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

"CONDICIÓN Y CANIBALISMO DEL PEJERREY (*ODONTESTHES BONARIENSIS*) EN LAGUNAS PAMPEANAS, SEMBRADAS DURANTE EL PERÍODO 1999-2002. LA PAMPA-ARGENTINA".

Hernán PEREYRA

SANTA ROSA (LA PAMPA) ARGENTINA

2007

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 dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y en la Cátedra Manejo de Recursos Bioacuáticos, durante el período comprendido entre el 26 de mayo de 2005 y el 19 de septiembre de 2007, bajo la dirección de Del Ponti David Omar.

Agradezco a mi director Lic. Omar David Del Ponti, a la Universidad Nacional de La Pampa y a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, a los productores, a mis compañeros de la Estación de Piscicultura, especialmente Álvaro Berguño y Guido Tamborini, y a todas las personas que aportaron en mi formación.

Fecha: Firma

ESTACION DE PISCICULTURA
CATEDRA MANEJOS DE RECURSOS BIOACUATICOS

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el estado de condición y el canibalismo del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en 7 lagunas de La Pampa, y establecer que diferencias existen con los datos registrados en poblaciones históricas de estos peces en la provincia de Buenos Aires. Los ambientes pampeanos fueron sembrados con pejerreyes durante el periodo 1999-2002 por los propios productores con el objeto de efectuar algún tipo de aprovechamiento. Algunas acciones de siembra han sido auspiciadas por intervención de la U.N.L.Pam. y/o el gobierno provincial. Se realizaron muestreos ictiológicos con redes agalleras y muestreos de zooplancton. Para establecer la oferta alimentaria se calculó el Rendimiento Calórico del Zooplancton. El análisis del estado de repleción mostró que un 55% de los tubos digestivos estaban semivacíos. Se encontraron 7 presas distintas. Los componentes principales de la dieta se determinaron con el Indice Relativo de Importancia y se estableció que el principal alimento consumido fue zooplancton. La ictiofagia sucedió en la mayoría de los ambientes, sin embargo el canibalismo solo fue importante en una laguna. El estado de condición se estudió a partir del Peso Relativo y la Longitud Cefálica Relativa, y se determinó que al momento del muestreo los peces se encontraron en condiciones propicias para su crecimiento, mientras que en el pasado las condiciones ambientales fueron óptimas para el desarrollo de la especie. Finalmente se compararon los datos obtenidos con los registrados en lagunas de Buenos Aires y se observó que no existen diferencias importantes entre los ambientes.

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the body condition and cannibalism of pejerrey *Odontesthes bonariensis* in seven shallow lakes of La Pampa province, and to assess the differences between datasets from historic populations of Buenos Aires province. The pampean environments have been sown with pejerrey in the 1999-2002 period by land-owners in order to exploit them. Some sow-actions have been promoted by the UNLPam (National University of La Pampa) and/or the province government. Ictiologycal samples with gill nets and zooplankton samples were taken. The Zooplankton Caloric Yield index was calculated in order to determine food supply. The repletion index analysis showed that around 55% of digestive tubes were half-empty. Seven different item

preys were found. The Index of Relative Importance (IRI) was calculated in order to determine the principal diet components, which in this case was zooplankton. Ichthyophagy happened at most of the environments; however, cannibalism was only significative in one pond. To study the condition index, relative weight and relative cephalic length were used, and it was found that at the time samples were taken, fishes were in propitious growth conditions, while in the past, environmental conditions were optimum for species development. Finally, datasets were compared with those recorded from Buenos Aires province ponds and it was concluded that there are no differences between these two environments.

INDICE

Introducción 5

Hipótesis 7

Objetivos

- ✓ General 7
- ✓ Específicos 7

Área de estudio 8

Materiales y métodos

- ✓ Disponibilidad alimentaria del ambiente:
  Rendimiento Calórico del Zooplancton 10
- ✓ Peces
  1. Captura 10
  2. Estado de repleción 11
  3. Componentes principales de la dieta 12
  4. Estado de condición..... 13

Resultados

- ✓ Disponibilidad alimentaria del ambiente:
  Rendimiento Calórico del Zooplancton 14
- ✓ Peces
  1. Captura 15
  2. Estado de repleción 16
  3. Componentes principales de la dieta 16
  4. Estado de condición..... 20
- ✓ Comparación entre lagunas pampeanas y lagunas bonaerenses 26

Conclusión 30

Bibliografía 32

INTRODUCCIÓN

La pesca deportiva o recreacional es considerada en distintas partes del mundo una actividad relevante y trascendente (Fisher *et al.* 1986; Royce 1996), tanto por la cantidad de aficionados como por el impacto socioeconómico que representa (Fisher y Grambsch 1991).

En la región central de Argentina la especie *target* de las pesquerías recreativas es el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) (Mancini y Grsoman 2004). La buena disponibilidad de alevinos, plasticidad adaptativa y popularidad han posibilitado la diseminación de esta especie en numerosos ambientes del país (Mancini y Grsoman 2004).

Dado el interés que reviste esta especie, entre los aspectos estudiados de su ecología se encuentra su alimentación (Escalante 1999). Esta es una especie que está adaptada morfológicamente para capturar o retener mediante filtrado a microorganismos suspendidos en el agua (Ringuelet *et al.* 1980) .

Su alimentación ha sido estudiada en lagunas de la provincia de Buenos Aires, en el Río de La Plata y en embalses del centro y noroeste de la Argentina (Aquino 1991; Sverlij y Mestre Arceredillo 1991; Grosman *et al.* 1999b). En estos ambientes el pejerrey se comporta como una especie esencialmente zooplanctófaga, sin embargo su anatomía le permite, cuando el zooplancton es escaso, ampliar el espectro trófico (eurifagia) de acuerdo a la disponibilidad alimentaria (Escalante 1999). En la adultez senecta por lo general son caníbales (Ringuelet *et al.* 1980). Autores posteriores (Grosman y Sergueña 1996; Escalante 1999) afirman que el canibalismo depende de las condiciones que rodean al pez más que a cuestiones morfológicas de los mismos. Sin embargo son escasas las investigaciones sobre la alimentación de los pejerreyes en la adultez senecta.

Por lo tanto, la cantidad y calidad de la comunidad zooplanctónica es determinante de las características corporales de los peces y del comportamiento alimentario de la población (Ringuelet *et al.* 1967; Ringuelet *et al.* 1980; Grosman *et al.* 1999a). Teniendo en cuenta esta aseveración, es posible inferir la riqueza zooplanctónica 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: 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. Siendo caníbales, por lo general, a partir de los 4 años (Grosman *et al.* 1999a). En cambio en ambientes con zooplancton de bajo rendimiento calórico se ha verificado lo contrario, ya que el crecimiento y condición de estos peces es inferior. El canibalismo se registra aquí a partir de los 2 años y esto se explicaría por la baja calidad del alimento disponible (Grosman y Sergueña 1996).

Estas afirmaciones han sido realizadas para ambientes con poblaciones de pejerrey establecidas hace tiempo, con diversas clases etáreas y abundancia de individuos por edades, donde el común denominador es la existencia de muchos comensales para poca comida (Grosman 1995a). Resultaría de importancia entonces conocer que sucede en etapas tempranas del desarrollo poblacional, cuando las poblaciones recientemente introducidas contienen pocas clases etáreas de relativamente pocos individuos por clase. Es decir, cuando la población todavía no habría colonizado la totalidad del ambiente, estando por debajo de la capacidad de carga y donde la norma general puede ser mucho alimento para pocos comensales.

La provincia de La Pampa fue considerada por muchos años como una zona aparentemente carente de peces (Arratia *et al.* 1983; Quirós *et al.* 1988; López 1992; Baigún y Delfino 1994). Sin embargo en la actualidad y debido al incremento de la precipitación media anual (Roberto et. al. 1994; Umazano et. al. 2002) existe un interesante número de ambientes que históricamente presentaban ciertas limitantes como: altas concentraciones de sales, arsénico y flúor (Coller *et al.* 2001), en los que habitan el pejerrey y otras especies de peces.

En la mayoría de los casos la presencia de pejerrey, es debida a las siembras de alevinos, realizadas por lo propios productores con el objeto de efectuar algún tipo de aprovechamiento pesquero. Muchas de estas acciones han sido auspiciadas por intervención de la U.N.L.Pam. y/o el gobierno provincial (Omar Del Ponti *com. per.*[1]).

En el marco del Proyecto de Extensión Universitaria 010/04 (UNLPam.), se planteó la necesidad de conocer el estado de las poblaciones de pejerreyes, en siete lagunas que fueron sembradas con la intervención de la Universidad durante el período 1999-2002. En estos ambientes ha sido declarada la presencia de esta especie, por lo que es esperable contar con poblaciones de 3 a 6 clases etáreas definidas.

[1] Lic. Omar David Del Ponti. Estación de Piscicultura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam).

Esta situación constituye una excelente oportunidad para estudiar aspectos de la alimentación del pejerrey en etapas tempranas del desarrollo poblacional, cuando la población está constituida por individuos jóvenes y el número se encuentra por debajo de la capacidad de carga, a efectos de verificar si la condición y el estado de canibalismo que presentan estas nuevas poblaciones son comparables a los registrados en otros ambientes.

HIPÓTESIS

1. El estado de condición de los pejerreyes presentes en poblaciones recientemente sembradas en la provincia de La Pampa es superior al registrado en poblaciones de pejerreyes históricas de la provincia de Buenos Aires.
2. En poblaciones de pejerrey recientemente sembradas, el canibalismo se manifiesta en individuos de mayor edad y longitud que en los pejerreyes de poblaciones históricas de la provincia de Buenos Aires.

OBJETIVOS

Objetivo General

Establecer que diferencia existe entre el estado de condición y el canibalismo de poblaciones de pejerrey recientemente sembradas en La Pampa con los datos registrados en poblaciones históricas de estos peces en la provincia de Buenos Aires.

