de capturas

A efectos de determinar las tallas dominantes en el cuenco, las longitudes estándar de los ejemplares fueron analizadas mediante un histograma de frecuencias, en el cual se utilizaron 100 clases con el fin de lograr un mejor detalle.

### Relación macho-hembra

Con los datos correspondientes al sexo de los individuos capturados, se calculó la relación macho-hembra existente en la laguna para cada estación y volcados en un gráfico de barras.

### Longitud a la primera madurez sexual

La longitud a la primera madurez sexual se obtiene a partir de la determinación de los estadios de desarrollo gonadal (testículos y ovarios) del pejerrey que habita en la laguna y determina la longitud a partir de la cual los individuos dejan de ser inmaduros

sexualmente, aportando descendencia a la población. Los estadíos gonadales fueron identificados según la escala de desarrollo gonadal propuesta por Calvo y Dadone, (1972). La longitud a la primera madurez sexual se obtiene de una curva que relaciona la longitud de los peces con el porcentaje de individuos maduros que existe en cada longitud. Este porcentaje es igual a 0 cuando los peces son chicos y sexualmente inmaduros juveniles o virginales, pero se incrementa conforme las gónadas van madurando. Las longitudes de los peces aumentan hasta llegar a un momento en que el 100 por ciento de los ejemplares estarán maduros (en condiciones de reproducirse). Se considera que el individuo medio de la población ya está maduro sexualmente (y consecuentemente comenzará rápidamente a aportar descendencia) a partir de la longitud que supere el 50 % de madurez.

### Relación largo-masa

Mediante un modelo exponencial se determinó la relación largo-masa, que es otra manera de medir el estado de condición o bienestar de los individuos presentes en la laguna. En esta ecuación a y b son constantes de ajuste y LS es la longitud estándar. En los casos de que el exponente “b” sea cercano a 3, significa que los peces crecieron en las tres dimensiones (largo, ancho y alto) (crecimiento alométrico positivo) (Freyre, 1976; Colautti *et al.*, 2003).

$$M=a*LS^b$$

### Condición

Para la estimación de la condición corporal o estado de condición, se determinó el índice de longitud o factor K según la fórmula:

$$K = \frac{M * 10^5}{LS^3}$$

El factor K es un índice que considera la longitud estándar (LS), la masa (M) y refleja la condición en tiempos pasados recientes, variando en las diferentes estaciones del año, acorde al bienestar de los ejemplares. Los valores de K están comprendidos entre 0.92-1.88 y los individuos se consideran buenos o malos según estén por encima o por debajo del promedio que es 1.20.

Por otro lado el IC, que establece una relación entre la longitud de la cabeza y la corporal, refleja condiciones pasadas más remotas que los otros. Así los valores de IC calculados mayores de 26.37 indican que los peces han sufrido condiciones desfavorables, y los menores de 21.24 indican que los peces han gozado de excelentes condiciones, desde un importante tiempo atrás. Se consideran buenos o malos según estén por encima o por debajo del promedio que es 23.89.

$$IC = \frac{LC}{LS} * 100$$

Donde LC es la longitud cefálica y LS la longitud estándar.

El WR es considerado como más apropiado para llevar a cabo comparaciones entre diferentes poblaciones. El factor de condición relativo estima la condición de los individuos comparando el peso observado de un ejemplar respecto a un peso estandarizado para una longitud dada. Los valores cercanos a 100 indican que los peces se encuentran en óptimas condiciones, alrededor de 85 una condición regular y menores a 75 mala (Colautti *et al.*, 2003; Colautti *et al.*, 2006).

$$Wr = 4.886 * 10^{-6} * LS^2$$

Los resultados fueron contrastados con valores de referencia (Freyre, 1976; Colautti *et al.*, 2003).

La longitud cefálica relativa (LCR) se basa en que en el caso de malas condiciones ambientales, el crecimiento del cuerpo se retrasa, pero no así el de la cabeza. Para recuperar los valores normales de esta relación, se requiere más tiempo que un simple cambio de alimentación que provoque un rápido engorde de los peces. Los valores que se encuentran entre el 94% y el 106% se consideran normales, siendo desfavorables los ubicados por encima de 106% y muy buenos los que se hallan por debajo del 94% (Berasain y Colautti, 1999).

$$LCr = \frac{LC}{LCS} * 100$$

Donde LC es la longitud cefálica, LCs es la longitud cefálica estandarizada para un individuo de dicha talla, calculado conforme a la ecuación.

$$LCs = 0.1536 * LS^{1.073}$$

El análisis estadístico de estos índices se realizó sobre la base de datos que se encuentra en el Anexo I, en la que los ejemplares analizados se encuentran numerados del 1 al 252.

Se realizaron gráficos de dispersión para cada indicador en función al “Número de identificación” de los ejemplares. Dichos gráficos se encuentran limitados por sigma y permiten observar medidas de localización como la media y los desvíos estándar de cada indicador en particular.

Se realizó una descripción numérica de los datos o sea un análisis múltiple de las variables. Esto incluye medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y medidas de forma. También se determinaron intervalos de confianza del 95% para las medias y desvío estándar de cada una de las variables y se realizó un análisis de correlación entre los índices para decidir con cuál continuar el estudio de forma no redundante estadísticamente. Con estos fines, se usó el coeficiente de correlación de Spearman. Estos coeficientes de correlación se encuentran entre +/-1 y miden la fuerza de la relación lineal entre los índices.

Por último, una vez que se determinó mediante el análisis de correlación con cuales de los cuatro índices continuar el análisis (WR y LCR para este estudio), se testearon y graficaron los valores promedio para comparar las diferentes estaciones.

Dada la existencia de datos no normales se recurrió al uso de pruebas no paramétricas, como la de Kruskal-Wallis para probar si existieron diferencias significativas en las medianas de cada índice. Se empleó la prueba de rangos múltiples (*test post hoc*) de Fisher para determinar que estaciones fueron diferentes.

Para determinar cuál mediana es significativamente diferente a las otras, se realizaron gráficos de caja (*Box-and-Whisker Plot*).

### Zooplankton

Se realizó un muestreo cuantitativo de zooplankton para determinar la cantidad de individuos/m<sup>3</sup> y el rendimiento calórico (RC) de esta comunidad (Ringuelet *et al.*, 1980). Para esto se tomaron 3 muestras superficiales de agua a fin de determinar y cuantificar el



zooplankton presente. Cada muestra fue obtenida por medio del filtrado de 20 litros de agua en una red de 40 micras (Paggi y Paggi, 1995) y se fijó en formol al 7%.

En laboratorio, previa homogeneización de la muestra, se obtuvieron 3 submuestras, que fueron llevadas a una cámara de recuento para la identificación y conteo de los componentes planctontes de interés.

Los resultados obtenidos del conteo de organismos se expresaron como número de organismos por unidad de volumen a través de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\left(\frac{n}{a} * \frac{Vm}{Vs}\right)}{Vf}$$

Donde Vm es el volumen de la muestra, en ml; Vs es el volumen de la submuestra en ml; Vf es el volumen de agua filtrada en el campo, en litros; a es el número de submuestras contadas y n es el número de individuos contados por submuestra (Paggi y Paggi 1995).

A los datos correspondientes al macrozooplankton se le llevó a cabo el mismo análisis estadístico que a los índices seleccionados (LCR y WR).

#### Relación índices (WR y LCR) y rendimiento calórico

Con el fin de relacionar los índices analizados con el rendimiento calórico, se efectuaron regresiones lineales y logísticas entre estas variables.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa STATGRAPHICS Plus 5.0. En los gráficos analizados, el orden estacional (otoño - invierno - primavera - verano) se escogió teniendo en cuenta que, según la dinámica poblacional del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), el primer desove en el año se produce en otoño (Freyre, 2003).

## Resultados y discusión

### Capturas de peces

La población mostró una gran variabilidad de tallas y pesos, dado que el tamaño de los individuos agallados, en todas las campañas, estuvo entre los 150 y 448 mm de longitud y de 24 a 905 gr de peso (Tabla 3).

En la campaña de primavera se registró un alto CPUE, en cambio, en el resto de las campañas se obtuvieron valores muy bajos (Tabla 3). Esta disparidad puede deberse a que algunos de los muestreos realizados, como la campaña de otoño fue luego de una gran mortandad ocurrida en el verano, lo que puede haber disminuido la cantidad de ejemplares para la pesca. Además se puede afirmar que el muestreo es un evento azaroso y las poblaciones de peces no están conformadas por elementos estáticos, sino más bien se están desplazando por todo el cuenco (Vázquez, 2010). De igual forma el peso de las CPUE obtenidas en las campañas de otoño e invierno fueron tan bajas que hacen disminuir el valor medio obtenido (0.108).

Tabla 3: Número de ejemplares capturados por campaña y rangos de tallas.

Muestreo	Total de capturas	CPUE	Longitud estándar (mm)	Peso (gr)
Otoño	19	0.008	170 a 360	24 a 334
Invierno	40	0.0097	160 a 240	26 a 110
Primavera	855	0.315	150 a 412	32 a 649
Verano	370	0.099	170 a 448	32 a 905
Promedio		0.108		

El PSD promedio obtenido (Tabla 4) indica que el 44.75% de las capturas que se realizaron, tuvieron el tamaño trofeo. El valor más importante se encontró en invierno, por lo que se podría decir que en esta estación del año la pesca sería muy buena como es el caso de la laguna Albouy, partido de Puán (Grosman *et al.*, 2005 a). Sin embargo si se realiza durante todo el año, la pesquería descendería a una calidad regular.

Tabla 4: valores de PSD por campaña.

Densidad proporcional de stock (PSD)				
Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Promedio
21.05	87.50	34.09	36.36	44.75

Frecuencia de capturas por talla

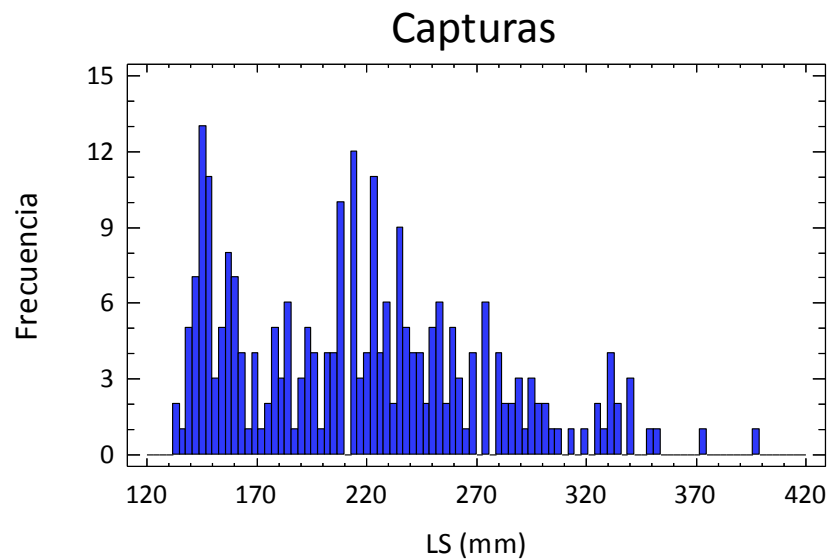


Figura 2: distribución de frecuencias por intervalo de tallas.

Los tamaños encontrados con mayor frecuencia fueron los comprendidos entre 140 a 160 mm (Fig. 2) con lo que se podría afirmar que la población tiene buena cantidad de individuos juveniles. En un futuro estos juveniles van a formar parte del stock pescable y desovante de la población íctica del cuenco. También hay un pico entre los 210 y 230 mm, lo que sugiere que esta talla está bien representada en la población y lograría ser un potencial stock pescable. Si bien en algunas lagunas del partido de Puán se superan estos valores en otras son muy próximos a los calculados en el Bajo (Grosman *et. al*, 2005).

