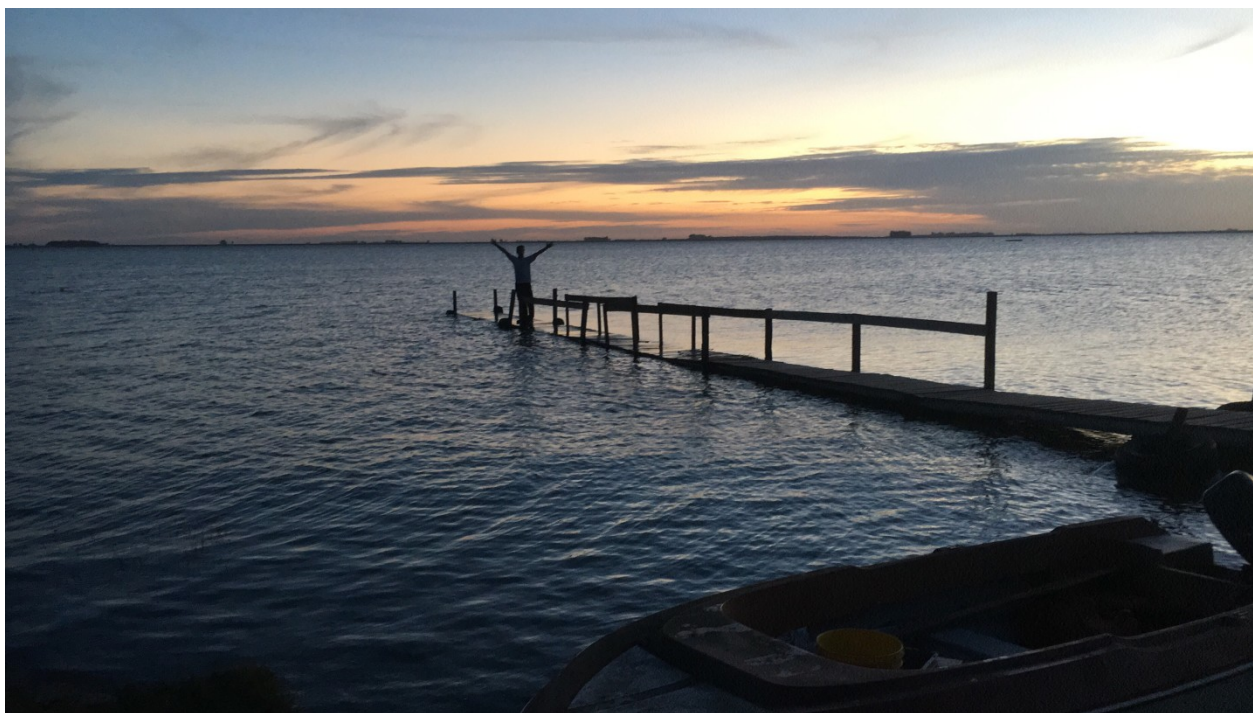


Estudio ictiológico y limnológico de la laguna “La Boca o San Lorenzo”

**Partido de Pila
Provincia de Buenos Aires**



**Darío C. Colautti
Javier Garcia de Souza
Ignacio García
Vivian Yorojo Moreno
Belén Sathicq**



Mayo 2017

Estudio ictiológico y limnológico de la laguna “La boca o San Lorenzo”

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo ha sido elaborado sobre la base de la información recabada a partir de dos muestreos en la laguna La boca situada en la cuenca baja del Río Salado durante una Campaña Técnica realizada los días 12 y 13 de diciembre de 2016 y 28 y 29 de marzo de 2008.

Durante el desarrollo del trabajo de campo, se llevaron a cabo muestreos limnológicos (mediciones de diferentes parámetros de la laguna) e ictiológicos (mediciones de las poblaciones de peces) en el cuerpo de agua. Los mismos estuvieron dirigidos al conocimiento del ambiente en general y a la evaluación del estado poblacional de las especies de peces presentes, a instancias de conocer las posibilidades de manejo para maximizar el aprovechamiento pesquero del ambiente.