Objetivos específicos

I- Determinar:

a. Disponibilidad alimentaria del ambiente: rendimiento calórico del zooplancton.
b. Estado de repleción de los pejerreyes muestreados.
c. Componentes principales de la dieta del pejerrey: índice relativo de importancia.
d. Longitud y edad a la cual los peces se hacen caníbales.
e. Los siguientes índices de condición: longitud cefálica relativa y peso relativo.

II- Comparar el estado de condición y el canibalismo de estos peces con los de poblaciones establecidas hace tiempo en lagunas de la provincia de Buenos Aires.

AREA DE ESTUDIO

Se estudiaron siete lagunas ubicadas en distintos sectores de la provincia de La Pampa (Tabla 1), las cuales fueron sembradas con alevines de pejerrey en el período 1999-2002 por la U.N.L.Pam.

La provincia de La Pampa tiene un clima templado cuyas principales características son las bajas precipitaciones y altas temperaturas (temperatura media anual entre 14° y 16° C). Resalta la gran amplitud térmica que alcanza valores generales de 16°C.

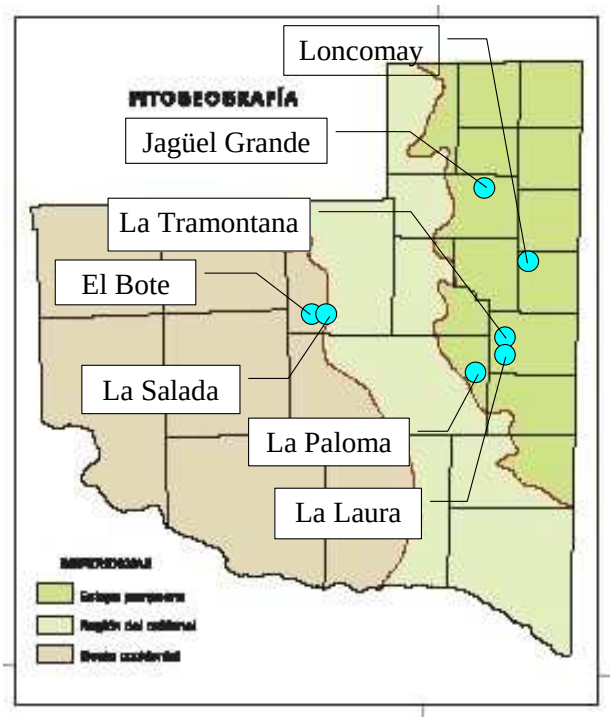
Las lagunas son cuerpos de agua que generalmente están asociadas a depresiones y bajos sin salida (Cano *et al.* 1980). Pueden ser de carácter permanente o temporario, siendo las primeras aquellas lagunas que aún en épocas de sequía mantienen un mínimo de agua (Cazenave y Hernández Bocquet 1992). Raramente exceden los 3 metros de profundidad (Omar Del Ponti *com. per.*) por lo cual no existe estratificación térmica y pueden presentar distintos grados de salinidad (Ringuelet 1972).

La tabla 1 resume algunas de las principales características físicas, químicas y morfométricas de las lagunas muestreadas.

Tabla 1: principales características de las lagunas muestreadas.

Laguna	La Paloma	La Tramontana	Jagüel Grande	La Salada	El Bote	Loncomay	La Laura
Ubicación	37°16’26.0’’S 64°16’47.2’’W	37°04’19.8’’S 64°07’21.3’’W	35°58’48.7’’S 64°07’16.4’’W	36°48’00.9’’S 65°43’0.09’’W	36°40’45.6’’S 65°43’22.8’’W	36°26’24.7’’S 63°54’08.3’’W	37°15’12.9’’S 64°12’51.8’’W
Localidad	Padre Buodo	Ataliva Roca	Eduardo Castex	Jagüel del Monte	Jagüel del Monte	Uriburu	Doblas
Carácter	Permanente	Temporaria	Temporaria	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente
Superficie (has)	18,92	101,66	142,12	29,69	5,75	254,73	13,21
Longitud máxima (m)	930	1470	1800	1050	471	1560	620
Ancho máximo (m)	470	810	650	275	215	1100	213
Profundidad máxima (m)	3,2	2,7	1,9	3,6	2,8	3,5	3,7
Conductividad (µS)	8390	2057	11120	3286	1195	11580	1780

Ubicación general de las lagunas:



Imágenes satelitales de las lagunas:

MATERIALES Y METODOS

Disponibilidad alimentaria del ambiente: rendimiento calórico del zooplancton.

En cada campaña de muestreo se extrajeron 3 muestras cuantitativas para determinar el rendimiento calórico del zooplancton. Cada una se obtuvo del filtrado de un volumen de 20 litros de agua de la laguna (Freyre 1976; Grosman 1995a; Grosman 1995b; Grosman y Sergueña 1996; Grosman et al. 1999a; Grosman et al. 2001; Quirós et al. 2002), con una red de plancton de abertura de malla de 40 µm (Boltovskoy 1995), y se fijó el contenido en formol al 10%. Para el análisis cuantitativo se homogeneizaron las muestras y se obtuvieron submuestras, que fueron llevadas a la cámara de recuento, donde se identificó y contaron 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:

$$(n/a*Vm/Vs)/Vf$$

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 de Paggi 1995).

Finalmente se utilizaron los valores energéticos de los individuos componentes del zooplancton (cladóceros, ciclopoideos y calanoideos) para calcular el Rendimiento Calórico (Freyre 1976); referenciándolo luego a 100 litros de agua a efectos de que los valores fuesen comparables con los de otras lagunas (Grosman y Sergueña 1996; Grosman *et al.* 1999a; Grosman *et al.* 2001).

Peces

Captura

Para la captura de los peces se utilizó una batería de redes agalleras de distinta abertura de malla, con un coeficiente de armado de 0.5 cada una. Estas conformaron un tren de enmalle de 100 metros, según las siguientes características:

Abertura de malla (mm)	28	38	42	50	58	70
Altura de la red (m)	1.8	2.1	2.1	2.0	2.0	2.2
Longitud de la red (m)	10	10	15	20	20	25

Estas artes fueron caladas al atardecer, en sentido longitudinal al eje mayor de la laguna, por medio de anclaje y boyas, con un tiempo de tendido entre 14 y 16 horas.

Se estimó además la captura por unidad de esfuerzo pesquero (CPUE), que es una medida relativa de la densidad de peces existente en cada laguna, e indica la cantidad de pejerreyes obtenidos por cada metro cuadrado de red y hora de muestreo. Este índice no discrimina el tamaño o masa corporal de los individuos capturados (Del Ponti *et. al.*, 2006).

Estado de repleción de los pejerreyes

A los ejemplares capturados se les extrajo el tubo digestivo, los cuales se fijaron en formol al 7%. Previo al análisis de las presas encontradas en los mismos, se determinó el estado de repleción de los estómagos (lleno, semilleno, intermedio, semivacío, vacío). De corriente este se establece en forma subjetiva (Grosman y Sergueña 1996; Grosman *et al.* 2001; Grosman *et al.* 2005a), por lo que es necesario visualizar previamente gran cantidad de digestivos. A efectos de reducir el margen de error durante este análisis, se calculó, para cada digestivo, la relación entre el volumen total de presas encontradas y el volumen del tubo digestivo sin contenido. El valor máximo encontrado de esta relación, en los

pejerreyes muestreados de todas las lagunas, fue de 4,5 (La Salada –b), y junto al valor máximo registrado en La Laura (4), fueron considerados puntos extremos, por lo que no fueron considerados en los análisis. Por lo que se tomó como máximo el valor 3,4 (registrado en El Bote). Esto significa que el volumen del contenido es 3,4 veces el volumen del tubo digestivo vacío. Este dato resulta de utilidad, ya que da una idea de la magnitud de la relación necesaria para establecer cuál es un tubo digestivo lleno y cuál no. Teniendo en cuenta esto se determinó, en forma matemática, los rangos para las 5 clases:

1. 0: vacío.
2. Mayor a 0 y menor o igual a 0,68: semivacío.
3. Mayor a 0,68 y menor o igual a 1,36: intermedio.
4. Mayor a 1,36 y menor o igual a 2,04: semilleno.
5. Mayor a 2,04: lleno.

Luego se procedió al cálculo de los porcentajes correspondientes para cada estado y en cada muestreo.

Componentes principales de la dieta del pejerrey

El contenido estomacal fue identificado a distintos niveles taxonómicos. Las presas macroscópicas se identificaron a simple vista o con la lupa, mientras que las microscópicas como el zooplancton con un microscopio óptico.

Para la determinación de los componentes principales de la dieta del pejerrey, y así establecer cuando éste se comporta como planctófago o ictiófago, se utilizó el índice relativo de importancia (I.R.I.). Este se expresa mediante: I.R.I.=(%V+ %Nº)*F.O., donde %V es el porcentaje en volumen del ítem presa, %N es el porcentaje en número del ítem presa y F.O. es la frecuencia de ocurrencia de la presa analizada (Yano 1993). Sólo se tuvieron en cuenta los estómagos con alimento.

Para calcular el porcentaje en volumen del zooplancton presente en los tractos digestivos se separó la masa encontrada en los estómagos que se estimó que era zooplancton y se corroboró esto con el microscopio. Atendiendo a que las especies de microcrustáceos de la laguna Chascomús suelen ser las mismas a las encontradas en lagunas de similares características de La Pampa (Santiago Echaniz, *com. per*[2].), se estimó el volumen total a partir de volúmenes promedios de especies de zooplanctontes estudiados en la laguna Chascomús (Buenos Aires) por Ringuelet *et. al*. (1980) y el número de cladóceros y copépodos encontrados en cada digestivo.

[2] Lic. Santiago Echaniz. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam).