## Relación macho-hembra

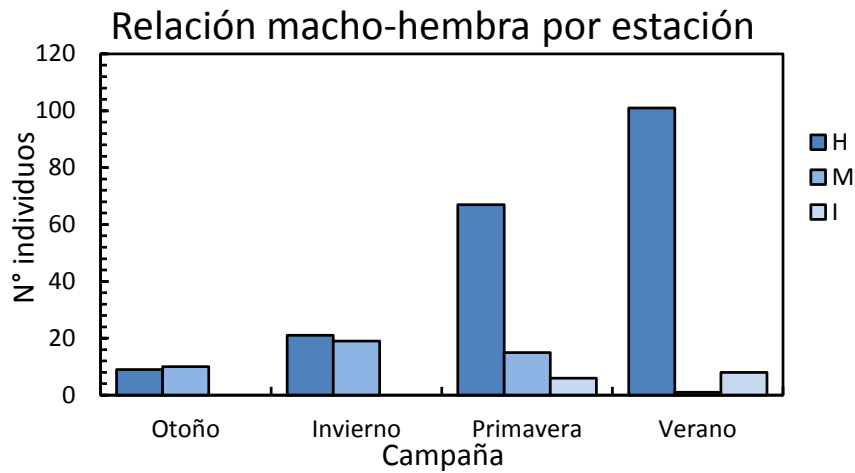


Figura 3: relación macho-hembra por estación.

La relación macho-hembra fue cercana a 1:1 en otoño e invierno (Fig. 3), pero en las demás estaciones fue muy desigual, llegando a valores de 0.009:1 en verano<sup>1</sup>. Lo que podría estar mostrando el gráfico es que las mortandades registradas en verano afectan principalmente a las hembras, logrando así igualar la población en otoño e invierno, aunque estos datos no son proporcionados por los informes técnicos registrados de las mortandades. Sería recomendable seguir realizando muestreos para comprobar si esto es efectivamente así.

Valores de 0.67 a 1 fueron registrados en la laguna de Széliga en agosto de 2008 o de 0.5 a 1 en Quetré Huitrú en diciembre de 2006, o sea que hay una tendencia a poseer valores mayores en primavera y verano, igualmente distan mucho de ser como los encontrados en este ambiente (Carballo, *et. al*, 2009). En cambio en otoño de 2008 en lagunas de Santa Teresa se encontraron valores cercanos a la relación ideal, 0.6 a 1 en la laguna de Rupel, 0.4 a 1 en la laguna de Friedel y 0.35 a 1 en la laguna de Heim.

Esto indica que de realizar un posterior manejo, las presas a obtener en estas estaciones (primavera y verano) serían en su mayoría hembras. Habría que prestar mayor cuidado con los machos, que son en este caso los que están en menor densidad, para asegurar así una futura reproducción.

<sup>1</sup> Léase 0.009 machos por 1 hembra

## Longitud a la primera madurez sexual

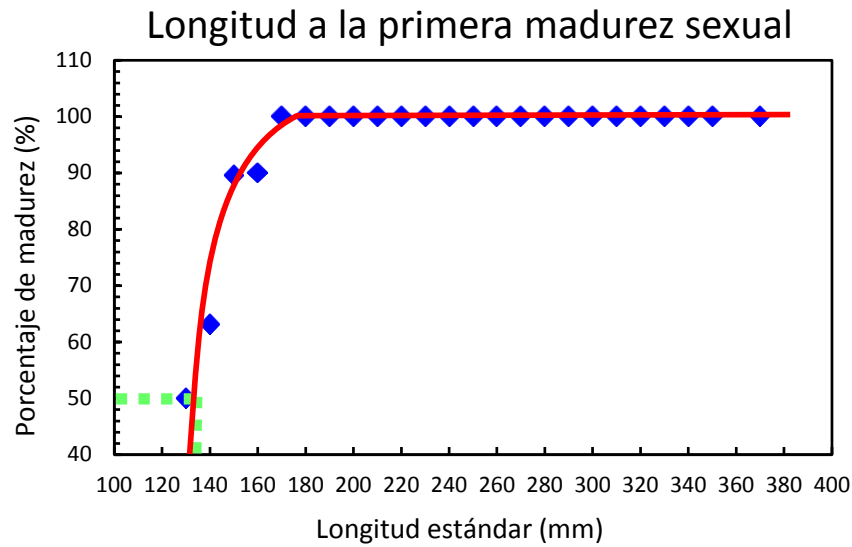


Figura 4: longitud a la primera madurez sexual

La longitud a la cual los individuos comenzaron a reproducirse durante el período estudiado fue de 130 mm (Fig. 4). Normalmente se ha observado que los ejemplares de pejerrey comienzan a reproducirse una vez alcanzado el año de vida, y dependiendo de los ambientes la longitud ronda los 200 mm de longitud estándar (Ringuelet *et al.*, 1967, Grosman, 1995, Reartes, 1995). De esta manera ha de interpretarse que el ambiente en estudio presenta una precocidad reproductiva en la longitud de esta especie. Resultados descritos en lagunas muestreadas como Quetré Huitrú donde esta longitud es de 160 mm o la laguna El Toro, de 170 mm, evidencian lo dicho anteriormente (Carballo *et. al*, 2009).

## Relación largo-masa

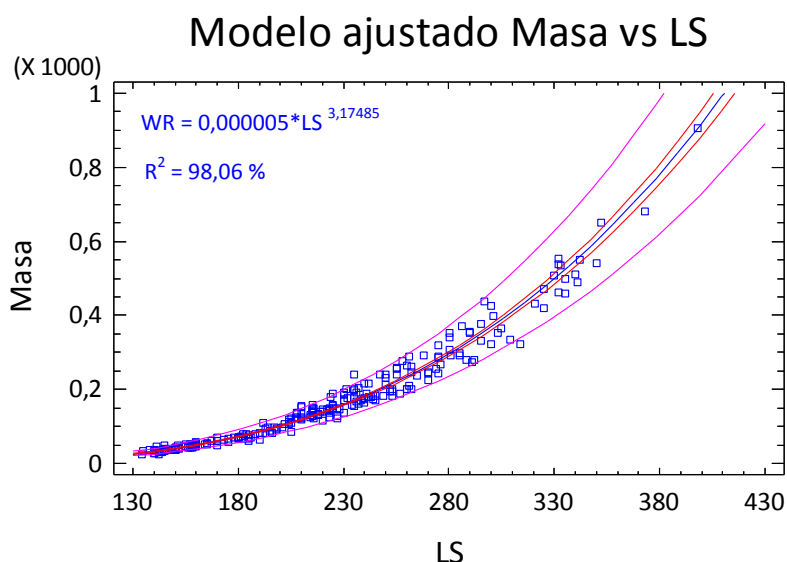


Figura 5: relación largo-masa. La masa corporal expresada en g. y la longitud estándar en mm.

Mediante el modelo potencial, realizado para el total de los datos analizados, que expresa la relación de la masa en función a la longitud estándar (LS), el cálculo del exponente (3.17485) de la ecuación (Fig. 5) indica que los ejemplares tuvieron un crecimiento alométrico positivo. Este valor se puede comparar con valores registrados en pesqueros importantes de provincia de Buenos Aires (Tabla 5), ya que el mismo está comprendido entre las referencias utilizadas, logrando muy buena condición y ubicando este ambiente al mismo nivel que Las Tunas y la Salada y superando a pesqueros como Alsina y Puán.

Tabla 5: datos del exponente en la ecuación de la relación largo-masa, en lagunas de la provincia de Buenos Aires.

Ambiente	Chasicó, julio y octubre de 2007	Alsina, mayo 2010	Las Tunas, enero 2007	Puán, abril 2009	Salada, noviembre 2007
Exponente	3.29	3.08	3.17	3.01	3.18

Fuente: Informes Técnicos. Dirección de Desarrollo Pesquero. Ministerio de Asuntos Agrarios, Gobierno de la Provincia de Buenos Aires.

#### Análisis estadísticos de los índices

Los índices analizados fueron factor de condición (K), índice cefálico (IC), peso relativo (WR), longitud cefálica relativa (LCR) (Tabla 6).

Tabla 6: índices calculados por campaña y promedios generales.

Muestreo	Factor K	Índice cefálico (IC)	Peso relativo (WR)	Longitud cefálica relativa (LCR)
Otoño	1.09	23.53	85.96	104.12
Invierno	1.19	22.07	96.81	98.77
Primavera	0.89	24.26	110.87	106.45
Verano	1.27	23.00	98.51	101.02
<b>Promedio</b>	<b>1.11</b>	<b>23.23</b>	<b>98.04</b>	<b>102.59</b>

El promedio del factor K es un valor cercano a 1.20 (Tabla 6) lo que estaría indicando una buena condición en el período de muestreo. Si bien en primavera se registró un valor demasiado bajo, puede deberse a que los ejemplares capturados se encontraban desovados, lo que implica un gran gasto energético y un alto estrés que hace que los pejerreyes (principalmente las hembras) se hallen “flacos” (Calvo y Dadone 1972). En verano el valor de referencia fue superado, haciendo que los ejemplares capturados fueran de buen tamaño, tanto en peso como en longitud. El análisis de K limitado por sigma, (Fig. 6) indica que la mayoría de los ejemplares se encuentran entre 1 y 1.4 lo que estaría indicando una buena condición en tiempos pasados recientes. Los individuos numerados entre 1 a 19 son los muestreados en otoño, de 20 a 59 los de invierno, de 60 a 142 los de primavera y de 143 a 252 los de verano (Anexo I). Se puede ver que el valor de K desciende en los individuos capturados en invierno y como al empezar la primavera el cuenco ofrece mayor alimento logrando así que los ejemplares comiencen a recuperarse al finalizar la primavera y principios del verano.

## Gráfico de K limitado por sigma

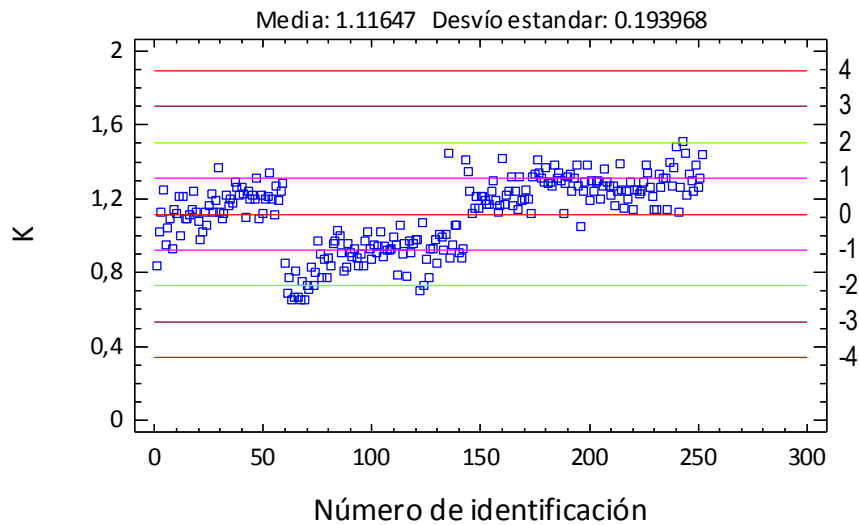


Figura 6: factor de condición K, medias y desvíos estándar.

El IC promedio de 23.23 (Tabla 6) estuvo muy cercano al valor de referencia (23.89) lo que indica que los ejemplares han gozado de buenas condiciones pasadas. Los valores de IC para la mayoría de los ejemplares obtenidos en los muestreos se hallan entre  $23.31 \pm 1$  desvío estándar (Fig. 7), lo que da la pauta de que están en buenas condiciones, si bien hay unos pocos valores que escapan a  $\pm 2$  desvíos estándar. Por lo tanto se podría decir que los ejemplares no han tenido falencias en la alimentación a lo largo del período de muestreo presentado así un buen IC. Se puede ver como la condición es mejor en primavera-verano y menor entre fines de verano e invierno, esto puede ser debido a condiciones extremas en el ambiente que devinieron en el fenómeno de mortandad registrado en meses de diciembre y enero.



## Gráfico de IC limitado por sigma

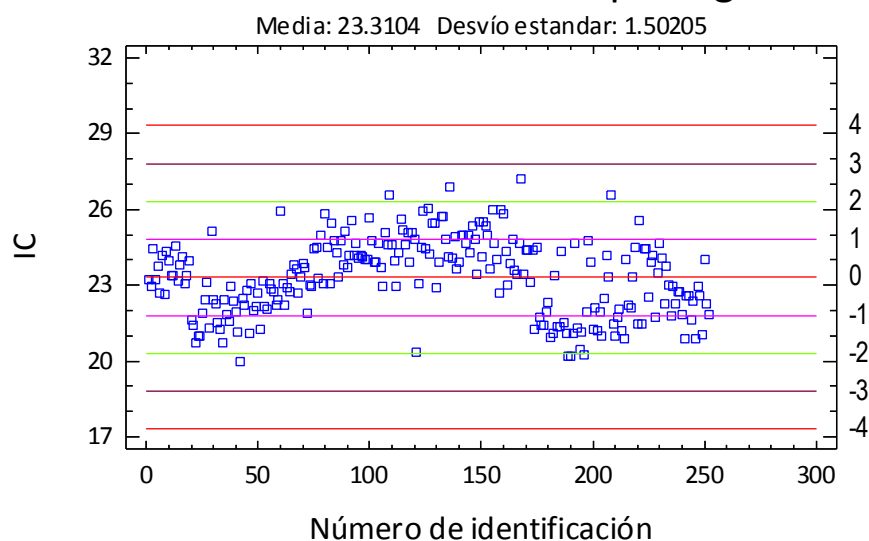


Figura 7: índice cefálico (IC), medias y desvíos estándar.