En las páginas que siguen se exponen en un léxico relativamente sencillo, las tareas realizadas, los datos recolectados, los análisis implementados, los resultados obtenidos y las conclusiones que permiten plantear posibles pautas de manejo a futuro.

A los objetivos generales deben sumarse objetivos particulares enfocados a conocer diferentes aspectos de la laguna y de los peces que la habitan. En tal sentido, el trabajo se orientó a:

- ❖ A. Caracterizar de manera general a la laguna mediante el análisis químico de muestras de agua y medición de parámetros físicos (temperatura, profundidad, transparencia).
- ❖ B. Conocer de manera general la composición y abundancia de los grupos de organismos microscópicos que conforman el plancton, tanto la parte referida a las algas (fitoplancton) como a los rotíferos y los microcrustáceos del zooplancton.



- ❖ B. Determinar la composición de la comunidad íctica (de peces) lagunar.
- ❖ C. Determinar el estado poblacional del pejerrey sobre la base de estimaciones de índices de uso corriente. En tal sentido se analizaron los siguientes aspectos:
 - 1) Estructuras de tallas de las poblaciones, cálculo de la densidad relativa y de la calidad de las mismas.
 - 2) Estado actual e histórico de los ejemplares mediante la implementación de índices de condición y su situación con respecto a los valores estándar para la especie.
 - 3) Comparar los resultados obtenidos de la población de pejerrey con los de otros cuerpos de agua.

METODOLOGÍA.

A. Estudio referente al cuerpo de agua.

Con el fin de conocer diferentes aspectos para caracterizar la laguna, su cuenca, y las cualidades físico-químicas del agua que contiene, se efectuaron las siguientes tareas:

- Compilación de la información preexistente.
- Prospección ocular del cuerpo de agua mediante una recorrida en embarcación prestando especial atención a sus costas, entradas y salidas.
- Toma de muestras de agua para someterlas a análisis físico-químico en laboratorio.
- Establecimiento de estaciones de muestreo, en las que se midió profundidad temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto y turbidez.
- La información preexistente fue cotejada con la colectada en el muestreo y analizada en conjunto con el fin de obtener un diagnóstico del estado actual del cuerpo de agua.



B. Estudio de comunidades acuáticas. Análisis de las comunidades planctónicas (fito y zooplanctónica) e íctica. Composición de especies, abundancias, diversidad.

Plancton.

Las muestras de plancton fueron obtenidas en hora diurna de modo diferente, ya sea para conocer la parte vegetal de dicha comunidad de organismos microscópicos (fitoplancton) o la parte animal de la misma (zooplancton).

El muestreo del fitoplancton se realizó en forma directa (sin el uso de redes). El agua para el recuento e identificación de los distintos grupos se recolectó en botellas plásticas de 250 ml. y fue fijada con formalina al 4%. También se colectaron botellas de 1 L. de agua para la determinación de clorofila *a*, cuya determinación se realizó por colorimetría en espectrofotómetro.

En el caso del zooplancton, cada muestra se obtuvo filtrando 40 litros de agua a través de una red de plancton de abertura de malla igual a 45 μ m (micras). El material retenido por la red fue colocado en recipientes plásticos de 250 ml. de capacidad. Estas muestras fueron fijadas con formalina al 4% para su posterior análisis cuali-cuantitativo en laboratorio.