En las lagunas donde sucedió la ictiofagia, se clasificaron los pejerreyes muestreados en clases según su longitud, de esta forma se pudo determinar la existencia de un cambio de la dieta según el tamaño de los pejerreyes.

Respecto al canibalismo, se consideraron dos situaciones: una, cuando estos peces constituyen el alimento más importante de su dieta, y dos, la edad y longitud del pejerrey caníbal más pequeño de la población muestreada.

La edad de los peces caníbales se calculó a partir de la ecuación de crecimiento, de cada población de pejerrey, obtenida en estas lagunas por Durán (2006).

Estado de condición de los pejerreyes

El estado de condición de los ejemplares capturados y procesados fue estimado a partir del peso relativo (Wr) y la longitud cefálica relativa (LCr), según las fórmulas:

$$Wr = (W / Ws) * 100 \quad y \quad LCr = (LC / LCs) * 100$$

donde W es el peso correspondiente a determinada talla según la relación longitud-peso observada en la laguna estudiada, Ws es el peso estandarizado para un individuo de dicha longitud estándar (Lst), calculado conforme a la fórmula $Ws = 4{,}886 \times 10^{-6} * Lst^{3.179}$ (Colautti *et al*. 2003; Colautti *et al.* 2006) LC = longitud cefálica correspondiente a determinada talla (Lst) según la relación longitud cefálica / longitud estándar observada en la laguna bajo estudio. LCs es la longitud cefálica estandarizada para un individuo de dicha talla, calculado conforme a la ecuación $LCs = 0.1536 \times Lst^{1.073}$ (Berasain y Colautti 1999).

Estos índices permiten comparar la condición física de los pejerreyes que habitan las lagunas estudiadas con respecto a los estándares de la especie. La fórmula del Ws se obtuvo a partir de 30.000 pares de datos de longitud y peso provenientes de 68 ambientes lagunares bonaerenses (Colautti *et al*. 2003), mientras que la LCs se obtuvo a partir de 5245 pares de datos de diversos cuerpos de agua (Berasain y Colautti 1999).

Longitud Cefálica Relativa (LCr): su significado se basa en que en 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 encuentren entre el 94% y el 106% se consideran normales, siendo desfavorables los ubicados por encima del 106% y muy buenos los que se hallan por debajo del 94% (Berasain y Colautti 1999).

Peso Relativo (Wr): nos permite comparar el peso real (obtenido) de los peces con el peso que debería tener un pejerrey de la misma talla (estándar). 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).

Una vez obtenidos el rendimiento calórico del zooplancton, la edad y longitud a la cual los pejerreyes se hacen caníbales y los índices de condición de los peces de las lagunas estudiadas en La Pampa, se compararon con registros existentes en lagunas de Buenos Aires, donde las poblaciones de pejerreyes están presentes hace tiempo.

RESULTADOS

Disponibilidad alimentaria del ambiente: rendimiento calórico del zooplancton.

En el tabla 2 se muestran los valores de abundancia del zooplancton, expresado como el número de individuos por cada 100 litros de agua de la laguna, correspondientes a los principales grupos integrantes del zooplancton lagunar. También se presenta el Rendimiento Calórico del Zooplancton calculado para los grupos de importancia (Cladóceros, Copépodos Calanoideos y Copépodos Ciclopoideos).

Tabla 2: conteo de organismos del zooplancton y rendimiento calórico.

Laguna n°	Cladóceros (ind./ 100 l.)	Calanoideos (ind./ 100 l.)	Ciclopoideos (ind./ 100 l.)	Rend. Calórico (cal./ 100 l.)
La Paloma	1221	72435	650	2,1006
La Tramontana	3360	0	52800	0,183
Jagüel Grande	13611	0	111839	0,4092
La Salada (a)	217	188	6514	0,0273
La Salada (b)	13779	3569	540	0,1507
El Bote	10584	5361	287	0,1911
Loncomay	325	126	24711	0,0851
La Laura	260	520	2340	0,0235

Los cladóceros y los copépodos ciclopoideos están presentes en todos los ambientes, no así los copépodos calanoideos que están ausentes en las lagunas La Tramontana y Jagüel Grande.

La abundancia de los grupos es muy variable y no se puede establecer un patrón común a todas las lagunas. Como es de esperar esta situación también se ve reflejada en el valor estimado del rendimiento calórico. Este fue máximo en la laguna La Paloma, y mínimo en la laguna La Laura. Variaciones semejantes de la abundancia de los distintos grupos del zooplancton y del rendimiento calórico han sido descriptas para otros ambientes pampásicos (Ringuelet 1972; Grosman 1995b; Grosman y Sergueña 1996; Berasain 1997; Berasain y Colautti 1999a; Grosman *et al.* 1999a; Grosman *et al.* 2001).

Las lagunas La Paloma y Jagüel Grande tuvieron la particularidad de que registraron mortandades en las poblaciones de pejerrey antes del muestreo (Omar Del Ponti *com. per.*). Este descenso en la densidad de peces disminuye la presión de predación y permite el desarrollo de especies zooplanctónicas de mayor talla (Sosnovsky y Quirós 2002).

Peces

Capturas

En la tabla 3 se muestran las fechas de muestreo en cada ambiente lagunar, el número de muestreos efectuados, el total de capturas efectuado por el tren de enmalle y las Capturas por Unidad de Esfuerzo Pesquero (CPUE).

Tabla 3: fecha de muestreo, cantidad de capturas, CPUE y dimensiones de los ejemplares capturados. Datos extraídos de Del Ponti *et al.* (2006).

Laguna Nº	Fecha de muestreo	Total de capturas	CPUE	Rango de capturas (mm)
La Paloma	05-11-04	110	0.06	172 – 268
La Tramontana	21-04-05	340	0.453	140 – 367
Jagüel Grande	17-02-05	0	0	-
La Salada	a) 28-04-04 b) 16-12-04	353 y 131	0.097 y 0.137 0.117	151 - 411 154 – 426
El Bote	28-04-04	28	0.0092	140 – 409
Loncomay	10-05-04	223	0.21	131 – 315
La Laura	26-05-04	82	0.038	190 – 425

Debido a la mortandad registrada días previos al muestreo (declarado por lo dueños), no se capturaron pejerreyes en la laguna Jagüel Grande.

Estado de repleción de los pejerreyes:

El estado de repleción encontrado en los ejemplares analizados en cada ambiente se puede observar en la tabla 4. En general se puede decir que el mayor porcentaje de los estómagos analizados (54,9 %) se encontró en estado semivacío.

En La Paloma y en El Bote no se encontraron estómagos vacíos. En esta última se registró el mayor valor de estómagos llenos (46,7%).

Tabla 4: estado de repleción de los pejerreyes en los ambientes muestreados, valores expresados en porciento.

Sitio	Estado de Repleción				
	vacío	semivacío	intermedio	semilleno	lleno
La Paloma	0,0	76,4	23,6	0,0	0,0
La Tramontana	20,4	71,4	8,2	0,0	0,0
Jagüel Grande	-	-	-	-	-
La Salada (a)	5,3	73,7	18,4	2,6	0,0
La Salada (b)	23,8	61,9	4,8	0,0	9,5
El Bote	0,0	13,3	20,0	20,0	46,7
Loncomay	12,9	51,6	25,8	9,7	0,0
La Laura	30,8	35,9	20,5	7,7	5,1
PROMEDIO	13,3	54,9	17,3	5,7	8,8

Componentes principales de la dieta del pejerrey

En las lagunas estudiadas se encontraron 7 presas distintas: zooplancton, otros peces (*Jenynsia multidentata* y *Cheirodon interruptus*), pejerrey, camarón (palemónido), insectos, plantas y algas.

Los resultados obtenidos del análisis del índice de importancia relativa (IRI) que cuantifica la importancia de las presas ingeridas por el pejerrey se presentan en la tabla 5.

Tabla 5: alimentación de los pejerreyes en las 6 lagunas. Resultados del análisis del índice relativo de importancia.

Laguna	Items Presa	% Nº	% V (Ri)	FO	IRI
La Paloma	Pejerrey	0,000	0,000	0,00	0
	Otros peces	0,002	33,670	11,76	396
	Camarón	0,000	0,000	0,00	0
	Insectos	0,028	16,835	23,53	397
	Plantas	0,000	0,000	0,00	0
	Zooplancton	99,968	39,394	88,24	12297
	Algas	0,002	10,101	11,76	119
La Tramontana	Pejerrey	0,003	23,341	10,00	292
	Otros peces	0,014	59,810	26,00	1944
	Camarón	0,000	0,000	0,00	0
	Insectos	0,000	0,000	0,00	0
	Plantas	0,000	0,000	0,00	0

	Zooplancton	99,983	16,849	54,00	7886
	Algas	0,000	0,000	0,00	0
La Salada (a)	Pejerrey	0,044	72,972	42,11	3245
	Otros peces	0,000	0,000	0,00	0
	Camarón	0,002	1,403	2,63	4
	Insectos	0,196	17,822	44,74	851
	Plantas	0,002	1,403	2,63	4
	Zooplancton	99,754	4,996	44,74	4947
	Algas	0,002	1,403	2,63	4
La Salada (b)	Pejerrey	0,000	0,000	0,00	0
	Otros peces	0,000	0,000	0,00	0
	Camarón	0,000	0,000	0,00	0
	Insectos	0,000	1,339	8,33	14
	Plantas	0,000	0,000	0,00	0
	Zooplancton	100,000	98,661	70,83	17775
	Algas	0,000	0,000	0,00	0
El Bote	Pejerrey	0,000	0,000	0,00	0
	Otros peces	0,000	0,000	0,00	0
	Camarón	0,000	0,000	0,00	0
	Insectos	51,136	98,619	93,33	13977
	Plantas	0,033	0,476	13,33	7
	Zooplancton	48,831	0,096	40,00	1957
	Algas	0,000	0,000	0,00	0
Loncomay	Pejerrey	0,000	0,000	0,00	0
	Otros peces	0,008	69,159	16,13	1281
	Camarón	0,000	0,000	0,00	0
	Insectos	0,040	5,607	16,13	105
	Plantas	0,000	0,000	0,00	0
	Zooplancton	99,951	22,430	67,74	9519
	Algas	0,002	2,804	9,68	31
La Laura	Pejerrey	0,440	33,645	22,50	1058
	Otros peces	1,759	57,197	42,50	3456
	Camarón	0,680	6,729	10,00	102
	Insectos	0,160	1,122	2,50	4
	Plantas	0,000	0,000	0,00	0
	Zooplancton	96,921	0,185	10,00	1339
	Algas	0,040	1,122	2,50	4

Una visualización alternativa, quizás de mejor comprensión, se brinda en la figura 1, que muestra los valores de IRI transformados en porcentajes y discriminados por ambientes.