El promedio de WR observado de 98.17 (Tabla 6), se encuentra cercano al valor óptimo (100) por lo que es comparable al obtenido en lagunas de Buenos Aires, como Cochicó o Las Tunas. Si bien en algunas campañas este índice descendió hasta 85.95, igualmente son valores buenos para lagunas de esta región (Pereyra, 2007) y se encuentran a  $\pm 2$  desvíos de la media (98.17) (Fig. 8). Aunque la mayoría de las capturas estuvieron entre estos valores, hubo algunas alejadas del promedio pero igualmente se puede afirmar que los ejemplares tienen un muy buen WR, principalmente en primavera (Anexo I) cuando se hallaron los valores más altos. Si tenemos en cuenta que este índice refleja las condiciones actuales de los individuos, es esperable pensar que en otoño, invierno y verano estos valores van a ser bajos y altos en primavera debido a que los ejemplares capturados en esta estación fueron predominantemente hembras y en ellas las gónadas ocupan los 2/3 de la cavidad abdominal aumentando el peso de los individuos.

El marcado descenso en la campaña de otoño puede deberse a la mortandad registrada en el verano, la cual hizo disminuir la población y los ejemplares que sobrevivieron quedaron en muy malas condiciones.

## Gráfico de WR limitado por sigma

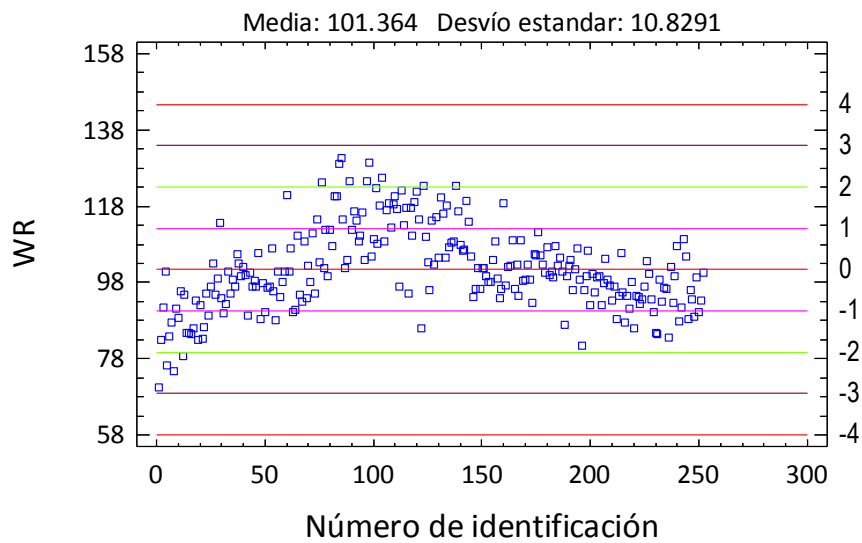


Figura 8: peso relativo (WR), medias y desvíos estándar.

Los valores de LCR cercanos al 106%, encontrado en otoño y primavera (Tabla 6), indican que los ejemplares han sufrido algún tipo de necesidad en el tiempo, ya sea alimento o alguna condición ambiental desfavorable. En las campañas restantes estos valores fueron inferiores al 106%, lo que indica que los ejemplares tuvieron buena condición. Los valores de LCR se encuentran entre los límites considerados normales (94% a 106%) y si bien el promedio (102.45%) no es óptimo, se lo puede considerar normal. Se pudo ver entre el rango de 190 a 252 (Fig. 9), correspondiente a verano (ver Anexo I) un descenso de este índice que indica buenas condiciones. En resumen, en otoño y primavera los ejemplares tuvieron malas condiciones (alto LCR) lo que sería debido a las condiciones extremas de las estaciones anteriores como son invierno y verano. En cambio en estas dos últimas estaciones la condición es buena (bajo LCR), debido a que el ambiente ha desarrollado una alta oferta alimentaria que hace mejorar el estado de los pejerreyes.

## Gráfico de LCR limitado por sigma

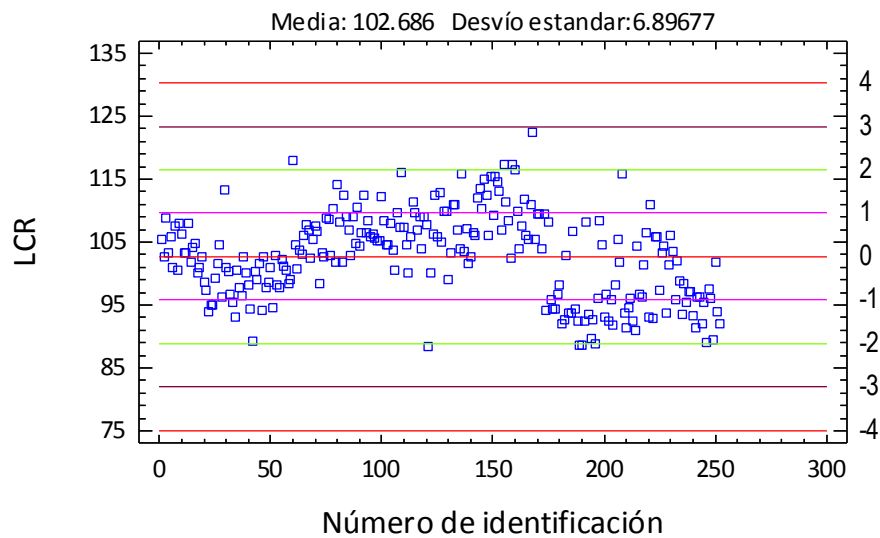


Figura 9: longitud cefálica relativa (LCR), medias y desvíos estándar.

### Análisis numérico de las variables.

La Tabla 7 muestra estadísticos resumen para cada uno de los índices seleccionados, permitiendo hacer un análisis descriptivo de los mismos. La muestra tomada del total de los individuos capturados fue de 252 ejemplares.

Tabla 7: estadísticos resumen de cada índice.

	IC	K	LCR	WR
Recuento	252	252	252	252
Media	23.30	1.12	102.65	101.92
Varianza	3.24	0.04	67.32	132.97
Desvío estándar	1.80	0.19	8.20	11.53
Mínimo	9.13	0.65	40.28	70.65
Máximo	30.62	1.51	137.65	143.03
Rango	21.50	0.86	97.37	72.38
Simetría estandarizada	-0.08	-3.20	0.14	1.98
Kurtosis estandarizada	-2.2	-1.97	-1.79	0.05

De particular interés aquí es la asimetría estandarizada y la kurtosis estandarizada, que pueden ser usadas para determinar si la muestra viene de una distribución normal. Valores de estos estadísticos fuera del intervalo de -2 a +2 indican apartamientos significativos de la normalidad, razón por la cual se realizaron análisis no paramétricos de los datos.

### Intervalos de confianza

La Tabla 8 muestra los intervalos de confianza del 95% para las medias y desvío estándar de cada una de las variables permitiendo observar los rangos entre los cuales fluctuó cada índice a lo largo del período analizado. Los valores obtenidos varían entre +/-3 desvíos estándar o sea que la media puede desplazarse 3 desvíos por encima y 3 por debajo. Si se observan los errores estándar absolutos, la variable que mayor variación tiene es WR. Sin embargo si se tienen en cuenta estos errores en forma relativa, el que mayor variación muestra es K con el intervalo de confianza más amplio.

En la Tabla 8 también se puede ver que los valores de LCR y WR no presentaron grandes variaciones a lo largo del estudio, con lo que se podría afirmar que los ejemplares han gozado de buenas condiciones durante todo el período analizado.

Tabla 8: intervalos de confianza para medias y desvío estándar de cada índice.

	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
IC	23.31	0.09	23.1	23.49
K	1.11	0.01	1.09	1.14
LCR	102.68	0.43	101.83	103.54
WR	101.36	0.68	100.02	102.70

### Correlaciones

Para realizar el análisis de correlación y así poder decidir con que índice trabajar, se utilizaron los coeficientes de correlación de Spearman. Por debajo de la diagonal de la Tabla 9 se muestran los valores P que prueban la significancia estadística de las correlaciones estimadas ( $P \leq 0.05$ ).

Tabla 9: test de Spearman entre cada par de índices

	IC	K	LCR	WR
IC		-0.35	0.96	0.38
K	0.0000		-0.39	-0.09
LCR	0.0000	0.0000		0.35
WR	0.0000	0.13	0.0000	

Las relaciones que tiene K con los demás índices es inversa ya que en todos los casos los coeficientes de correlación de Spearman poseen signos negativos. En cambio IC con LCR

y WR poseen relación directa por tener signo positivo en los coeficientes de correlación, al igual que LCR con WR.

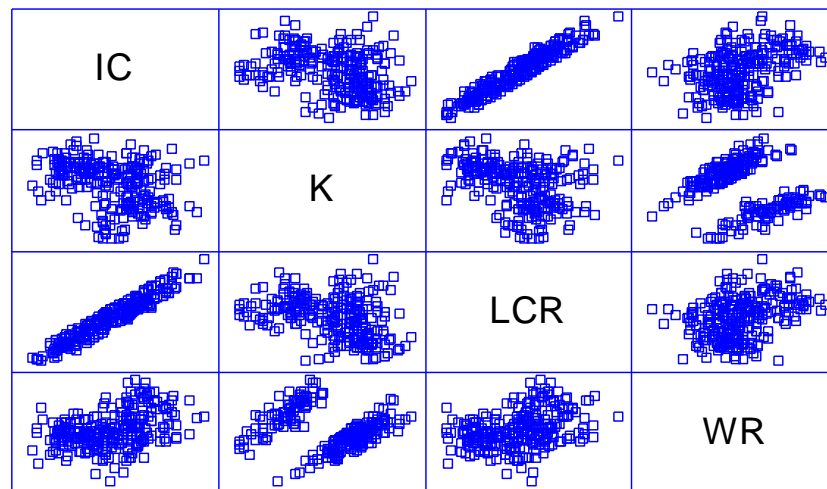


Figura 10: correlación entre las variables.

La figura 10 es un arreglo bidimensional de gráficas bidimensionales, en las que, a excepción de la diagonal, cada cuadro contiene un diagrama de dispersión. Así, cada gráfica indica la relación entre cada par de variables. Con frecuencia esto es un mejor resumen de las relaciones porque muestra un sentido de linealidad o no linealidad en la relación. Se puede observar las pendientes positivas y negativas de las correlaciones entre cada par de índices.

Dado que todos los índices están correlacionados entre sí, se decidió hacer el análisis sólo teniendo en cuenta LCR y WR, ya que nos permite comparar la condición física de los pejerreyes que habitan las lagunas estudiadas con respecto a los estándares de la especie (Colautti *et. al*, 2003).

#### LCR por estación

El análisis de los estadísticos calculados para LCR por estación (Tabla 10) muestra que la asimetría y la kurtosis estandarizadas están fuera del rango de  $\pm 2$  para invierno y primavera, lo que indica falta de normalidad en los datos.

La campaña de primavera es la que más escapó de este rango, lo que podría corresponder a que en esta estación los ejemplares mostraron una alta falencia en la alimentación, debido a la poca oferta alimentaria encontrada en el cuenco. La campaña de invierno también registró valores superiores a  $\pm 2$  lo que puede deberse a que los pejerreyes pueden todavía tener secuelas de la mortandad sufrida en el verano.

Tabla 10: estadísticos para LCR para cada estación.

Estación	Rec.	Media	Varianza	Desvío estándar	Mín.	Máx.	Rango	Sim. Estand.	Kurt. Estand.
Otoño	19	104.12	7.45	2.73	100.11	108.93	8.82	0.44	-0.93
Invierno	40	98.77	15.70	3.96	89.31	113.36	24.04	2.29	5.04
Primavera	83	106.45	19.38	4.40	88.43	117.99	29.56	-1.67	5.17
Verano	110	101.02	68.50	8.27	88.53	122.44	33.90	1.91	-1.89
Total	252	102.68	47.56	6.89	88.43	122.4	34.01	0.13	-1.76

La Tabla 11 muestra las medias, el error estándar de cada media (medida de su variabilidad en la muestra) de LCR para cada estación y los intervalos alrededor de cada media, basados en el procedimiento Mínima Diferencia Significativa (MDS) de Fisher.