El análisis de fitoplancton se realizó mediante el uso de cámaras de Sedgwick-Rafter en microscopio óptico con un ocular de 20x. El recuento se realizó en células por mililitro (densidad), y se tuvieron en cuenta las fracciones de los diferentes grupos fitoplanctónicos presentes, clasificados en: Clorofitas, Diatomeas, Cianobacterias, Euglenofitas y Cryptofitas. En el caso de la clorofila *a* las muestras fueron filtradas por filtros de fibra de vidrio de 1,2 micras de poro y los filtros se guardaron en freezer hasta su posterior procesamiento. Para la determinación de clorofila *a* (biomasa autotrófica), los filtros se sumergen en acetona 90% y se conservan durante 24hs en frío y oscuridad. Luego se machacan y el extracto se lee en espectrofotómetro, utilizando como unidad de expresión el μ g/L.



El análisis zooplanctónico se realizó utilizando cámaras de conteo Sedgwick-Rafter y Bogorov en microscopio binocular y lupa, respectivamente. Dicho análisis incluyó la determinación, el recuento de individuos por litro (densidad = Ind./L.) y la medición de los individuos para la obtención de la biomasa (peso seco por litro = ps/L.). Para la identificación de los taxa (diferentes grupos) zooplanctónicos se utilizó bibliografía específica para cada grupo. Para la medición de los individuos se utilizaron fotos capturadas mediante cámara digital instalada en lupa, mediante el software Infinity © (LumeneraCorporation 2013). Las biomasas se estimaron a partir de las mediciones utilizando aproximaciones geométricas y relaciones largo-peso, disponibles en la literatura científica. Por otro lado, utilizando las tallas medias de los organismos encontrados, se clasificaron en tres clases de tamaño:

- I: hasta 0,3mm (rotíferos y larvas de copépodos)
- II: 0,3-0,7mm (copépodos y cladóceros pequeños)
- III: más de 0,7mm (copépodos y cladóceros grandes)

De esta manera el análisis tuvo como objetivo conocer la composición de especies, la estructura de tamaños y el número de individuos por cada litro de agua de la laguna.

Peces.

Se utilizaron distintos artes de pesca, redes agalleras, trasmallo y trampas con el propósito de garantizar la captura de la mayor parte de las especies que pueblan la laguna, teniendo por objetivo conocer sus abundancias relativas, el rango de tamaños en que se distribuye cada una y sus preferencias habitacionales.

Artes de pesca y modo de empleo:

Redes agalleras: Se calaron dos trenes de redes de 125 m de longitud total, compuestos por 9 paños 1,3 m de altura y de diferente tamaño de abertura de malla. Las características de cada red se detallan a continuación en la tabla I. La tendida duró desde



las 19 hs. hasta las 7:00 hs. del día posterior. La dirección de tendido fue paralela al viento. En el muestreo de marzo no se utilizó la red de 40 por no contribuir a la evaluación solicitada sobre la situación de la población de pejerrey.

Nota: los tamaños de malla indican la distancia entre nudos sucesivos. Las capturas de cada red fueron estandarizadas a 25 m. y corregidas por la selectividad por tallas que exhibe cada una de las mallas.

Tabla I: Medidas de las redes agalleras utilizadas.

Malla de red (mm)	Largo red (m)
14	6,25
19	6,25
21	12,5
25	12,5
27	12,5
29	12,5
32	25
36	25
40	25

Trasmallo: Se utilizó un trasmallo de 25 m. de longitud confeccionado con malla central de 45 mm bar y mallas externas de 150 bar que se adosó en ambas ocasiones de muestreo a uno de los trenes de redes agalleras.

Trampa: En el muestreo de marzo se empleó una trampa tipo garlito confeccionada con malla de 10x5mm de abertura. De sección rectangular (80x120 cm) cuerpo de 8m y un ala central de 25m (Colautti, 1998). Se colocó en situación costera, con su eje principal perpendicular a la orilla. El sitio de pesca elegido fue en las inmediaciones de la conexión de la laguna con el arroyo San Miguel en la costa del lado del pesquero.

Tratamiento de los ejemplares capturados.