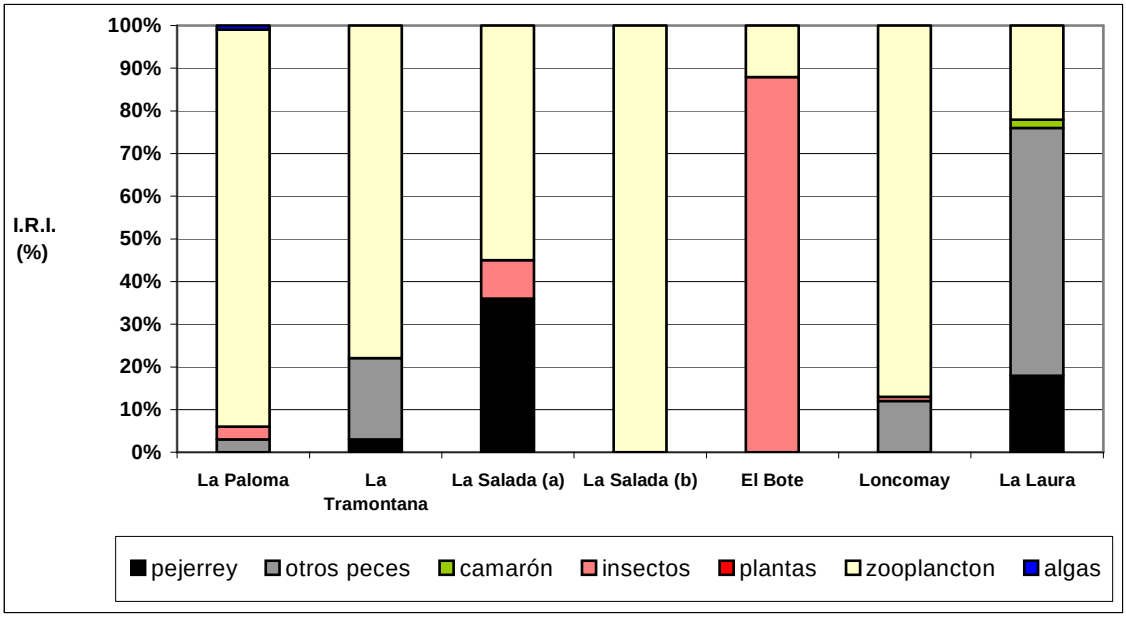


Figura 1: alimentación de los pejerreyes en las 6 lagunas. Valores del IRI expresados en porcentaje.

Aquí puede observarse que en La Paloma, La Tramontana, La Salada (en los dos muestreos) y Loncomay, el zooplancton fue el alimento más importante, con amplio predominio sobre los demás ítems. Mientras que en las lagunas El Bote y La Laura, los pejerreyes consumieron predominantemente insectos y otros peces respectivamente.

La tabla 6 muestra: las lagunas donde se manifestó la ictiofagia, las longitudes a partir de las cuales se manifiestan cambios en la dieta de los pejerreyes y el IRI correspondiente.

Tabla 6: importancia del alimento consumido y estado de repleción, según la longitud estándar de los pejerreyes, en las lagunas donde hubo consumo de peces.

Laguna n°	Longitud estándar	Indice Relativo de Importancia (IRI) expresado en porcentaje	Estado de Repleción
La Paloma	Se registró un solo estómago con peces (no pejerrey). La longitud del pejerrey era de 244 mm. El resto de los individuos comieron zooplancton, insectos y algas. El estado de repleción en todos fue semivacío.		
La Tramontana	< de 305 mm	100% zooplancton.	7% vacío; 90% semivacío y 3% intermedio
	> de 305 mm	88% otros peces y 12% pejerrey.	40% vacío; 45% semivacío y 15% intermedio
La Salada (a)	< de 200 mm	96,6% zooplancton; 2,4% pejerrey y 1% insectos	71% semivacío y 29% intermedio
	200-300 mm	62,5% zooplancton; 29% insectos;1% pejerrey; 0,5% plantas	70% semivacío y 30% intermedio

	> 300 mm	73% pejerrey; 21,5% zooplancton; 5,4% insectos; 0,1% camarón y 0,1% algas.	11,3% vacío; 77,7% semivacío, 5,5% intermedio y 5,5% semilleno
Loncomay	< de 264 mm	98,7% zooplancton y 1,3% insectos.	13,8% vacío; 59% semivacío, 22,7% intermedio y 4,5% semilleno
	> de 264 mm	67,8% otros peces; 29,8% zooplancton; 1,6% algas y 0,8% camarón.	11,2% vacío; 33,3% semivacío, 33,3% intermedio y 22,2% semilleno
La Laura	< de 250 mm	63% otros peces; 34% zooplancton y 3% camarón	25% semivacíos, 25% intermedio, 25% semilleno y 25% lleno
	250-350 mm	75% otros peces; 17% pejerrey;7% zooplancton, camarón y algas en forma accidental	20% vacíos, 40% semivacíos, 30% intermedio, 5% semillenos y 5% llenos
	> 350 mm	40% zooplancton; 36% pejerrey; 16% otros peces; 6% camarón e insectos en forma accidental.	43,8% vacíos, 37,6% semivacíos, 6,2% intermedio, 6,2% semillenos y 6,2% llenos

En La Tramontana los pejerreyes menores a 305 milímetros de longitud estándar son zooplanctófagos, y la mayoría pudo extraer un poco de alimento del ambiente. Mientras que los mayores a 305 mm. no predan sobre el zooplancton, sino sobre los peces pequeños del ambiente, prevaleciendo el consumo de mojarras sobre el de pejerrey. Resalta el alto porcentaje de estómagos vacíos (40%) en los individuos grandes.

En La Salada, muestreo a, los peces son zooplanctófagos hasta que llegan a los 300 mm. de longitud estándar, consumiendo en el transcurso algo de insectos. A partir de tal longitud individuos de la misma especie constituyen el alimento más importante. En esta clase se registra por primera vez estómagos vacíos, lo que pareciera indicar que les cuesta más tomar estas presas.

En Loncomay sucede algo similar a lo que pasa en La Salada, es decir, los peces de menor longitud son zooplanctófagos y cuando llegan a los 264 mm. de longitud estándar comienzan a consumir peces como alimento principal. En este caso los pejerreyes no son caníbales, sino que predan sobre las mojarras. El porcentaje de estómagos vacíos se mantiene en todos los peces, mientras que en los de mayor longitud hay un incremento del porcentaje de estómagos en estado intermedio y semillenos.

En La Laura el consumo de peces fue importante en todos los tamaños de los pejerreyes muestreados. El ítem presa pejerrey sobresalió en los peces mayores a 350 mm, los cuales se alimentaron principalmente de zooplancton. Esto resulta extraño, ya que los peces de menor longitud no se alimentaron en forma primaria del zooplancton. Vuelve a

suceder aquí lo visto en otros ambientes: a mayor longitud, mayor es el porcentaje de estómagos vacíos.

Otro aspecto que resalta, luego de analizar la tabla 6, es que la ictiofagia registrada no obedece únicamente al canibalismo pues hay consumo de otros peces, y en la mayoría de los ambientes analizados ha sido de mayor relevancia que el canibalismo. Solo La Salada (a) presento el canibalismo definido como tal, pues solo existen pejerreyes en sus aguas.

La tabla 7 contiene la talla en la cual el pez come por primera vez peces y también la talla en la cual el ítem peces es el alimento principal (el de mayor IRI).

Tabla 7: longitud y edad de los pejerreyes ictiófagos.

LAGUNA	Lst. y edad en la cual el pez come por primera vez peces	Lst. y edad en la cual el ítem peces constituye el alimento principal
La Tramontana	269 mm - 2 años	> 305 mm – 2 años, 5 meses.
La Salada (a)	175 mm – 1 año, 1 mes.	>300 mm - 2 años, 7 meses.
Loncomay	220 mm – 2 años, 2 meses.	> 264 mm – 3 años.
La Laura	235 mm – 1 año, 11 meses.	> 250 mm – 2 años, 2 meses

En general, las edades de los pejerreyes cuando comen a otros peces, por primera vez o cuando es el componente principal de su dieta, es menor a la expresada por Ringuelet *et al.* (1980). Estos establecieron que, por lo general, los pejerreyes son caníbales a partir de los 4 o 5 años de edad, en la adultez senecta.

Se observa que en la mayoría de las lagunas existe un cambio gradual, en longitud y en edad, desde que el pez comienza a consumir peces hasta que estos ya constituyen su alimento principal.

Estado de condición:

La tabla 8 muestra los valores obtenidos de la longitud cefálica relativa y el peso relativo en los ambientes muestreados.

Tabla 8: longitud cefalice relativa (LCr) y peso relativo (Wr) estimados en los ambientes relevados.