Tabla 11: medias para LCR por estación (intervalos de 95% MDS)

Estación	Recuento	Media	Error estándar (común)	Límite inferior	Límite superior
Otoño	19	104.12	1.78	101.64	106.60
Invierno	40	98.77	0.99	97.38	100.15
Primavera	83	106.45	0.69	105.49	107.41
Verano	110	101.02	0.59	100.18	101.86
Total	252	102.68	-	-	-

El mejor valor de LCR se encuentra en invierno (LCR más bajo) (Figura 11 y Tabla 11), ya que no superan el máximo preestablecido de 106%. Igualmente los valores de verano y otoño son buenos, aunque algunos valores de esta última sobrepasan el 106%, la media se encuentra por debajo del máximo establecido. Como se discutió anteriormente los valores de invierno y verano son buenos por tener un muy buen aporte de alimento en otoño y primavera, respectivamente.

En la Fig. 12 se indica la media, en color negro, del LCR en todo el período de muestreo (102.68). La línea roja muestra como los errores estándar de cada estación se apartan de la media anual y se puede ver que en otoño los valores de LCR oscilan entre límites más amplios que en verano. El asterisco rojo es la media de cada estación y la figura indica que

las medias de LCR se encuentran por encima de la anual en otoño y primavera y por debajo en invierno y verano.

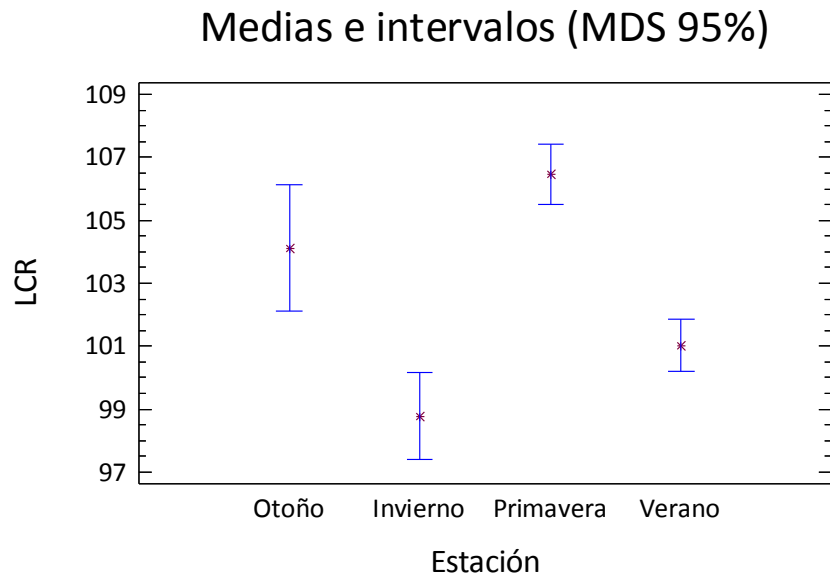


Figura 11: medias y desvíos para LCR en cada estación

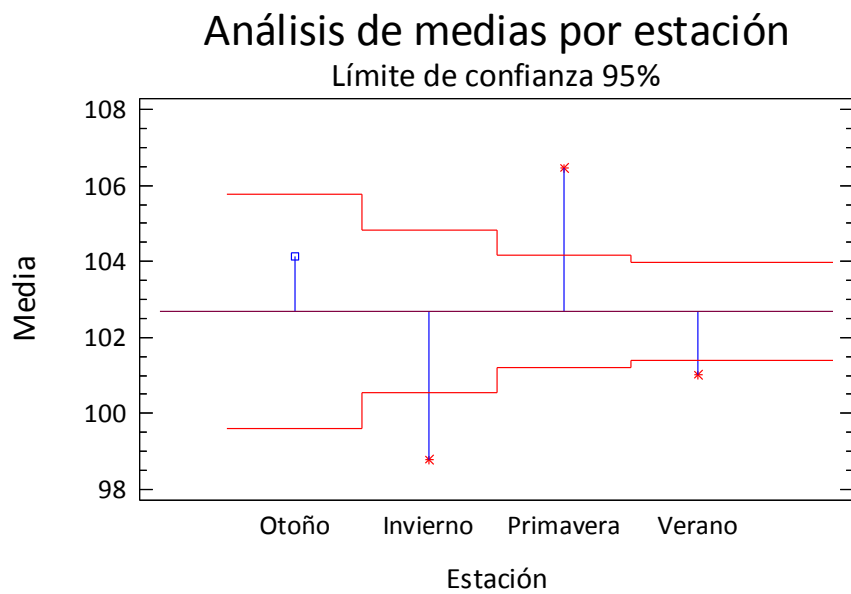


Figura 12: análisis de medias de LCR por estación con una MDS del 95%

La prueba de Kruskal-Wallis determinó que la LCR difirió entre estaciones ( $H = 53.73$ ;  $P = 2.08956E-11$ )

Tabla 12: rango medio de LCR por estación.

Estación	Recuento	Rango medio
Otoño	19	140.63
Invierno	40	79.88
Primavera	83	169.56
Verano	110	108.51

La realización de la prueba de rango múltiple para LCR por estación mostró que los valores obtenidos en primavera son significativamente diferentes a los observados en invierno y verano, ocurriendo lo mismo entre los datos de otoño e invierno (Tabla 13). Esto es notable ya que primavera y otoño son las que presentan LCR cercanos al límite (o sea una peor condición), en contraste con las que poseen menor LCR como lo son invierno y verano.

Tabla 13: comparación múltiple de medias para LCR.

Contraste	Diferencia	Limites +/-
otoño - invierno	*5.35	3.45
otoño - primavera	-2.33	3.14
otoño - verano	*3.10	3.07
invierno - primavera	*-7.68	3.07
invierno - verano	-2.25	2.28
primavera - verano	*5.43	1.80

\*denota una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ )

En la figura 13, se comparan los valores medios de LCR por estación. De esta manera, la mediana de primavera difiere de las de verano e invierno, mientras que esta última lo hace con la de otoño. También se puede ver que primavera es la estación donde se obtuvieron los valores más extremos (outliers) y que en verano los valores de LCR fueron más homogéneos.



## Box plot de LCR por estación

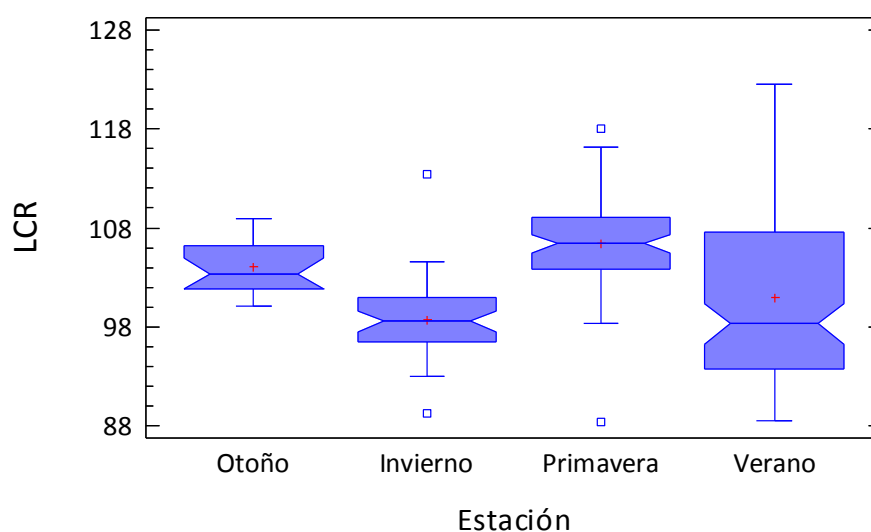


Figura 13: box-plot de LCR por estación.

### WR por estación

El análisis de los estadísticos calculados para WR por estación (Tabla 14) muestra que la asimetría y la kurtosis estandarizadas están dentro del rango de  $\pm 2$  para todas las estaciones lo que indica normalidad en los datos.

Tabla 14: estadísticos para WR para cada nivel de estación.

Estación	Rec.	Media	Varianza	Desvío estándar	Mín.	Máx.	Rango	Sim. Estand.	Kurt. Estand.
Otoño	19	85.95	57.80	7.60	70.65	100.72	30.07	-0.23	-0.09
Invierno	40	96.81	37.44	6.12	83.15	113.64	30.49	0.40	0.71
Primavera	83	110.86	97.89	9.89	86.07	130.69	44.62	-1.09	-0.76
Verano	110	98.51	47.47	6.90	81.5	119.28	37.78	0.85	1.34
Total	252	101.36	117.27	10.82	70.65	130.69	6.04	1.9	0.05

La Tabla 15 muestra las medias, el error estándar de cada media (medida de su variabilidad en la muestra) de WR para cada estación y los intervalos alrededor de cada media, basados en el procedimiento Mínima Diferencia Significativa (MDS) de Fisher.

Tabla 15: tabla de medias para WR por estación (intervalos de 95% de MDS)

Estación	Recuento	Media	Error estándar (común)	Límite inferior	Límite superior
Otoño	19	85.96	1.82	83.41	88.49
Invierno	40	96.81	1.25	95.05	98.56
Primavera	83	110.86	0.87	109.65	112.08
Verano	110	98.51	0.76	97.45	99.56
Total	252	101.36	-	-	-

Todos los valores de WR encontrados son cercanos al 100%, salvo el valor de otoño que es más bajo pero igual es aceptable, se puede decir que en esta estación tienen una condición regular. Este descenso en el valor de otoño puede referirse al evento de mortandad registrado en el verano, que puede haber ocasionado que los ejemplares que sobrevivieron tengan muy malas condiciones. El promedio encontrado supera el 100% con lo que se podría afirmar que los ejemplares tuvieron condiciones óptimas en todo el período de muestreo.

En el Fig. 15 se puede ver que la media de WR en todo el período de muestreo es de 101.92. Al igual que con LCR, se puede ver que en otoño existe una variabilidad mayor de los valores de WR que en las otras estaciones. Los asteriscos rojos, que representan las medias de cada estación, muestran que en otoño se obtuvieron valores muy por debajo de la media anual seguida por invierno y verano, mientras que primavera fue la única estación que superó el valor medio total de 101.92.

### Medias e intervalos (MDS 95%)

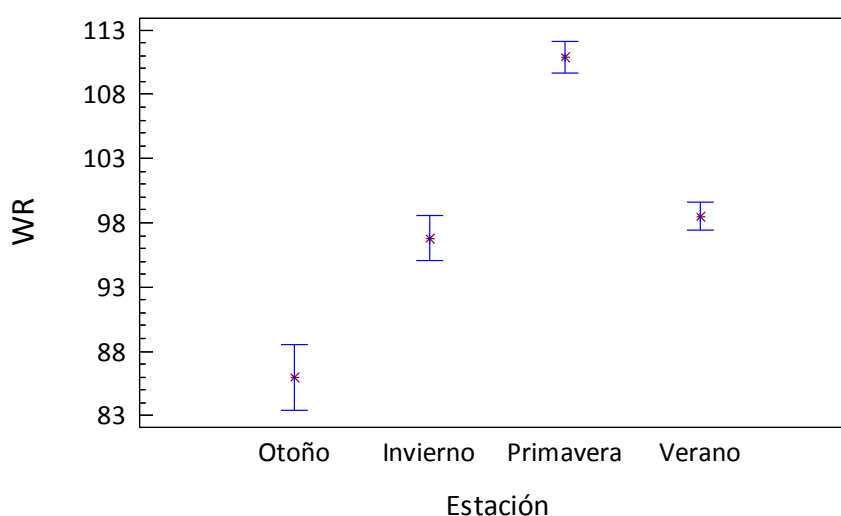


Figura 14: desvíos y medias para WR en cada estación.