Luego de la maniobra de izado de las redes se procedió a desenmallar los ejemplares capturados. Esta tarea se llevó a cabo en la costa de la laguna, separando los peces de cada una de las redes en recipientes individuales debidamente identificados. Posteriormente se los separó por especie, se los contó y se les tomaron las siguientes medidas:



*Longitud Estándar (Lst.) medida tomada desde el extremo anterior de la boca del pez hasta la articulación de los radios centrales de la aleta caudal (sitio donde articula la cola con la parte posterior del cuerpo), con precisión de un milímetro, mediante el uso de un ictiómetro.

*Longitud Total medida tomada desde el extremo anterior de la boca del pez hasta la finalización de la aleta caudal, con precisión de un milímetro, mediante el uso de un ictiómetro

*Peso (W) que es la medida del peso total del individuo. Se tomó utilizando una balanza digital, con precisión de un gramo o de 0,1 gramo según el tamaño de los individuos.

*A los ejemplares adultos se les determinó el sexo y el estado de madurez gonadal.

Tratamiento de la información ictiológica.

La evaluación y comparación de la composición cuali-cuantitativa de las capturas efectuadas con cada arte de pesca y la utilización de índices permite aproximar la situación en que se encuentra la comunidad de peces, la población de cada especie en particular y de los individuos que la componen. Con este fin se estimó la representación numérica y porcentual de las especies de peces capturados.

Corrección de las capturas efectuadas con redes agalleras.

Antes de presentar los resultados es necesario remarcar que el análisis de las tallas registradas y sus promedios debe realizarse a la luz de la consideración de las modalidades de captura que exhiben las artes de pesca empleadas, en especial las artes de enmalle. En ese sentido, las redes de enmalle según su tamaño de malla presentan una talla óptima de captura, siendo progresivamente menos eficientes para retener los peces conforme la talla de los mismos se hace mayor o menor que ese óptimo. Esta característica de captura de las redes de enmalle, denominada selectividad, establece que una red en particular sea capaz de retener peces en un rango de tallas determinado. Como consecuencia de lo explicado, la distribución de tallas de capturas que se obtiene al medir los ejemplares



capturados con el tren de redes no representa la distribución real de la población. Por dicha razón dichos datos fueron corregidos por la selectividad particular de cada una de las mallas de las redes utilizadas.

Cálculos de Índices.

Captura por Unidad de Esfuerzo:

Con la finalidad de obtener una primera aproximación a la abundancia relativa de las especies de peces de la laguna con respecto a otros cuerpos de agua estudiados, se procedió a calcular la Captura por Unidad de Esfuerzo de trampas (CPUeT) y por enmalles en cantidad (CPUeN) y en peso (CPUeW) para la especie pejerrey, medidas en ind./u.e. (individuos por unidad de esfuerzo) y en kg./u.e. (kilogramos por unidad de esfuerzo) con el objeto de obtener la biomasa capturada para dicho cuerpo de agua. Este valor se refiere al número promedio de ejemplares capturados con una determinada unidad de esfuerzo de pesca.

En nuestro caso la Unidad de Esfuerzo fue definida como el promedio de las capturas de cada arte empleado, trampas y de redes de enmalle para un tiempo de tendido de 12 horas de duración. Las mismas han sido utilizadas en numerosos estudios realizados en otros cuerpos de agua de la Provincia de Buenos Aires, por lo que permiten establecer la situación de la población de pejerrey estudiada con respecto a otras poblaciones distribuidas en una extensa superficie geográfica y sometidas a diferentes tipos de uso e impacto.

Estructura de tallas e Índice Estructural.