Laguna	LCr	Wr
La Paloma	99,7	97,0
La Tramontana	103,9	98,4
La Salada (a)	101,3	85,4
La Salada (b)	102,7	101,4
El Bote	100,0	97.2
Loncomay	100,6	95.9
La Laura	101,2	90,8
PROMEDIO	101,3	95.2

Longitud Cefálica Relativa (LCr): todos los valores se hallan dentro del rango considerado normal (94%-106%). Puede decirse entonces las condiciones ambientales en las que vivieron estos peces, desde su introducción, fueron óptimas para su desarrollo.

Peso Relativo (Wr): el rango de valores obtenidos fue de 85.4% a 101.4%, por lo que los peces de estas lagunas tienen una condición actual entre regular y óptima.

Las lagunas La Paloma y La Salada (b) fueron muestreadas en el período noviembre-diciembre, y presentaron valores superiores al resto, pero siempre cercanos a 100. Esto puede ser explicado por la mayor oferta de alimento de calidad en esta época (zooplancton).

El resto de los muestreos se realizaron durante el período abril-mayo, y mostraron valores menores de peso relativo, con un mínimo de 85,4 en La Salada (a), que indica una condición actual regular de los pejerreyes. Con el comienzo del frío en esta época, generalmente disminuye la abundancia del zooplancton. (Grosman 1995a). Esto afectaría directamente la condición de los pejerreyes, ya que buscarían alimento de reemplazo con menor valor calórico y además, el atrapar otro tipo de presas (por ejemplo peces) puede llevar a que los animales gasten más energía.

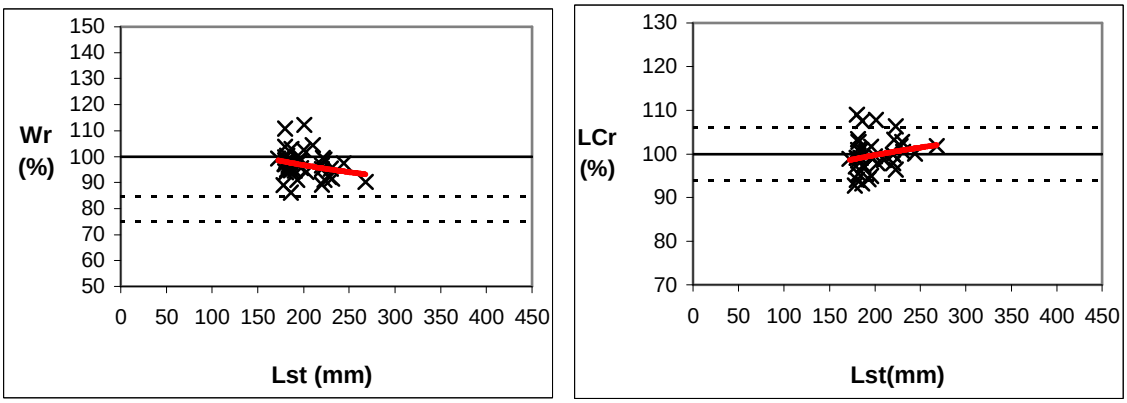


Figura 2: pesos relativos y longitudes cefálicas relativas, en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados en La Paloma.

Laguna La Paloma (Fig. 2): se observa que individuos de igual o similar longitud pueden tener diferente peso relativo, ya que existen pejerreyes con valores próximos a 85%, que indican una condición regular, y valores superiores a 100% que indican un estado óptimo. También se observa una tendencia leve del peso relativo a ser inferior a medida que estos peces aumentan de tamaño.

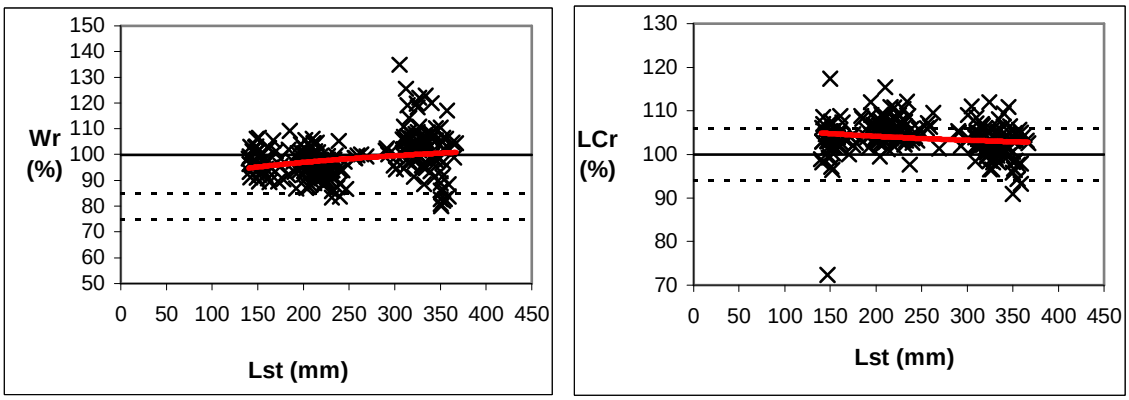


Figura 3: pesos relativos y longitudes cefálicas relativas, en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados en La Tramontana.

Laguna La Tramontana (Fig. 3): la mayoría de los valores de peso relativo ubicados entre los 150 y 250 mm de longitud estándar, se encuentran entre el 85% y 100%. Esto indica un estado de condición de regular a bueno en los peces más pequeños. Los peces de mayor longitud registraron una variación aún más importante del peso relativo, ya que se observan valores mayores a 120% (condición supraóptima) y menores a 85% (condición regular).

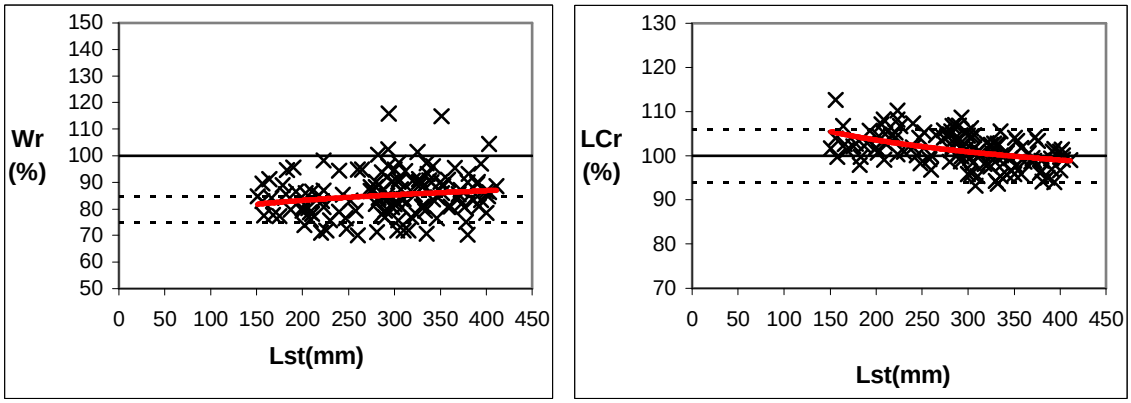


Figura 4: pesos relativos y longitudes cefálicas relativas, en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados en La Salada (a), fecha de muestreo 29-04-04.

Laguna La Salada, muestreo a (Fig. 4): en todo el rango de tallas analizado el grueso de los ejemplares esta por debajo del 90% de peso relativo y sólo unos pocos alcanzan o sobrepasan el 100%. No se observan diferencias importantes a medida que incrementa la longitud de los peces. Esto indica que las condiciones ambientales actuales son regulares para toda la población.

Hay una tendencia al incremento de la longitud cefálica relativa conforme disminuye el tamaño corporal. Esto indica que las condiciones ambientales pasadas han sido mejores que la de los últimos tiempos.

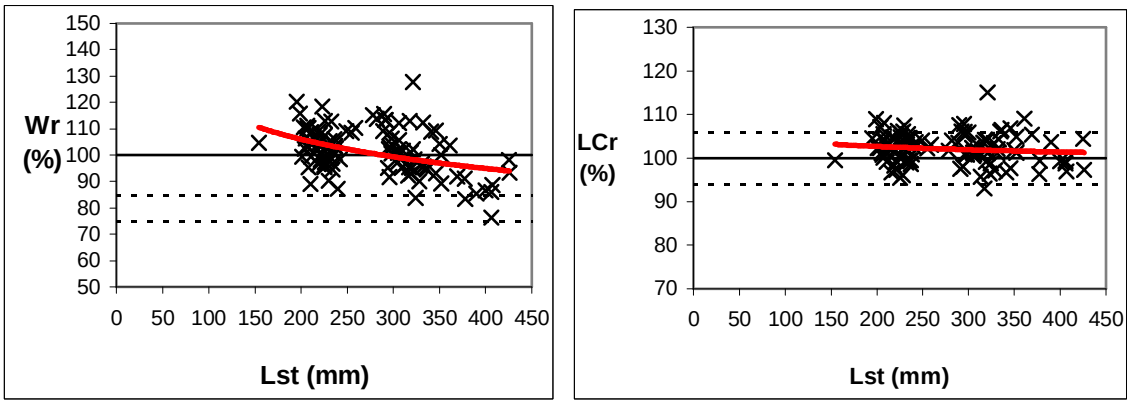


Figura 5: pesos relativos y longitudes cefálicas relativas, en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados La Salada (b), fecha de muestreo 16-12-04.

Laguna La Salada, muestreo b (Fig. 5): los valores de peso relativo son muy variables, ya que se ubican en un rango aproximado entre 80% y 120%. Es notoria la diferencia de condición entre los peces a medida que se incrementa la longitud de los mismos. Los individuos mayores a 350 mm de longitud estándar, tienen un Wr menor que

el resto, ubicándose todos los puntos por debajo de 100%. Esto indica un deterioro en el estado de condición de los pejerreyes más grandes.