## Análisis de medias por estación

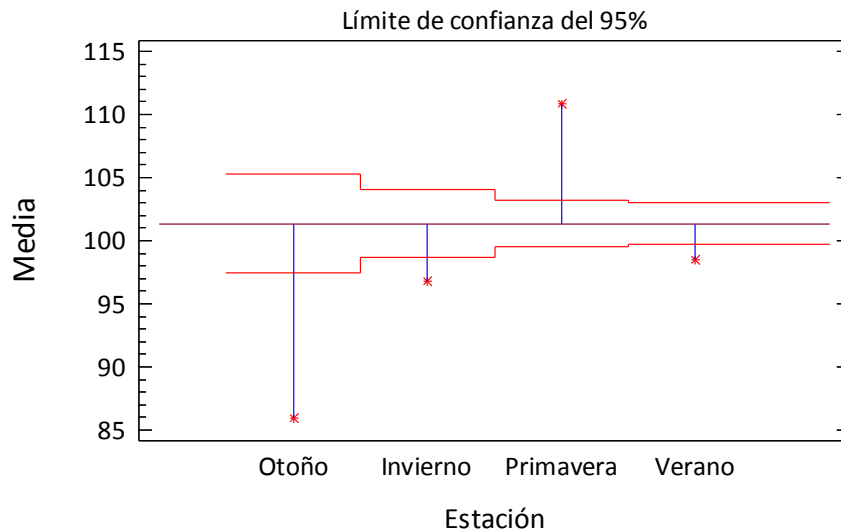


Figura 15: análisis de medias de WR por estación con una MDS del 95%

La prueba de Kruskal-Wallis mostró que WR (Tabla 16) difirió entre estaciones ( $H=108.356$ ;  $P = 0.0$ )

Tabla 16: rango medio de WR por estación.

Estación	Recuento	Rango medio
Otoño	19	28.76
Invierno	40	94.37
Primavera	83	188.30
Verano	110	108.44

La tabla 17 muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El único par de estaciones entre los que no se encontraron diferencias significativas es invierno-verano, lo cual podría deberse a que en estas estaciones, al tener condiciones climáticamente extremas, los valores de WR no presentan grandes diferencias debido a que la oferta alimentaria es semejante y no tan abundante como en primavera. La mayor diferencia se observó entre otoño-primavera, donde la primera presentó los menores valores de WR que puede haber sido debido a que en primavera hay más reproducción que en otoño y además los pejerreyes de otoño vienen de una gran mortandad, como se puede observar en la Figura 15. Teniendo en cuenta ambos índices (ver tablas N° 12 y 16), las mayores diferencias entre estaciones se produjeron en WR debido a que hace referencia a la condición actual de los ejemplares.

Tabla 17: comparación múltiple de medias para WR.

Contraste	Diferencia	Limites +/-
otoño - invierno	*-10.86	4.36
otoño - primavera	*-24.91	3.98
otoño - verano	*-12.55	3.89
invierno - primavera	*-14.05	3.01
invierno - verano	-1.69	2.89
primavera - verano	*12.35	2.27

\*denota una diferencia estadísticamente significativa

En la Figura 16 se observa que las estaciones que se diferenciaron por valores de sus medianas más altos y más bajos de WR fueron, respectivamente, primavera y otoño.

### Box plot de WR por estación

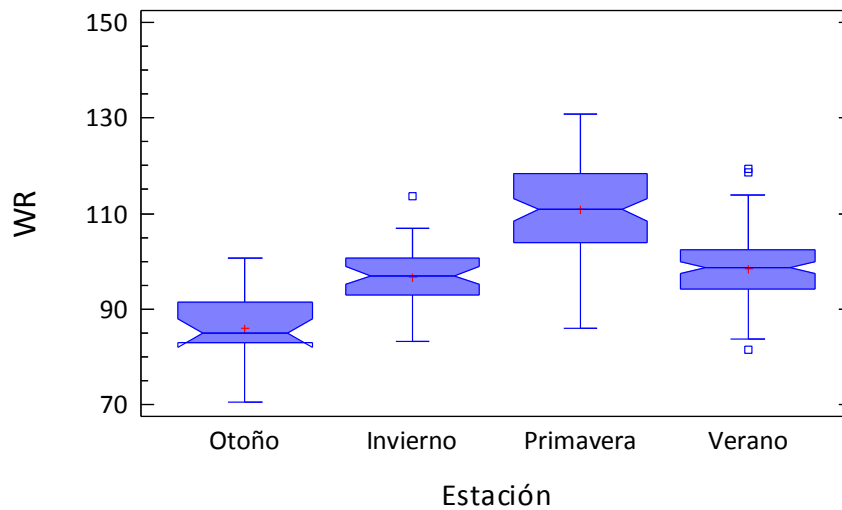


Figura 16: box-plot de WR por estación.

### Disponibilidad alimentaria del cuenco: rendimiento calórico del zooplancton con respecto al pejerrey.

La densidad (individuos por 100 litros de agua) y el Rendimiento Calórico Total de los principales grupos integrantes del zooplancton (Cladóceros, Copépodos Calanoideos y Copépodos Ciclopoideos) se muestran en la Tabla 18. Este valor permite inferir la disponibilidad energética que el zooplancton representa para el pejerrey, es decir, se puede estimar la calidad del alimento más importante.

Tabla N° 18: Conteo de organismos del zooplancton y rendimiento calórico

Campana	Cladóceros (ind./100l)	Calanoideos (ind./100l)	Ciclopoideos (ind./100l)	Rendimiento calórico (ind./100l)
Otoño	6952	253	56520	0.21
Invierno	2157	3877	1708	0.12
Primavera	18192	53862	1070	1.62
Verano	1060	723	15367	0.07
<b>Promedio</b>	-	-	-	<b>0.505</b>

Entre los muestreos realizados en el cuenco hubo mortandades de peces, que pueden haber influido en el número y tamaño de las especies zooplanctónicas analizadas.

La abundancia en los grupos no siguió un patrón, viéndose reflejada en el rendimiento calórico. Ambos parámetros presentaron los valores más altos en primavera.

En la Tabla 19 se presentan los estadísticos de localización y dispersión para el macrozooplancton registrado en cada estación. La base de datos con los valores considerados para este análisis se encuentra en el Anexo I. La asimetría y/o la kurtosis estandarizadas se encuentran fuera del rango de  $\pm 2$  para invierno, lo que indica algunas no normalidades significativas en los datos. El macrozooplancton tuvo densidad muy oscilante, representada por las variaciones de los desvíos estándar calculados para cada estación. Esto puede estar influenciado por patrones de migración horizontal y vertical que obstaculizan los resultados (Grosman, 2008). Aunque no es posible saber con certeza el comportamiento tan dispar del zooplancton en las estaciones (Grosman, com. per.), puede haberse debido a la distribución en parches que caracteriza a estos organismos (Margalef, 1983; Wetzel, 2001).

Tabla 19: estadísticos para macrozooplancton para cada nivel de estación.

Estación	Rec.	Media	Varianza	Desvío estándar	Mín.	Máx.	Rango	Sim. Estand.	Kurt. Estand.
Otoño	14	62.93	4413.61	66.43	2.0	231.00	229.00	1.95	1.30
Invierno	30	6.37	27.82	5.27	1.0	22.0	21.0	4.10	3.53
Primavera	12	60.17	2026.33	45.01	1.0	131.0	130.0	0.19	-0.86
Verano	14	4.35	12.40	3.52	1.0	9.0	8.0	0.413	-1.55
Total	70	26.5	1910.72	43.71	1.0	231.0	230.0	8.23	11.2

La Tabla 20 muestra las medias de macrozooplancton para cada estación, el error estándar de cada media (medida de su variabilidad en la muestra calculado por la división del desvío estándar común por la raíz cuadrada del número de observaciones) y el intervalo alrededor de cada media.

Tabla 20: tabla de medias para macrozooplancton por estación.

Campaña	Recuento	Media	Error estándar (común)	Límite inferior	Límite superior
Otoño	14	62.93	9.34	49.74	76.12
Invierno	30	6.37	6.38	-2.64	15.38
Primavera	12	60.17	10.09	45.92	74.41
Verano	14	4.35	9.34	-8.83	17.54
Total	70	26.50	-	-	-

La abundancia del macrozooplancton fue diferente entre estaciones ( $H = 25.23$ ;  $P = 0.0000138244$ ) (Tabla 21)

Tabla 21: abundancia media de macrozooplancton por estación.

Estación	Recuento	Abundancia media
Otoño	14	51.67
Invierno	30	28.41
Primavera	12	50.25
Verano	14	21.86

El test de rango múltiple mostró que el otoño y la primavera difirieron del invierno y verano (Tabla 22).

Tabla N° 22: comparación múltiple de medias para WR.

Contraste	Diferencia	Limites +/-
otoño - invierno	*56.56	22.58
otoño - primavera	2.76	27.45
otoño - verano	*58.57	26.37
invierno - primavera	*-53.80	23.84

invierno - verano	2.01	22.58
primavera - verano	*55.81	27.45

\*denota una diferencia estadísticamente significativa

Otoño y primavera fueron las estaciones que mayor abundancia de macrozooplancton presentaron (Figuras 17, 18 y 19).

Si bien esta comunidad es altamente depredada por el pejerrey, parece que su elevada abundancia en estas estaciones no hace disminuir el volumen. Si se contrasta la Fig. 17 con la que representa el LCR (Fig. 11 y 13) puede notarse que en invierno y verano los ejemplares poseen mejor condición debido a la abundante oferta alimentaria que hay en otoño y primavera.

Lo contrario sucede con el macrozooplancton presente en invierno y verano. Al ser estaciones de condiciones extremas, la producción de estos organismos es menor, lo que implica que la cantidad de alimento disponible para los pejerreyes es reducida y éstos van a poseer peor LCR en otoño y primavera.

### Medias e intervalos (MDS 95%)

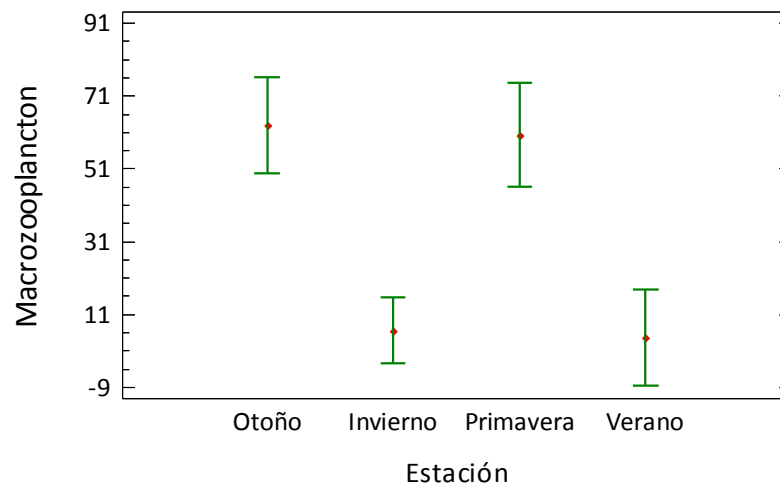


Figura 17: desvíos y medias de macrozooplancton para cada estación

## Análisis de medias para macrozooplancton

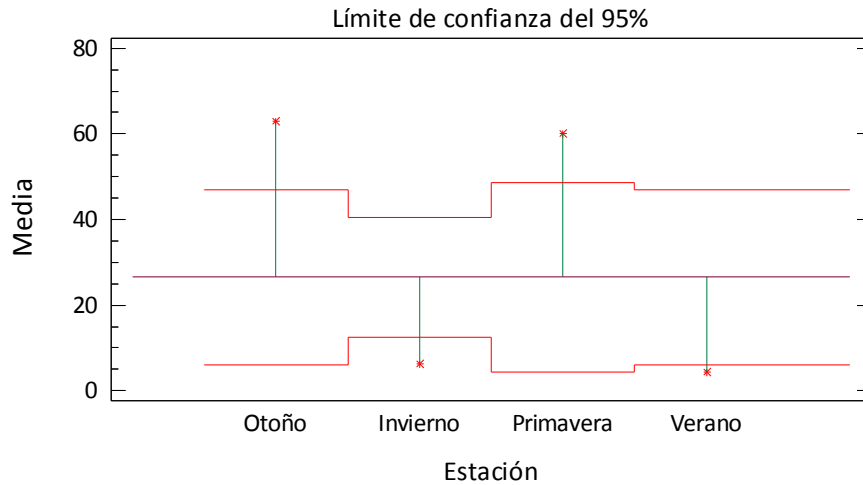


Figura 18: análisis de medias de macrozooplancton por estación con una MDS del 95%.