Como se indicó previamente las distribuciones de talla de captura realizadas con un tren de redes agalleras fueron corregidos por la selectividad particular de cada red con el fin de obtener de este modo una distribución de tallas estimada, cercana a la real de la población. Con estos datos se evaluó la calidad del recurso pesquero pejerrey, calculando la densidad proporcional de peces de calidad comercial (PSD) (Anderson, 1980), según la fórmula:

$$PSD = \frac{n^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ peces } \geq 245 \text{ mm}}{n^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ peces } \geq 120 \text{ mm}} \times 100$$



Índice de condición peso relativo

Para comparar la condición física (gordura) de los pejerreyes que habitan las lagunas estudiadas con respecto a los estándares de la especie, se calculó el peso relativo W_r según la fórmula:

$$W_r = \frac{W}{W_s} \times 100$$

Donde W , es el peso observado de los individuos en la laguna estudiada. W_s es el peso estandarizado para un individuo de la misma talla, calculado conforme a la fórmula desarrollada por (Colautti et al 2006) $W_s = 4,88 E^{-6} \times Lst^{3,179}$ obtenida a partir de 20155 pares de datos de pejerreyes de diversos cuerpos de agua. 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. Los peces que se ubican por encima de 105 pueden considerarse gordos o sobrealimentados.

Proporciones de sexos y madurez.

Para establecer la proporción de sexos se contabilizó el número de hembras y de machos que compusieron la muestra obteniéndose la relación existente entre ambos sexos.

Finalmente una vez calculados los respectivos valores para el cuerpo de agua bajo estudio, se contó con la información para efectuar comparaciones con los resultados obtenidos en otras lagunas.

Diagnóstico general, pautas de manejo y control.

Los valores obtenidos acerca de la comunidad de peces y de la población de pejerrey en particular son de suma importancia para el futuro ya que circunscriben la situación actual y definen un punto de referencia. Esta información permitirá evaluar *a posteriori* cambios naturales, o inducidos en el caso que se implementen pautas de control o manejo. Con relación a esto, toda la información obtenida se consideró en conjunto a fin de emitir una diagnosis integral acerca de las razones por las cuales se plantea la situación actual de las poblaciones de peces. Se sugieren alternativas para



Estudio de la laguna La boca o San Lorenzo



orientar y optimizar el funcionamiento del sistema, a fin de posibilitar el mejor aprovechamiento de las potencialidades del cuerpo de agua.



RESULTADOS

La laguna La boca o San Lorenzo

Este cuerpo de agua de forma sub-circular posee alrededor de 1.700 hectáreas de superficie, la cual puede variar según las condiciones hidro-meteorológicas de la región. Es así que su profundidad máxima puede variar desde menos de un metro hasta 4 metros. Sus costas presentan barrancas bajas de hasta 5m de altura al este, mientras que en el resto del cuerpo de agua muestra declives suaves que forman extensiones de riberas inundables.

No se trata de una laguna aislada ya que es parte de un importante grupo de cuerpos de agua, ubicados al oeste, interconectados por el arroyo Camarones que desemboca al noroeste. También recibe los excesos hídricos de la laguna Altos Verdes y su cuenca a través del arroyo Pezoa en el sector sur. Debido a esta situación, la laguna es receptora del agua de una cuenca de alrededor de 1400 km² que desemboca en el río Salado por el Arroyo San Miguel, ubicado al noreste (Figura 1).

La dinámica hidrológica de la laguna es altamente inestable y está sujeta a las variaciones en las precipitaciones, los niveles de la napa freática y el manejo del agua tanto a nivel local como regional, ya que los cambios de nivel en el río Salado suelen influir de manera significativa en los cambios de nivel de la laguna. En función de lo comentado, y considerando que el terreno en el cual se emplaza esta cuenca es una planicie de muy escasa pendiente, el flujo de agua en los arroyos mencionados puede cambiar de sentido según las circunstancias y por consiguiente la laguna puede funcionar como un afluente o como un receptor de los desbordes del río Salado. Esta intensa conectividad y dinámica tienen una importante influencia en los parámetros limnológicos (tabla 1) y composición por especies y abundancia de los organismos que habitan el cuerpo de agua, lo cual incluye a sus recursos pesqueros.



Estudio de la laguna La boca o San Lorenzo



Figura 1: a- Mapa de la cuenca de laguna La boca en la que se aprecian los cuerpos de agua asociados y su vinculación al río Salado. b- Detalle de la laguna La boca con sus principales afluentes y efluente.