No se observa una variación importante de la longitud cefálica relativa al variar la longitud estándar de los pejerreyes. Al igual que en el muestreo a, la mayoría de los valores se hallan dentro del rango normal. Las condiciones de vida pasadas de los pejerreyes mayores a 250 mm de longitud estándar ha sido levemente mejor que los individuos menores a tal longitud.

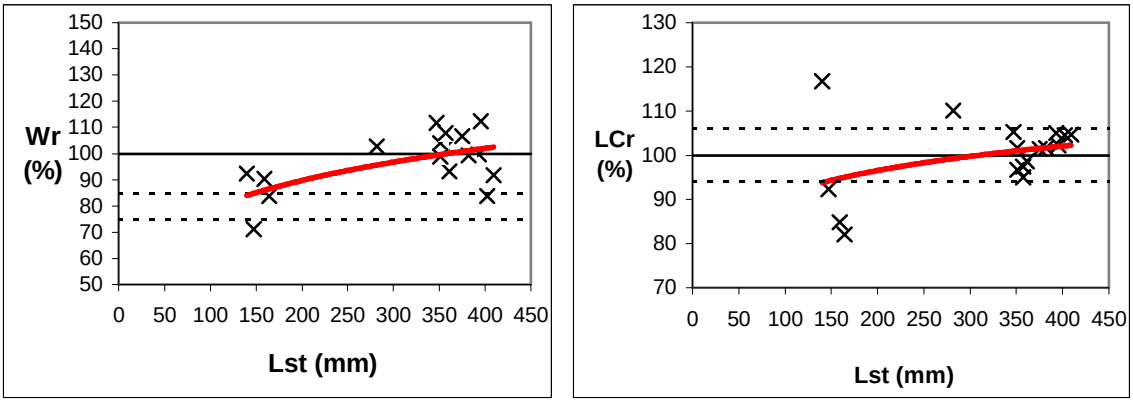


Figura 6: pesos relativos y longitudes cefálicas relativas, en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados en El Bote.

Laguna El Bote (Fig. 6): el peso relativo de los individuos más chicos es regular, con valores cercanos al 85%. A medida que los pejerreyes incrementan su longitud encuentran mejores condiciones de vida (probablemente por su alimentación), lo que provoca la mejora de su condición (valores cercanos al 100%).

Del análisis del gráfico de LCr se deduce que los individuos de menor talla han pasado por condiciones óptimas para su desarrollo, mientras que los peces más grandes han vivido en condiciones normales.

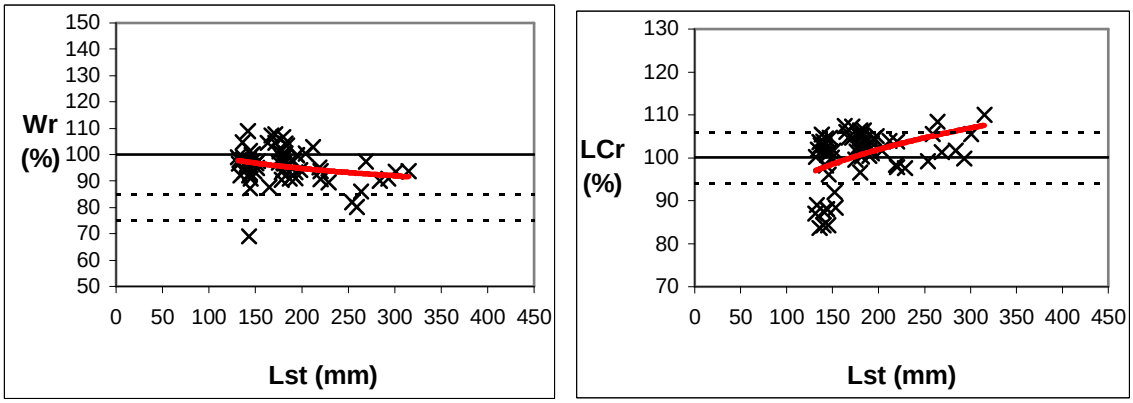


Figura 7: pesos relativos y longitudes cefálicas relativas, en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados en Loncomay.

Laguna Loncomay (Fig. 7): la mayoría de los pejerreyes tienen un estado de condición actual entre regular y óptimo. Existe una tendencia leve a ser menor la condición en los individuos de mayor longitud.

En los peces de menor talla la LCr tiende a ser más baja, indicando óptimas condiciones de vida, mientras que en los individuos de mayor longitud los valores sobrepasan al 100%, lo que indica una leve situación desfavorable en la vida pasada de los mismos.

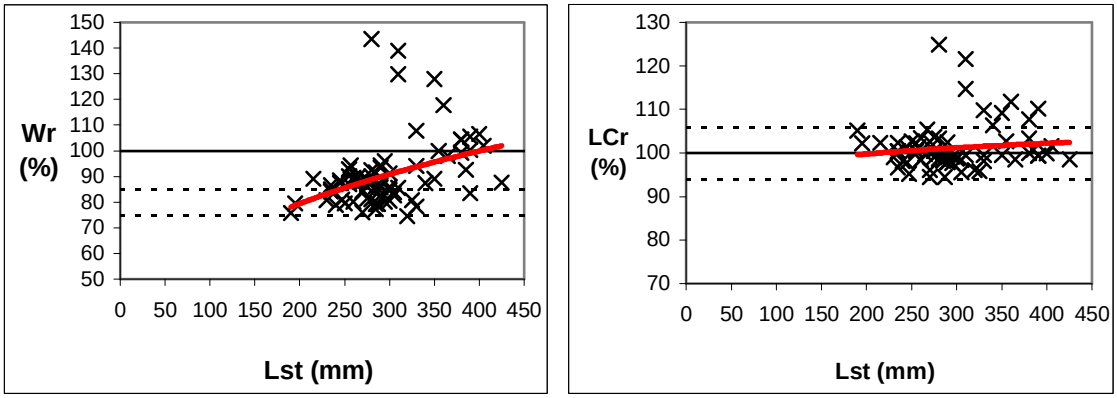


Figura 8: pesos relativos y longitudes cefálicas relativas, en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados en La Laura.

Laguna La Laura (Fig. 8): los peces de talla media (aproximadamente entre 200 mm y 325 mm) tienen un estado de condición regular, ya que los valores se agrupan alrededor del 85%. La situación mejora en los individuos más grandes, aunque resalta la elevada dispersión de los valores, con máximos cercanos al 150% (condición supraóptima) y mínimos al 70% (condición mala).

La LCr se mantiene prácticamente constante (el incremento es muy bajo) en los individuos menores a 325 mm de longitud estándar, los que se encuentran dentro del rango normal.. En los pejerreyes mayores a 325 mm, sobresalen algunos valores superiores al 110%, por lo que estos peces tuvieron problemas para desarrollarse normalmente en el pasado.

Comparación entre lagunas pampeanas y lagunas bonaerenses:

La tabla 9 resume los principales resultados obtenidos de los ejemplares capturados de las diferentes poblaciones de pejerrey que habitan en los distintos ambientes relevados.

Tabla 9: rendimiento calórico del zooplancton, estado de condición y alimentación de los pejerreyes de los ambientes relevados.

Laguna	RC (cal/100 l)	Alimentación		Condición	
		IRI	Estado de repleción	LCr	Wr
La Paloma	2,1006	zooplanctófagos	100% semivacíos	99,7	97,0
La Tramontana	0,183	< 305 mm: zooplanctófagos. > 305 mm: ictiófagos.	< 305 mm: 90% semivacíos. > 305 mm: 40% vacíos; 45% semivacíos.	103,9	98,4
Jagüel Grande	0,4092	-	-	-	-
La Salada (a)	0,0273	< 300 mm: zooplanctófagos. > 300 mm: caníbales	< 300 mm: 70% semivacíos y 30% intermedios. > 300 mm: 11,3% vacíos; 77,7% semivacíos.	101,3	85,4
La Salada (b)	0,1507	zooplanctófagos	23,8% vacíos, 61,9% semivacíos, 4,8% intermedios y 9,5% llenos.	102,7	101,4
El Bote	0,1911	insectófagos	13,3% semivacíos, 20% intermedios, 20% semillenos y 46,7% llenos.	100,0	97.2
Loncomay	0,0851	< 264 mm: zooplanctófagos. > 264 mm: ictiófagos	< 264 mm: 13,8% vacío; 59% semivacío y 22,7% intermedio. > 264 mm: 11,2% vacío; 33,3% semivacío, 33,3% medio y 22,2% semillenos.	100,6	95.9
La Laura	0,0235	ictiófagos	< 350 mm: 0-25% vacíos y 25-40% semivacíos, 25-30% intermedios, 0-25% semillenos y 0-25% llenos. > 350 mm: 43,8% vacíos, 37,6% semivacíos.	101,2	90,8

La Paloma:

Como se ha mencionado, este ambiente registró una mortandad de pejerreyes antes del muestreo, que parece haber afectado principalmente a los peces mayores a 268 mm., si es que existían, ya que no se extrajeron ejemplares de mayor longitud. A pesar de esto, se capturaron 110 individuos, lo que produjo un CPUE de 0,06. Es esperable que esta densidad de pejerreyes ejerza una intensa predación sobre el zooplancton, y por ende, el

rendimiento calórico del alimento debería ser bajo. Sin embargo, el valor calórico registrado es el más alto de las lagunas muestreadas.

Acorde a la oferta alimentaria, el alimento principal fue el zooplancton, aún así, el 100% de los estómagos estudiados estaban semivacíos.

La condición de los individuos fue óptima, por lo que se puede asumir que el alimento que consumieron les aportó las calorías necesarias para llegar a este estado, sin embargo, un rendimiento calórico del alimento tan elevado debería generar un estado de condición aún mejor de los animales.