## Box plot para macrozooplancton

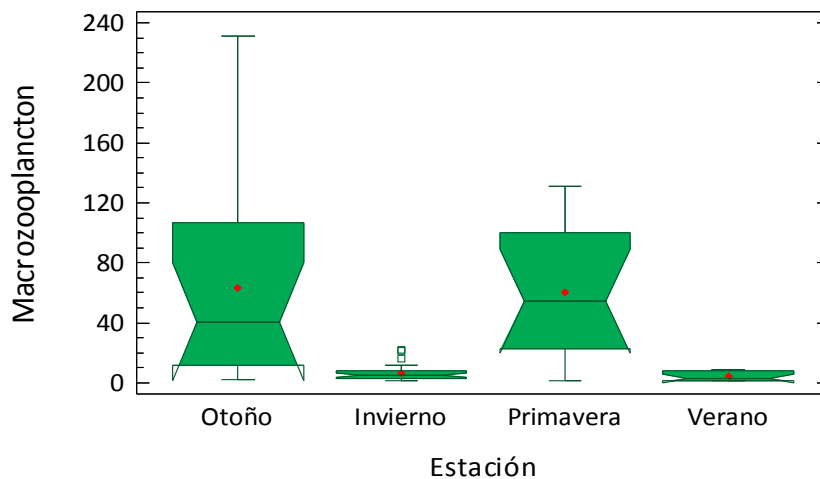


Figura 19: análisis de medias de macrozooplancton por estación.

La mayor abundancia de macrozooplancton en otoño y primavera, con valores por encima de la media anual (Fig. 19) se reflejó en que los ejemplares adultos de pejerrey tuvieron un muy buen WR (Fig. 16) en estas dos estaciones, más en primavera que en otoño. Esta es una situación muy favorable debido a que son las estaciones durante las cuales el pejerrey se reproduce, en otoño con menor intensidad que en primavera, y el gasto energético realizado es grande por lo que necesita alimento de buena cantidad y calidad.

La mayor densidad macrozooplanctónica del otoño puede ser debida a que en verano se registró una gran mortandad de peces por lo que el macrozooplancton fue menos depredado que en otras estaciones.



Los valores más bajos de macrozooplancton de invierno y verano pueden deberse a las temperaturas bajas, en el caso del invierno; o al fuerte impacto que ejerce el pejerrey, en verano, como forma de recobrar el gasto energético ocasionado en la reproducción de primavera o a que, dado que es un animal ectotermo, la mayor temperatura ambiental ocasiona una elevación de la tasa metabólica, con la consecuente necesidad de mayor ingesta de alimento (Hill *et al.*, 2006).

Esta disponibilidad alimentaria muy baja durante invierno y verano representa una falencia en la alimentación de los peces, la cual probablemente se revierta durante el otoño para permitir a los animales entrar en el invierno con una buena reserva de grasa en su cuerpo.

#### Relación índices (WR y LCR) y rendimiento calórico

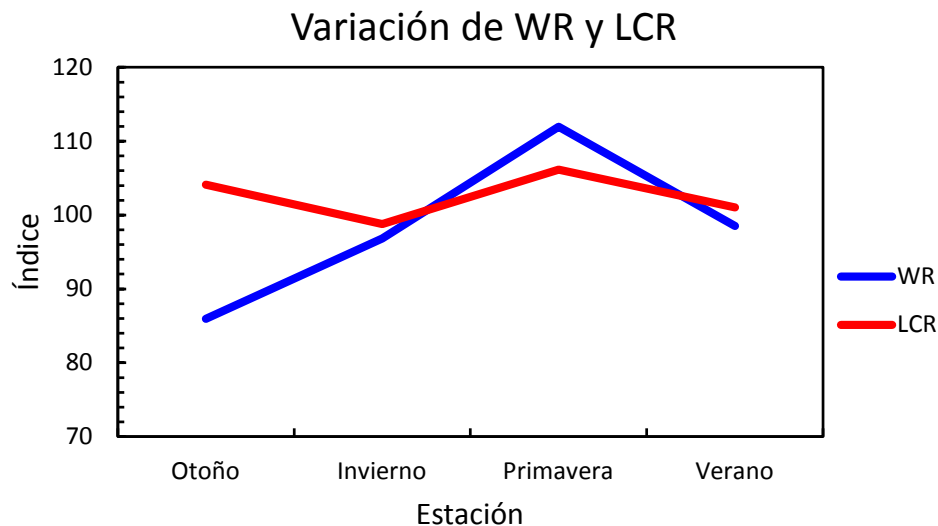


Figura 20: Variación de la media estacional de WR y LCR

El análisis de la relación entre WR y LCR (Fig. 20) mostró que tanto en invierno y verano los valores de ambos índices se igualan, mientras que en otoño LCR supera los valores de WR, de manera inversa a lo que sucede en primavera.

Debido a que es de fundamental importancia comprobar si las tendencias de estos índices guardan alguna relación con el rendimiento calórico del macrozooplancton, se realizó el análisis de regresión lineal entre WR y Rendimiento Calórico. El estadístico  $R^2$  del modelo lineal ajustado que describe esta relación (Fig. 21) indica que el modelo explica un 65.8145% de la variabilidad en WR. Se puede observar en el gráfico que la primavera fue la estación en la cual el mayor nivel de rendimiento calórico del macrozooplancton significó un aumento más que considerable en WR. Si bien el valor de rendimiento

calórico en otoño es bajo, el WR registrado es regular. En cambio a menores valores de rendimiento calórico en verano e invierno, el aprovechamiento del alimento en estas estaciones es óptimo debido a que a pesar del bajo rendimiento calórico los ejemplares presentan un WR de 95 a 100 (condición buena a óptima).

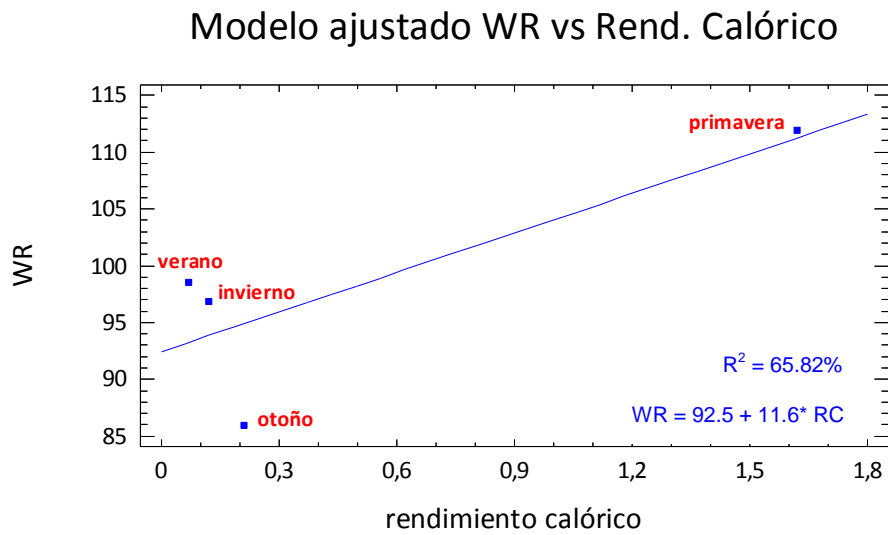


Figura 21: análisis de regresión lineal entre WR y rendimiento calórico

La relación LCR vs rendimiento calórico no fue realizada debido a que no se considera apropiado su análisis por el hecho de que dicho índice expresa condiciones pasadas.

## Conclusiones y recomendaciones

El análisis del CPUE sugiere que la población de *Odontesthes bonariensis* presente en el cuenco es factible de ser aprovechada en carácter deportivo, de esta manera no se rechaza en forma parcial la primer hipótesis.

Sin embargo, debido a que puede suponerse que el 45% de las piezas extraídas tendrán el tamaño trofeo, es de esperar que la pesquería sea de mediana calidad y no buena como se afirmó en dicha hipótesis, rechazándola en este sentido.

La disponibilidad alimentaria del cuenco es mayor que la alcanzada en las lagunas utilizadas para la comparación, lo que permite afirmar que los ejemplares dispondrán de alimento en abundancia en las diferentes estaciones del año.

La condición de los ejemplares muestreados se asemeja mucho a los ambientes bonaerenses y es cercana a los ambientes pampeanos, por lo que no se rechaza la hipótesis 2.

El aprovechamiento del plancton por *O. bonariensis* es óptimo, si se tiene en cuenta que durante la primavera es cuando se registró el mayor rendimiento calórico, como también los mayores pesos relativos de los individuos.

El resultado de la relación macho-hembra es muy bajo, lo cual despierta un considerable interés. Debido a que cabe preguntarse si refleja realmente la composición de la población, o si se debe a factores ambientales o de otra índole, sería necesario abordar este tema en trabajos posteriores.

Si se tiene en cuenta que la oferta de individuos es alta en todas las estaciones, sería conveniente que el cuenco sea utilizado todo el año. Sin embargo sería recomendable realizar un muestreo con caña, porque los valores muestreados con red pueden diferir a los hallados con este arte.

En primavera se debería realizar la veda de pesca debido a que la reproducción es inminente y mayor que en otoño. Si bien la probabilidad de obtener un macho es baja siempre está la posibilidad de depredar sobre este género lo que ocasionaría un descenso en la población debido a la escasez de machos.

Por otra parte, sería conveniente que los ejemplares a extraer del cuenco sean superiores a los 200 mm de longitud estándar o 250 mm de longitud total, como lo establece la Legislación de la Provincia de La Pampa, debido a que por debajo de este valor los peces son inmaduros sexualmente y van a ser éstos los encargados de renovar la población.

Como es de esperar que anualmente se produzcan posibles eventos de mortandades por florecimiento de algas y anoxia, se recomienda explotar el cuenco en toda su costa (con caña) para poder aprovecharlo de la mejor manera, haciendo hincapié en la pesca de invierno, cuando los ejemplares van a tener mayor necesidad de alimento que en las otras estaciones.

Se recomienda igualmente seguir monitoreando en forma periódica el ambiente para no sobreexplotarlo.

Debido a las escasas zonas recreativas presentes en la ciudad y en la zona central de la provincia, el Bajo Giuliani es una buena opción para ofrecer como polo turístico siempre y cuando se lleve a cabo una infraestructura y administración adecuada.

## Bibliografía

- Baigún, C. R. y R. O. Anderson. 1993, The use of structural indices for the management of pejerrey (*Odontesthes bonariensis*, Atherinidae) in argentine lakes. J. North AMER. Fish. Manag. 13: 600-608.
- Baigún C. R. 2005. Manejo de recursos pesqueros continentales: el uso de una caja de herramientas. Biología Acuática N° 22: 29-45.
- Berasain, G. y D. Colautti. 1999. “Laguna El Cuerú. Partido de Pehuajó. Campaña de Relevamientos Limnológicos e Ictiológicos.” Informe Técnico. Dirección de Desarrollo Pesquero de la Provincia de Buenos Aires. Subsecretaría de Pesca y Recursos Naturales. 21 pp.
- Calvo J. y L. A. Dadone. 1972. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) I. Escala y tabla de madurez. Rev. Mus. La Plata. Zool., 9; 153-165.
- Cano, E.; G. Casagrande; H. A. Conti; B. Fernández; R. Evia; D. Maldonado Pinedo; H. Martínez; M. A. Montes; J. C. Musto; C. A. Peña Zubiato; A. Pittaluga; J. C. Salazar Lea Plaza y C. O. Scoppa. (1980). “Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa.” Buenos Aires. INTA; UNLPam y Gobierno de La Pampa. 493 págs.
- Carballo, O.; O. Del Ponti; F. Vázquez; J. Marani; A. Berguño y A. Calmels. 2009. Propuesta de aprovechamiento de un humedal en General Acha, La Pampa. Simposio de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. ASAGAI. Formato digital.
- Cazenave W. y R. Hernández. 1992. Inventario de lagunas de la provincia de La Pampa. Administración Provincial del Agua (Memoria e Inventario con 5 hojas cartográficas E 1:200000) 25 pp. Mimeog.
- Colautti, D.; M. Remes Lenicov, G. Berasain. 2003. Vulnerabilidad del pejerrey *Odontesthes bonariensis* a la pesca deportiva en función de su condición. Biología Acuática 20: 49-55.
- Colautti, D.; M Remes Lenicov y G. Berasain. 2006. A estándar weight equation to assess the body condition of pejerrey *Odontesthes bonariensis*. BIOCELL. Symposium: Biology and Culture of Silversides (Pejerreyes). 30 (1): 131-135.