En la tabla 2 se presentan los valores de algunos parámetros limnológicos medidos en diferentes momentos en la laguna La boca. Puede observarse las grandes variaciones de conductividad y transparencia que se generan en función del nivel de agua. De hecho puede observarse que los dos muestreos correspondientes a este estudio fueron realizados en condiciones hidrológicas diferentes: en diciembre con aguas bajas turbias y



altamente conductivas y en marzo con aguas altas escasamente conductivas y con la mayor transparencia registrada en la base de datos históricos.

Tabla 2: Parámetros limnológicos de la laguna San Lorenzo (Pila, Buenos Aires). Se presentan datos históricos de diferentes fechas desde marzo de 1996 a 2004 y datos tomados en los muestreos informados en este trabajo.

Fecha	T °C	Transparencia Disco de Secchi cm.	pH	Conductividad μScm^{-1}	Nivel de agua
Mar-96	31	15	9,5	7350	Muy bajo
Jul-96	13 ?	20	8,1	3670	Bajo
Nov-96	27	20	8,2	2750	Normal
Feb-97	24	40	8,2	1856	Alto
Jul-97	8	45	8,6	415	Muy alto
Feb-98	23	35	8,9	420	Muy alto
Apr-98	18	25	9,1	340	Muy alto
Jul-98	12,8	45	8,4	1600	alto
May-01			7,2	1870	alto
Mar-03	24	35	8,2	1200	alto
Ene-04		15	7,0	2040	normal
Dic-16	25,9	30	8,7	8640	bajo
Mar-17	16,9	53	8,5	615	alto



FITOPLANCTON

Tanto la densidad total fitoplanctónica como la proporción de distintos grupos fue muy variable entre muestreos.

En lo que respecta a la densidad total de fitoplancton se puede observar que en el muestreo de diciembre la densidad fue mayor, alcanzando un máximo de 30000 cél/ml, mientras que las muestras de marzo tuvieron una densidad total mucho menor, con máximos de 13000 cél/ml (Figura 2).

Esta tendencia también se observa en la concentración de clorofila *a*, cuyo valor máximo fue de 60 µg/L en Diciembre, y los menores valores fueron observados en las muestras de marzo, con una concentración de 23 µg/L. (Figura 3)

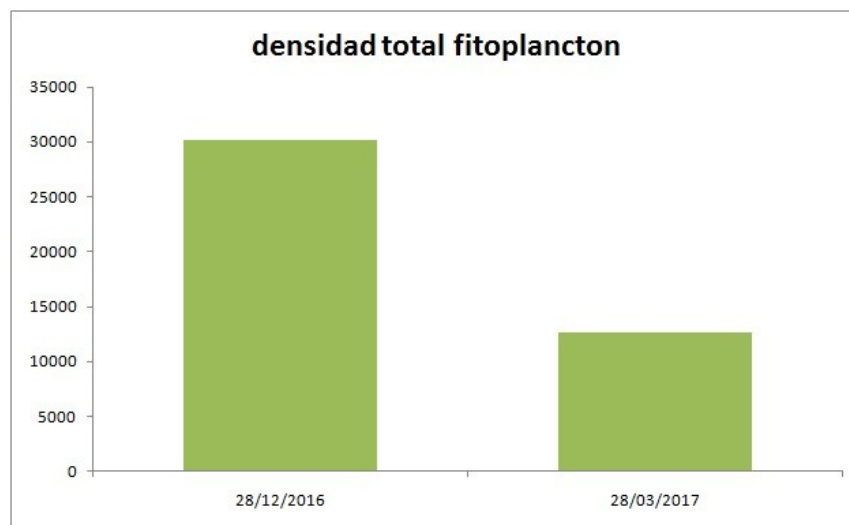


Figura 2: Densidad total de fitoplancton en cél/ml determinada para las distintas fechas de muestreo en la laguna San Lorenzo (zona jaulas).