La Tramontana:

La densidad alta de pejerreyes (CPUE 0,453) no concuerda con el rendimiento calórico del zooplancton registrado, el cuál también es alto (0,183). En ambientes bonaerenses, una oferta alimentaria similar alcanzaría para que todos los peces coman zooplancton como alimento principal y no otras presas, sin embargo, en esta laguna los peces mayores a 305 mm de longitud estándar consumieron peces. En estos se registró un porcentaje alto de estómagos vacíos (40%), lo que evidencia una pérdida de eficiencia en la captura del alimento. Aún así la condición general de los pejerreyes es buena.

Jagüel Grande:

Como se mencionó antes, en esta laguna ocurrió una mortandad de pejerreyes previa al muestreo. Pero a diferencia de la laguna La Paloma, en este caso fue mucho más severa, ya que no se capturaron pejerreyes con las redes agalleras.

La ausencia de peces zooplanctófagos probablemente ocasionó una rápida respuesta en la comunidad zooplanctónica, permitiendo el aumento generalizado en número y el desarrollo de especies de mayor tamaño.

La Salada:

Las relación entre el rendimiento calórico del zooplancton, alimentación, condición y densidad de los pejerreyes en este ambiente cumple con la norma general de las lagunas de Buenos Aires. La densidad alta de pejerreyes (CPUE: 0,117) incide directamente sobre el rendimiento calórico del zooplancton.

Cuando comienzan los días fríos del otoño, disminuye la oferta de zooplancton, los pejerreyes mayores a 300 mm de longitud estándar amplían su espectro trófico y se hacen

ictiófagos. Se registró además un estado de condición regular en todos los peces muestreados.

Una vez finalizado el período de mayor reproducción de la especie (septiembre-noviembre), los peces encuentran una situación favorable, ya que el zooplancton aumentó su cantidad y calidad (y por ende, el rendimiento calórico). Este importante incremento de la oferta alimentaria produce un aumento considerable de la condición actual de los pejerreyes, llegando a un estado promedio de óptimo, no habiéndose registrado el consumo de peces en ningún individuo.

El Bote:

El CPUE obtenido fue bajo (0,0092), ya que se capturaron 28 pejerreyes. Acorde a esto, el rendimiento calórico del zooplancton fue alto (0,1911). Sin embargo, el análisis de los digestivos de los peces extraídos mostró que no se estaban alimentando de microcrustáceos, sino de insectos. Se registró un alto porcentaje (46,7%) de estómagos en estado lleno.

La condición actual fue regular para los peces de menor talla (cercanos a 150 mm) y óptima para los peces más grandes (> a 350 mm). Llama la atención en este ambiente que los pejerreyes comieran insectos, en gran cantidad, frente a una disponibilidad elevada de zooplancton.

Loncomay:

Teóricamente una densidad alta de pejerreyes implica un rendimiento calórico del zooplancton bajo, y esta es la situación que se registró en la laguna. Además estos peces comieron zooplancton hasta los 264 mm de longitud estándar, y luego se hicieron ictiófagos. Esto sucede en ambientes pobres en cuánto a disponibilidad alimentaria, como pueden ser algunas lagunas y los embalses en general.

La Laura:

El rasgo particular de este ambiente fue que los pejerreyes muestreados, de todas las tallas (poner talla), consumieron peces (mojarras y pejerrey). Además presentaron un porcentaje alto de estómagos vacíos. El escaso zooplancton disponible en la laguna fue intensamente predado por los individuos chicos (menores a 250 mm. de Lst.) y grandes (mayores a 350 mm. de Lst.). En estos últimos el zooplancton constituyo el 40% de la dieta y el estado de condición actual registrado fue mejor que el resto de los individuos. El

poco zooplancton presente en el medio no alcanza para alimentar a esta población de pejerrey, por lo que estos buscan alimento de reemplazo, y lo encuentran en las mojarras y en juveniles de su especie.

La tabla 10 muestra los parámetros analizados en este trabajo, pero obtenidos por diferentes autores, en poblaciones de pejerrey de lagunas de Buenos Aires. Como complemento del peso relativo se introdujo otro índice del estado de condición de los pejerreyes, llamado Factor K, el cuál establece una relación entre el largo estándar y el peso del pez. Con el mismo se puede determinar como han sido las condiciones ambientales de la laguna en un pasado reciente.

Tabla 10: rendimiento calórico del zooplancton, estado de condición y alimentación de poblaciones de pejerrey de lagunas bonaerenses. Datos extraídos de Grosman y Sergueña (1996), Berasain (1997), Grosman *et al.* (1999a), Grosman *et al.* (2001) y Grosman *et al.* (2005b).

Laguna	RC (cal/100l)	Alimentación		Condición	
		IRI u otro	Est. de repl.	Wr	K
La Peregrina (may-03)	0,322	Zooplanctófagos	59% lleno, 19% semilleno	Excelente condición	Dentro de límites normales
Puán (21-08-03)	0,043	201-279: zooplanctofagos, 312-444: ictiófagos.	83% lleno y semilleno.	Bajo en los peces mas chicos, y bueno en los mayores a 300 mm.	Normal. Mejora de la condición en ejem. de mayor talla.
La Segovia (11-09-03)	0,218	< a 300: zoopl. y >300: zoopl., peces y vegetales.	65,5% lleno, 25% semilleno.	Mala condición	mala condición
Albouy (16-10-03)	0,232	Zooplanctófagos	100% llenos	Excelente condición	Excelente condición
Trainer (27-11-03)	0,151	Zooplanctófagos	100% llenos	Excelente condición	Excelente condición
La Brava (16-03-99)	0,154 y 0,161	Zooplanctófagos	< a 125: 100% llenos. > a 125: 65% llenos y semillenos.	no	Normal, pero con tendencia a ser baja.
Igartúa (sep. a dic. de 1999)	S-O-N = 0,05 D= 0,3	Zooplanctófagos	S: 94% lleno o semilleno. O: 67% lleno o semilleno. N: 50% semivacíos. D: 66% llenos o semillenos.	no	Normal. Mejor condición en diciembre.
La Salada (abr-97)	1,963	Zooplanctófagos	no	no	Buena condición
Los Chienos (agos. a dic. de 1995)	0,00816	< a 175: camarón y zoopl. > a 175: zoopl., camarón y restos de peces.	< a 175: 37% semillenos, 63% semivacíos. > a 175: 50% lleno, 17% semilleno, 25% semivacío y 8,4% vacío	no	La mayoría por debajo de la media. Mejora en los mayores.
Del Estado (10-97 y 09-01)	0,0174 y 0,16	Zooplanctófagos	70% llenos	no	Normal

La tabla 10 permite establecer similitudes y diferencias entre las lagunas de La Pampa y las de Buenos Aires.

Se observa que La Salada (Bs. As.) tiene un rendimiento calórico del zooplancton similar a La Paloma. En estos ambientes todos los pejerreyes consumieron zooplancton principalmente, y registraron un estado de condición actual óptimo.

En La Tramontana y en La Segovia (Bs. As.) la oferta zooplanctónica es abundante, sin embargo, los peces de mayor longitud (>300 mm) amplían su espectro trófico, predando principalmente sobre los peces. Resalta la condición de los pejerreyes de la laguna bonaerense, la cual es mala, mientras que los de La Pampa tienen un estado actual óptimo.

La Salada (La Pampa), Loncomay y La Laura funcionan de igual manera que la mayoría de las lagunas bonaerenses. A mayor rendimiento calórico del zooplancton, mayor es el peso relativo (mejor condición), y viceversa. La ictiofagia también depende de la oferta zooplanctónica del ambiente, cuando es pobre, tienen que comer otras presas para satisfacer sus necesidades energéticas. Cuando es elevada, los pejerreyes predan sobre otras presas sólo en su adultez senecta. Según Ringuelet *et al.* (1980) estos pejerreyes, de mayor longitud, pierden eficiencia en la captura de los microcrustáceos, ya que a medida que crecen su aparato filtrante retiene sólo a los individuos zooplanctontes de mayor tamaño.

CONCLUSIÓN

En las lagunas relevadas en este trabajo, en general, los pejerreyes consumieron zooplancton, y en su mayoría constituyó el alimento principal. En los ambientes donde más oferta zooplanctónica hubo, inferida a través del rendimiento calórico, mayor fue el peso relativo de los pejerreyes. Sin embargo esta relación no siempre fue directa.

El peso relativo varió de acuerdo al ambiente muestreado, registrándose valores de óptimos a regulares, lo que indica que estos peces se encuentran actualmente en condiciones propicias para su crecimiento.

La longitud cefálica relativa de los pejerreyes muestreados se mantuvo dentro de los valores normales, por lo que se considera que el ambiente ha sido favorable para el

desarrollo de la especie. Esto puede ser explicado al considerar que se tratan de poblaciones recientemente sembradas (entre 3 y 6 años de edad), que colonizaron un ambiente virgen en cuanto a presencia de peces. Al no tener predadores, el estado de la comunidad zooplanctónica presentaba un estado óptimo en cantidad y calidad (como oferta de alimento), lo que permitió un desarrollo excelente de las poblaciones de pejerrey en los años posteriores a la siembra de los mismos. Esto fue comprobado, en primera instancia, por Durán (2006), ya que a partir del análisis del crecimiento de estos peces, determinó que a igual longitud y / o edad, es significativamente superior el incremento en masa de los pejerreyes de estas lagunas que el registrado en ambientes bonaerenses. La longitud cefálica relativa constituye entonces el segundo elemento que demuestra el desarrollo favorable de los pejerreyes en lagunas de La Pampa.

Ninguno de estos índices indica que los pejerreyes de las lagunas de La Pampa tienen un estado de condición mejor que los pejerreyes de las lagunas de Buenos Aires, por lo que se rechaza la hipótesis 1. No obstante, cuando se los introduce en un ambiente sin peces, se desarrollan en condiciones muy favorables.

La cantidad de alimento en los estómagos fue baja comparado con los valores registrados en pejerreyes de lagunas bonaerenses. Sin embargo debemos tener en cuenta que las metodologías de cálculo son distintas.