Csirke, J. (1990). Changes in the Catchability Coefficient in the Peruvian Anchoveta (*Engraulis ringens*) Fishery. In The Peruvian Upwelling Ecosystem: Dynamics and Interactions, pp. 207-219. vol.18 Ed. by D. Pauly, P. Muck, J. Mendo and I. Tsukayama. ICLARM, IMARPE, Callao, Perú. 438.

Dangavs, N. 1998. Los ambientes lénticos de la Pampasia bonaerense, República Argentina. En: A. Fernandez Cirelli (Comp.). Agua. Problemática Regional. Enfoques y perspectivas en el aprovechamiento de recursos hídricos: 145-149. Ed. Univ. de Buenos Aires.

Dangavs, N. 2005. Los ambientes acuáticos de la provincia de Buenos Aires. En: de Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé, M. y Llambías, E. (edit.). Geología y recursos minerales de la provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Geológico Argentino. Cap. XIII, p. 219-236. La Plata.

Del Ponti O.; G. Tamborini, H. Pereyra, A. Berguño, F. Duran, S. Augustu, G. Rovatti, J. Marani y Y. Rubio. 2005. Monitoreo de lagunas sembradas con *Odontesthes bonariensis* por la estación de piscicultura (U.N.L.Pam.). Actas I Congreso Pampeano del Agua de la Provincia de La Pampa: 155-164.

Duran, F. P. 2006. Determinación de la velocidad de crecimiento del Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en ambientes acuáticos con poblaciones recientemente sembradas de La Pampa. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa. La Pampa. 34 pp.

Fernández Cirelli A. y Miretzky P. 2004. Ionic relations: a tool for studying hydrogeochemical processes in Pampean shallow lakes (Buenos Aires, Argentina). Quaternary International 114(2004): 113-121

Freyre L. 1976. Normas para la inspección y determinación del estado actual de ambientes pesqueros Pampásicos. Dirección de Recursos Naturales, Ministerio de Asuntos Agrarios. Buenos Aires. La población de pejerrey de la laguna de Lobos. Limnobiós 1 (4): 105-128.

Freyre, L. R. 2003. Modelo demográfico dinámico para el pejerrey *Odontesthes bonariensis*. Biología acuática N° 20:27-36.

Grosman, Fabián. 1995. "El pejerrey: Ecología, Cultivo, Pesca y Explotación." Azul (Buenos Aires). 133 págs.

Grosman, F.; D. Agüería; G. González y P. Sanzano. 1999. "Aspectos limnológicos y biológico-pesqueros de la laguna La Brava basados en un estudio expeditivo." VII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, COPROCNA: 173-182.

Grosman, F.; P. Sanzano, D. Agüeria, G. González y S. Sergueña. 2001. "Ecología reproductiva, edad, crecimiento, condición y alimentación del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en un ambiente del SO de la provincia de Buenos Aires, Argentina." AquaTIC, 12: 1-21.

Grosman, F.; P. Sanzano y D. Agüeria. 2005. "Diagnóstico ictiológico de la laguna La Peregrina, partido de Gral. Pueyrredón, para su incorporación al circuito productivo." Biología Acuática N° 22: 169-176.

Grosman, F.; P. Sanzano y G. Rudzik. 2005. (a) "Diagnóstico limnológico pesquero de 6 lagunas del partido de Puán. Propuesta de pautas de gestión del recurso. Biología Acuática N° 22: 177-188.

Grosman, F. 2008. Cada laguna con su propia historia. Variaciones espacio-temporales. Espejos en la llanura. Cap. IV: 67-76. 174 pág.

Gulland J.A., 1971. The fish resources of the ocean. Fishing News (Books) Ltd., Surrey (Reino Unido), for FAO Fish.Tech.Pap., (94):425.

Hill, R., G. Wyse y M. Anderson. 2006. Fisiología animal. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires. 916 pp.

López H. L.; M. L. García y C Togo. 1991. Bibliografía de los pejerreyes argentinos de agua dulce. En: Situación ambiental de la Provincia de Buenos Aires. A. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental. CIC 1 (6):1-72 (Cap. I) (Cap. IV) (Cap. VI) (Cap. IX) (Cap. X) (Cap. XVII).

Mancini, M. y F. Grosman. 2004. "Estructura y funcionamiento de la pesquería recreacional del Pejerrey *Odontesthes bonariensis* en la laguna de Suco (Córdoba), Argentina." Revista AquaTIC, nº 20, pp. 20-31.

Marani, J. L. 1999. "Diagnóstico Ambiental y Ordenación del Territorio: Humedal Bajo Giuliani y su entorno". Universidad Internacional de Andalucía. España 1999. 126p.

Margalef. R., 1983. Limnología. Ed. Omega. Barcelona.

- Paggi, J. C. y S. J. de Paggi. 1995. Determinación de la abundancia y biomasa zooplantónica. en E. Sur (Ed). Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. La Plata (Buenos Aires). Págs.: 315-323.
- Pereyra, H. 2007. “Condición y canibalismo del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en lagunas pampeanas, sembradas durante el período 1999-2002. La Pampa. Argentina”. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa. La Pampa. 37 pp.
- Quirós, R. y E. Drago. 1999. The environmental state of Argentinean lakes: an overview. Lakes and Reservoirs: Research and Management 4: 55-64.
- 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.
- Reartes, J. 1995. El pejerrey (*Odontesthes bonariensis*): Métodos de cría y cultivo masivo. COPESCAL. Doc. Ocasional 9:1-35.
- Ringuelet, R. 1962. Ecología Acuática Continental. Ed. EUDEBA, Buenos Aires, 138p.
- Ringuelet, R. A.; R. H. Aramburu y A. Alonso de Aramburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Provincia de Buenos Aires, Comisión de Investigación Científica. La Plata. 602 págs.
- Ringuelet R. A.; R. Iriart y A. H. Escalante. 1980. Alimentación del pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*, *Atherinidae*) en laguna Chascomús (Buenos Aires, Argentina). Relaciones ecológicas de complementación y eficiencia trófica del plancton. Limnobiología, 1: 447-460.
- Sparre, P. y Venema, S. (1997). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. Roma. 376 p.
- Tamborini G.; A. Berguño, H. Bagliani, O. Del Ponti, J. Marani y R. Ganuza. 2007. Pesca Artesanal-Experimental y Aprovechamiento Sustentable de Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). Actas II Congreso Pampeano del Agua: 145-154. General Pico.
- Vázquez F. M.; O. Del Ponti, J. L. Marani, E. Ganora y A. Berguño. 2010. Monitoreo pesquero y zooplanctónico de la laguna del Bajo Giuliani. Santa Rosa, La Pampa. Informe inédito. III Congreso Pampeano del Agua. Santa Rosa.



Wegrzyn, D y G. Rey. 2003. Pesca deportiva en Argentina. Doc. II Congreso de pesca deportiva y Turismo, Secretaría de Turismo y deportes de la Nación. Bs. As., 78p.

Wetzel, R., 2001. Limnology. Lake and river ecosystems. Academic Press, Elsevier, San Diego.

## Anexo I

Base de datos confeccionada para el análisis estadístico de las campañas.

<b>Estaciones</b>	<b>NI</b>	<b>K</b>	<b>IC</b>	<b>WR</b>	<b>LCR</b>	<b>LS</b>	<b>Masa</b>
Otoño	1	0,84	23,24	70,65	105,37	142	24
Otoño	2	1,02	22,94	83,07	102,66	170	50
Otoño	3	1,13	24,44	91,43	108,93	180	66
Otoño	4	1,25	23,20	100,72	103,36	181	74
Otoño	5	0,95	23,78	76,18	105,78	185	60
Otoño	6	1,04	22,70	83,80	100,97	185	66
Otoño	7	1,09	24,19	87,37	107,56	186	70
Otoño	8	0,93	22,63	74,66	100,46	190	64
Otoño	9	1,14	24,35	91,01	107,97	193	82
Otoño	10	1,12	23,98	88,77	106,20	196	84
Otoño	11	1,21	23,38	95,59	103,37	201	98
Otoño	12	1,00	23,41	78,79	103,36	205	86
Otoño	13	1,21	24,54	94,66	107,90	216	122
Otoño	14	1,09	23,18	84,91	101,80	220	116
Otoño	15	1,09	23,79	84,81	104,23	227	128
Otoño	16	1,11	24,12	84,40	104,75	257	189
Otoño	17	1,14	23,08	86,07	100,11	260	200
Otoño	18	1,24	23,36	93,26	100,94	274	256
Otoño	19	1,13	23,95	83,03	102,59	309	334
Invierno	20	1,08	21,64	92,04	98,54	134	26
Invierno	21	0,98	21,43	83,15	97,26	140	27
Invierno	22	1,02	20,71	86,23	94,02	140	28
Invierno	23	1,13	20,98	95,01	95,07	143	33
Invierno	24	1,06	20,98	89,25	95,07	143	31
Invierno	25	1,16	21,92	97,02	99,18	146	36
Invierno	26	1,23	22,45	102,85	101,53	147	39
Invierno	27	1,13	23,13	94,94	104,61	147	36
Invierno	28	1,19	21,33	98,93	96,34	150	40
Invierno	29	1,37	25,16	113,65	113,36	155	51
Invierno	30	1,13	22,44	93,88	101,03	156	43
Invierno	31	1,09	22,29	89,85	100,34	157	42
Invierno	32	1,12	21,52	92,25	96,81	158	44
Invierno	33	1,22	21,25	100,72	95,51	160	50
Invierno	34	1,16	20,73	94,98	93,02	164	51
Invierno	35	1,20	22,42	98,64	100,57	165	54
Invierno	36	1,18	21,82	96,81	97,85	165	53
Invierno	37	1,29	21,56	105,48	96,59	167	60
Invierno	38	1,26	22,94	103,00	102,66	170	62
Invierno	39	1,22	22,35	99,68	100,03	170	60
Invierno	40	1,26	21,97	102,14	98,17	173	65

Invierno	41	1,23	21,14	99,99	94,41	175	66
Invierno	42	1,10	20,00	89,39	89,31	175	59
Invierno	43	1,24	22,47	100,48	100,22	178	70
Invierno	44	1,20	22,22	96,97	99,03	180	70
Invierno	45	1,22	22,78	98,35	101,50	180	71
Invierno	46	1,20	21,11	96,97	94,08	180	70
Invierno	47	1,31	23,08	105,66	102,75	182	79
Invierno	48	1,09	21,98	88,27	97,86	182	66
Invierno	49	1,22	22,16	97,77	98,56	185	77
Invierno	50	1,12	22,70	90,15	100,97	185	71
Invierno	51	1,20	21,28	96,51	94,51	188	80
Invierno	52	1,21	23,16	96,82	102,79	190	83
Invierno	53	1,34	22,16	106,99	98,23	194	98
Invierno	54	1,20	22,05	95,59	97,69	195	89
Invierno	55	1,11	23,08	88,07	102,24	195	82
Invierno	56	1,27	22,84	100,86	101,13	197	97
Invierno	57	1,19	22,73	94,13	100,58	198	92
Invierno	58	1,24	22,22	98,22	98,34	198	96
Invierno	59	1,28	22,44	100,78	99,05	205	110
Primavera	60	0,85	25,93	121,00	117,99	135	35
Primavera	61	0,69	23,08	100,76	104,58	143	35
Primavera	62	0,77	22,22	107,00	100,66	144	38
Primavera	63	0,65	22,92	90,11	103,80	144	32
Primavera	64	0,67	22,76	90,90	103,03	145	33
Primavera	65	0,81	23,45	110,18	106,15	145	40
Primavera	66	0,67	23,81	94,94	107,68	147	36
Primavera	67	0,65	23,65	92,92	106,90	148	36
Primavera	68	0,75	22,67	108,82	102,36	150	44
Primavera	69	0,65	23,33	93,98	105,37	150	38
Primavera	70	0,73	23,87	102,50	107,54	155	46
Primavera	71	0,71	23,72	98,25	106,80	156	45
Primavera	72	0,83	21,88	110,79	98,32	160	55
Primavera	73	0,73	23,03	94,99	103,28	165	52
Primavera	74	0,80	22,94	114,63	102,66	170	69
Primavera	75	0,97	24,46	103,34	108,81	184	80
Primavera	76	0,90	24,48	124,12	108,57	192	110
Primavera	77	0,77	23,27	101,77	102,82	202	106
Primavera	78	0,87	25,00	111,66	110,39	204	120
Primavera	79	0,77	23,04	99,57	101,74	204	107
Primavera	80	0,88	25,85	111,77	114,12	205	122
Primavera	81	0,84	24,52	107,60	108,12	208	123
Primavera	82	0,96	23,08	120,73	101,76	208	138
Primavera	83	0,97	25,48	120,73	112,36	208	138
Primavera	84	1,03	24,76	128,99	109,11	210	152
Primavera	85	1,00	24,29	130,69	107,01	210	154
Primavera	86	0,91	23,33	114,56	102,82	210	135
Primavera	87	0,81	24,76	101,83	109,11	210	120