El análisis del contenido estomacal reveló que la ictiofagia sucede en la mayoría de las lagunas. Estas fueron muestreadas en otoño (abril-mayo), cuando la oferta zooplanctónica es escasa. El canibalismo sólo fue importante, como alimento principal, en la laguna La Salada y los pejerreyes involucrados son los mayores de 300 mm de longitud estándar. Hay que tener en cuenta que los únicos peces existentes en este cuerpo de agua pertenecen a esta especie.

Al comparar los datos obtenidos sobre el canibalismo en estas lagunas de La Pampa, con los resultados de Ringuelet *et al.* (1980) se rechaza la hipótesis 2. Sin embargo, parece ser que al igual que en ciertos ambientes bonaerenses (Grosman *et al.* 1999a, Grosman *et al.* 2001, Grosman *et al.* 2005b), en las lagunas de La Pampa el canibalismo depende del zooplancton presente en el ambiente y no de la edad o longitud del pez. Un ejemplo claro se da en La Salada (La Pampa), donde en el muestreo de primavera los pejerreyes de mayor longitud no consumieron peces, sino zooplancton.

En síntesis, se puede decir que estas lagunas tienen cierta cantidad de zooplancton, que al principio, cuando las poblaciones llevan poco tiempo de introducidas, es suficiente para los comensales. La longitud cefálica relativa aporta los datos necesarios como para

suponer esto. Luego cuando la población crece en número y biomasa ejerce mayor presión sobre el recurso y el alimento comienza a escasear, por lo que puede variar el peso relativo, aunque no tanto como para que los peces pasen a tener condición mala. Quizás porque aún no se llegó a la capacidad de carga del ambiente y el alimento alcanza para los individuos presentes.

Según Quirós *et al.* (1988) la abundancia y productividad de los organismos de un sistema acuático están determinados por características climáticas, morfométricas y edáficas. Teniendo presente esto, es esperable que la disponibilidad de nutrientes de las lagunas de La Pampa sea menor que en las productivas aguas superficiales de Buenos Aires (Petracchi y Quirós 1998). Si a esto le sumamos la escasez de precipitaciones en los últimos años y el aislamiento hidrológico de las lagunas con otros cuerpos de aguas superficiales como los ríos, se puede generar una situación de *stress* ambiental que influya directamente sobre el zooplancton e indirectamente sobre los pejerreyes, por lo que estos comienzan a bajar la condición y a hacerse ictiófagos antes.

BIBLIOGRAFÍA

Aquino, A. E. (1991). "Alimentación de *Odontesthes bonariensis* (CUV. & VAL., 1835) (Osteichthyes, Atherinidae) en el embalse El Cadillal (Tucumán, Argentina)." Biología Acuática, 15: 176-177.

Arratia, G.; M. B. Peñafort y S. Menu Marque. (1983). "Peces de la región Sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales." DESERTA, 7: 48-107.

Baigún, C. R. M. y R. Delfino. (1994). "Relación entre factores ambientales y biomasa relativa del pejerrey en lagos y embalses templado-cálido de la Argentina." Acta biológica venezolana, 15: 47-57.

Berasain, Gustavo. (1997). "Laguna La Salada. 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. 28 pp.

Berasain, G. y D. Colautti. (1999a). “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.

Berasain, G. y D. Colautti. (1999b). “Laguna Salada de Monasterio. Partido de Chascomús. Campaña de Relevamientos Limnológicos e Ictiológicos.” Informe Técnico. Dirección de Desarrollo Pesquero de la Provincia de Buenos Aires. Subsecretaría de Pesca y Recursos Naturales. 17 pp.

Boltovskoy, Demetrio. (1995). “Colección de plancton.” Págs.: 271-296, en: E. Sur, (Ed.) Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodologías para su estudio. La Plata.

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 Zubiate; 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.

Cazenave, W. H. y R. O. Hernández Bocquet. (1992). “Inventario de lagunas pampeanas. Inf. No 1. Secretaría de Recursos Hídricos.” 39 págs.

Colautti, D. C., M. Remes Lenicov y G. E. Berasain. (2006). “A standard weight equation to assess the body condition of pejerrey *Odontesthes bonariensis*.” BIOCELL. Symposium: Biology and Culture of Silversides (Pejerreyes). 30 (1): 131-135.

Colautti, D. C., M. Remes Lenicov y G. E. Berasain. (2003). “Vulnerabilidad del pejerrey *Odontesthes bonariensis* a la pesca deportiva en función de su condición.” Biología Acuática N° 20: 49-55.

Coller, N. M.; C. A. Moscardi y O. Del Ponti. (2001). “Presencia de Hoplias malabaricus, Cnesterodon decenmaculatus y Corydoras paleautus, en la laguna La Arocena de General Pico. La Pampa.” I Reunión Binacional de Ecología: 85-86.

Del Ponti, O. D.; G. Tamborini; H. Pereyra; A. Berguño; F. Durán; S. Augusto; G. Rovatti; J. L. Marani y Y. Rubio. (2006). “Monitoreo de lagunas sembradas con pejerrey *Odontesthes bonariensis* por la estación de piscicultura (UNLPam)”. Primer Congreso Pampeano del Agua. Santa Rosa. Gobierno de La Pampa. Págs: 155-164.

Durán, Fabiana (2006). Tesis de grado: “Determinación de la velocidad de crecimiento del Pejerrey (Odontesthes bonariensis) en ambientes acuáticos con poblaciones recientemente sembradas de La Pampa.” Director: Lic. Omar David Del Ponti. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa.

Escalante, Alicia. (1999). “Alimentación natural del pejerrey.” Págs.: 67-75, en: Astyanax, (Ed.) Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Azul, Fabian Grosman.

Fisher, W., J.J. Charbonneau y M.J. Hay. (1986). “Development of management programs and measurement of economic values.” En: Hall y Van Den Avyle. Reservoir fisheries management: Strategies for the 80's., 5-10

Fisher, W. y A. Grambsch. (1991). “Measuring recreational fisheries economics from the National Survey.” American Fish. Soc. Symposium, 12:336-343

Freyre, Lauce R. (1976). “Normas para la inspección y determinación del estado actual de ambientes pesqueros Pampásicos.” Dirección de Recursos Naturales, Ministerio de Asuntos Agrarios. Buenos Aires: 31 págs.

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

Grosman, Fabián. (1995b). “Variación estacional de la dieta del pejerrey (Odontesthes bonariensis).” Cienc. Nat. Litoral, 26: 9-18.

Grosman, F.; D. Agüería; G. González y P. Sanzano. (1999a). “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. (2005a). “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. y S. Sergueña. (1996). “Parámetros biológicos y sociales de una pesquería deportiva de pejerrey (Odontesthes bonariensis).” VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, COPROCNA: 133-141.

Grosman, F.; S. Sergueña; P. Sanzano; D. Agüería y G. González. (1999b). “Fundamentos biológicos para la gestión local del recurso pejerrey.” Págs.: 118-131, en: Astyanax, (Ed.) Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey. Azul, Fabián Grosman.

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

López, Hugo L. (1992). “Estado actual de los estudios de la ictiofauna continental Argentina.” Ictiología, 1: 109-113.

Manzini, 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.

Paggi, J. C. y S. J. de Paggi. (1995). “Determinación de la abundancia y biomasa zooplanctónica.” Págs.: 315-323, en: E. Sur, (Ed.) Ecosistemas de aguas continentales. Metodologías para su estudio. La Plata.

Petracchi, C. y R. Quirós. (1998). “Cría de pejerrey en pequeñas lagunas pampeanas. Un proyecto.” 1° Taller Integral sobre el recurso pejerrey en la provincia de Buenos Aires. 1: 26-27.

Quirós, R.; C. R. M. Baigún; S. Cuch; R. Delfino; A. De Nichilo; C. Guerrero; M. C. Marinone; S. Menu Marque y M. C. Scapini (1988). “Evaluación del Rendimiento Pesquero Potencial de la República Argentina: I. Datos 1.” Informe Técnico N° 7. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Aguas Continentales. 54 págs.

Quirós, R.; A. M. Rennella; M. B. Boveri; J. J. Rosso y A. Sosnovsky. (2002). “Factores que afectan la estructura y el funcionamiento de las lagunas pampeanas.” Ecología Austral, 12: 175-185.

Ringuelet, Raúl A. (1972). “Ecología y Biocenología del hábitat lagunar o lago de tercer orden de la región Neotrópica templada (pampasia sudoriental de la Argentina).” Physis, 31: 55-76.

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.” Limnobios, 1: 447-460.

Roberto Z.; G. Casagrande y E. Viglizzo (1994). “Lluvias en la pampa central. Tendencias y variaciones del siglo. Cambio climático y agricultura sustentable en la región pampeana.” INTA. Public. Nº 2. 25 pp.

Royce, W. (1996). “Introduction to the practice of fishery science.” Academic Press, California, 448 pp

Sverlij, S. B. y J. P. Mestre Arceredillo. (1991). “Crecimiento del pejerrey Odontesthes bonariensis (Piscis, Atheriniformes) en el embalse La Florida, San Luis, Argentina.” Revista Hydrobiológica Tropical, 24: 183-195.

Sosnovsky, A. y R. Quirós. (2002). “Relación entre la estructura del zooplancton y la composición de la comunidad de peces en tres pequeñas lagunas pampeanas.” Segundas Jornadas sobre Ecología y Manejo de Ecosistemas Acuáticos Pampéanos. La Plata. Página: 11.

Umazano M.; E. Adema y S. Aimar (2002). “Variación espacio temporal de las precipitaciones en la provincia de La Pampa.” VIII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Santa Rosa. La Pampa. Diciembre de 2002; 223-225.

Yano, Kazunari. (1993). “Distribution and Food Habits of the Slender Smoothhound, Gollum attenuatus, from the Waters around New Zealand.” Japanese Journal of Ichthyology, 39: 345-356.