Primavera	88	0,83	23,83	103,90	104,87	214	130
Primavera	89	0,96	25,12	124,42	110,48	215	158
Primavera	90	0,91	23,72	111,82	104,35	215	142
Primavera	91	0,89	24,19	116,54	106,39	215	148
Primavera	92	0,93	25,58	114,18	112,53	215	145
Primavera	93	0,88	24,19	108,67	106,39	215	138
Primavera	94	0,84	24,65	110,24	108,44	215	140
Primavera	95	0,90	24,07	116,39	105,86	216	150
Primavera	96	0,84	24,20	103,97	106,31	219	140
Primavera	97	0,97	24,11	124,42	105,73	224	180
Primavera	98	1,02	24,00	129,48	105,22	225	190
Primavera	99	0,93	24,00	104,95	105,22	225	154
Primavera	100	0,87	25,65	109,31	112,29	230	172
Primavera	101	0,95	24,78	122,65	108,48	230	193
Primavera	102	0,91	23,91	108,03	104,67	230	170
Primavera	103	0,94	23,91	118,20	104,67	230	186
Primavera	104	1,02	24,68	125,36	107,98	231	200
Primavera	105	0,89	23,71	108,81	103,71	232	176
Primavera	106	0,94	22,98	116,92	100,43	235	197
Primavera	107	0,92	25,11	118,70	109,72	235	200
Primavera	108	0,92	24,58	112,42	107,37	236	192
Primavera	109	0,93	26,58	118,43	116,10	237	205
Primavera	110	0,99	24,58	120,45	107,27	240	217
Primavera	111	0,95	23,97	117,32	104,52	242	217
Primavera	112	0,79	22,95	96,91	100,03	244	184
Primavera	113	1,06	24,29	122,09	105,78	247	241
Primavera	114	0,90	25,60	113,11	111,38	250	232
Primavera	115	0,96	25,20	117,49	109,64	250	241
Primavera	116	0,78	24,60	95,07	106,98	252	200
Primavera	117	0,97	25,10	117,65	109,04	255	257
Primavera	118	0,91	23,92	110,32	103,93	255	241
Primavera	119	0,96	25,10	119,02	109,04	255	260
Primavera	120	0,98	24,81	121,74	107,68	258	276
Primavera	121	0,98	20,38	114,48	88,43	260	266
Primavera	122	0,70	23,08	86,07	100,11	260	200
Primavera	123	1,07	24,52	123,29	106,35	261	290
Primavera	124	0,73	25,95	110,04	112,53	262	262
Primavera	125	0,87	24,43	103,32	105,91	262	246
Primavera	126	0,77	26,04	96,01	112,80	265	237
Primavera	127	0,93	24,25	114,13	104,99	268	292
Primavera	128	0,93	25,45	102,62	109,98	275	285
Primavera	129	0,98	25,45	115,23	109,98	275	320
Primavera	130	0,85	22,91	104,43	98,98	275	290
Primavera	131	1,01	23,93	120,37	103,25	280	354
Primavera	132	0,99	25,71	115,95	110,95	280	341
Primavera	133	0,92	25,71	104,39	110,95	280	307
Primavera	134	1,01	24,83	118,25	106,95	286	372

Primavera	135	1,45	24,14	107,36	103,89	290	353
Primavera	136	0,88	26,90	108,58	115,76	290	357
Primavera	137	0,95	24,07	108,89	103,45	295	378
Primavera	138	1,06	24,92	123,21	107,05	297	437
Primavera	139	1,06	23,67	116,60	101,61	300	427
Primavera	140	0,91	23,92	107,81	102,67	301	399
Primavera	141	0,88	25,00	106,25	106,54	332	537
Primavera	142	0,93	25,00	106,62	106,08	352	649
Verano	143	1,41	24,64	119,28	111,94	138	37
Verano	144	1,35	25,00	113,95	113,47	140	37
Verano	145	1,24	24,29	104,71	110,23	140	34
Verano	146	1,12	25,35	94,20	114,95	142	32
Verano	147	1,15	24,83	96,41	112,40	145	35
Verano	148	1,21	23,45	101,92	106,15	145	37
Verano	149	1,15	25,52	96,41	115,52	145	35
Verano	150	1,21	24,14	101,92	109,28	145	37
Verano	151	1,21	25,52	101,92	115,52	145	37
Verano	152	1,19	25,34	99,72	114,67	146	37
Verano	153	1,17	25,00	98,08	113,01	148	38
Verano	154	1,17	23,65	98,08	106,90	148	38
Verano	155	1,24	26,00	103,87	117,42	150	42
Verano	156	1,30	24,67	108,82	111,39	150	44
Verano	157	1,19	24,00	98,93	108,38	150	40
Verano	158	1,13	22,67	93,98	102,36	150	38
Verano	159	1,16	26,00	96,45	117,42	150	39
Verano	160	1,42	25,83	118,65	116,58	151	49
Verano	161	1,17	24,34	97,22	109,82	152	41
Verano	162	1,22	23,03	101,96	103,89	152	43
Verano	163	1,24	23,87	102,50	107,54	155	46
Verano	164	1,32	24,84	109,11	111,81	157	51
Verano	165	1,16	23,57	96,27	106,07	157	45
Verano	166	1,24	23,42	102,73	105,35	158	49
Verano	167	1,14	24,68	94,35	111,05	158	45
Verano	168	1,32	27,22	109,02	122,44	158	52
Verano	169	1,19	23,42	98,54	105,35	158	47
Verano	170	1,20	24,38	98,71	109,56	160	49
Verano	171	1,25	24,38	102,74	109,56	160	51
Verano	172	1,20	23,13	98,71	103,94	160	49
Verano	173	1,12	24,38	92,66	109,56	160	46
Verano	174	1,32	21,24	105,43	94,19	193	95
Verano	175	1,33	24,51	105,15	108,23	204	113
Verano	176	1,41	21,74	111,04	95,89	207	125
Verano	177	1,34	21,43	105,23	94,42	210	124
Verano	178	1,31	21,43	102,68	94,42	210	121
Verano	179	1,29	21,96	100,70	96,64	214	126
Verano	180	1,37	22,33	107,09	98,21	215	136
Verano	181	1,28	20,93	100,01	92,07	215	127

Verano	182	1,29	21,10	100,97	92,73	218	134
Verano	183	1,27	23,39	99,46	102,81	218	132
Verano	184	1,38	21,36	107,60	93,82	220	147
Verano	185	1,31	21,36	102,47	93,82	220	140
Verano	186	1,34	24,32	104,55	106,75	222	147
Verano	187	1,30	21,52	100,96	94,43	223	144
Verano	188	1,12	21,08	86,94	92,46	223	124
Verano	189	1,28	20,18	99,56	88,53	223	142
Verano	190	1,32	20,18	102,36	88,53	223	146
Verano	191	1,33	21,08	103,76	92,46	223	148
Verano	192	1,24	24,66	96,05	108,20	223	137
Verano	193	1,31	21,33	101,54	93,53	225	149
Verano	194	1,38	20,44	106,99	89,63	225	157
Verano	195	1,27	21,15	98,72	92,65	227	149
Verano	196	1,05	20,26	81,50	88,79	227	123
Verano	197	1,24	21,93	96,05	96,05	228	147
Verano	198	1,29	24,78	99,77	108,48	230	138
Verano	199	1,38	23,93	106,48	104,62	234	157
Verano	200	1,19	21,28	91,99	92,99	235	177
Verano	201	1,30	22,13	100,30	96,71	235	155
Verano	202	1,24	21,19	95,44	92,56	236	169
Verano	203	1,29	21,94	99,37	95,83	237	163
Verano	204	1,30	21,01	99,76	91,73	238	172
Verano	205	1,20	22,50	92,14	98,18	240	175
Verano	206	1,27	24,17	97,69	105,46	240	166
Verano	207	1,36	23,33	104,35	101,82	240	176
Verano	208	1,29	26,56	98,60	115,85	241	188
Verano	209	1,27	21,49	97,31	93,71	242	180
Verano	210	1,22	20,99	93,38	91,50	243	180
Verano	211	1,27	21,72	96,91	94,67	244	175
Verano	212	1,16	22,04	88,38	96,03	245	184
Verano	213	1,24	21,22	94,61	92,48	245	170
Verano	214	1,39	20,88	105,67	90,88	249	182
Verano	215	1,25	24,00	95,55	104,42	250	214
Verano	216	1,15	22,22	87,46	96,63	252	196
Verano	217	1,24	22,13	94,35	96,22	253	184
Verano	218	1,20	23,32	91,06	101,37	253	201
Verano	219	1,29	24,51	98,10	106,53	253	194
Verano	220	1,14	21,46	85,88	93,06	261	209
Verano	221	1,25	25,57	94,50	110,88	262	202
Verano	222	1,25	21,48	94,28	92,94	270	225
Verano	223	1,23	24,44	92,38	105,75	270	247
Verano	224	1,24	24,44	93,52	105,75	270	242
Verano	225	1,29	22,55	96,86	97,41	275	245
Verano	226	1,38	23,91	103,58	103,29	276	269
Verano	227	1,34	24,20	100,19	104,39	281	291
Verano	228	1,26	21,75	93,54	93,75	285	298

Verano	229	1,21	23,51	90,32	101,31	285	291
Verano	230	1,14	24,65	84,88	106,15	288	281
Verano	231	1,14	24,05	84,54	103,50	291	273
Verano	232	1,33	22,26	98,79	95,76	292	281
Verano	233	1,26	23,73	93,04	102,00	295	332
Verano	234	1,31	23,00	96,67	98,74	300	323
Verano	235	1,31	21,78	96,30	93,45	303	354
Verano	236	1,14	22,95	83,69	98,41	305	364
Verano	237	1,40	22,29	102,04	95,39	314	323
Verano	238	1,27	22,74	92,71	97,15	321	432
Verano	239	1,37	22,77	99,72	97,18	325	421
Verano	240	1,48	21,85	107,56	93,24	325	471
Verano	241	1,13	20,87	87,70	91,35	330	508
Verano	242	1,26	22,59	91,41	96,27	332	462
Verano	243	1,51	22,59	109,22	96,27	332	552
Verano	244	1,45	21,62	104,85	92,12	333	535
Verano	245	1,22	22,39	88,45	95,34	335	460
Verano	246	1,33	20,90	96,14	88,99	335	500
Verano	247	1,30	22,94	93,55	97,59	340	510
Verano	248	1,24	22,58	89,05	96,04	341	490
Verano	249	1,38	21,05	99,20	89,52	342	551
Verano	250	1,26	24,00	90,33	101,88	350	540
Verano	251	1,31	22,25	93,19	94,02	373	682
Verano	252	1,44	21,86	100,62	91,93	398	905

## Anexo II

### Base de datos utilizada para el análisis de macrozooplancton

<b>Estación</b>	<b>Macrozooplancton</b>
Otoño	14
Otoño	12
Otoño	6
Otoño	6
Otoño	14
Otoño	17
Otoño	2
Otoño	64
Otoño	84
Otoño	83
Otoño	231
Otoño	117
Otoño	124
Otoño	107
Invierno	7
Invierno	3
Invierno	2
Invierno	4
Invierno	9
Invierno	3
Invierno	3
Invierno	3
Invierno	3
Invierno	9
Invierno	6
Invierno	8
Invierno	12
Invierno	6
Invierno	8
Invierno	4
Invierno	5
Invierno	8
Invierno	5
Invierno	3
Invierno	5
Invierno	2
Invierno	6
Invierno	3
Invierno	2
Invierno	1



Invierno	2
Invierno	16
Invierno	21
Invierno	22
Primavera	42
Primavera	37
Primavera	54
Primavera	55
Primavera	93
Primavera	107
Primavera	117
Primavera	75
Primavera	131
Primavera	1
Primavera	9
Primavera	1
Verano	1
Verano	1
Verano	1
Verano	1
Verano	3
Verano	1
Verano	1
Verano	3
Verano	7
Verano	9
Verano	8
Verano	8
Verano	8
Verano	9