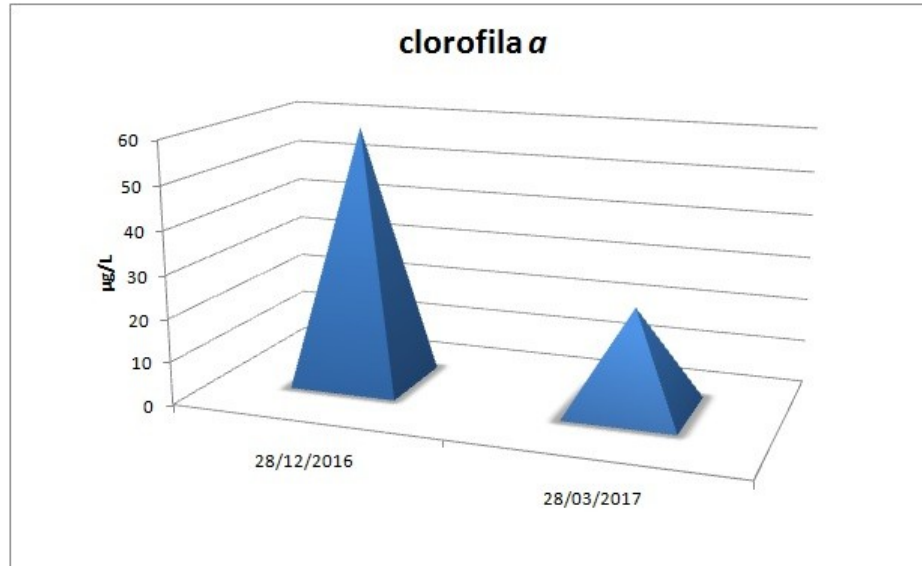
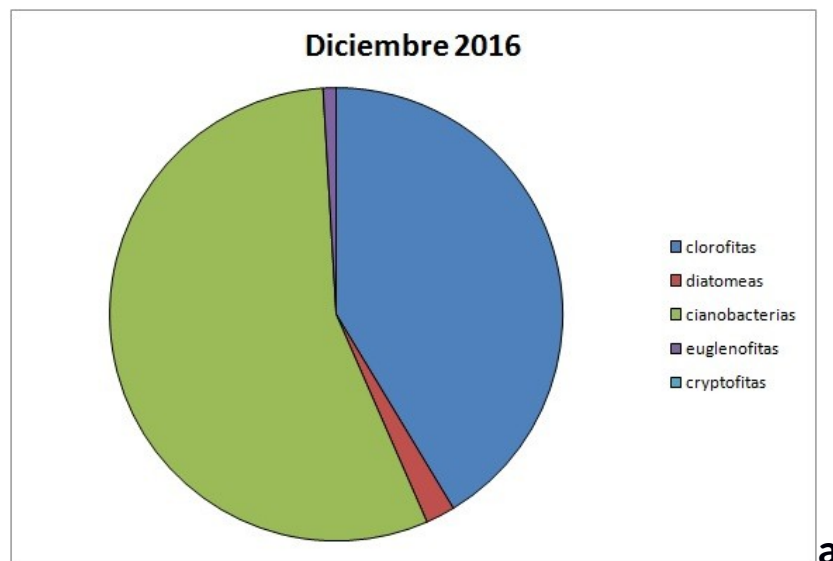


Figura 3: Concentración de clorofila *a* (en µg/L), determinada para las distintas fechas de muestreo en la laguna San Lorenzo (zona jaulas).

En lo que respecta a los distintos grupos fitoplanctónicos encontrados en la laguna, se puede observar que en diciembre el ensamble estaba conformado mayormente por cianobacterias, seguido por el grupo de las clorofitas; mientras que el ensamble de marzo estuvo dominado por clorofitas y el grupo de las cianobacterias estuvo menos representado (Figura 4).



a

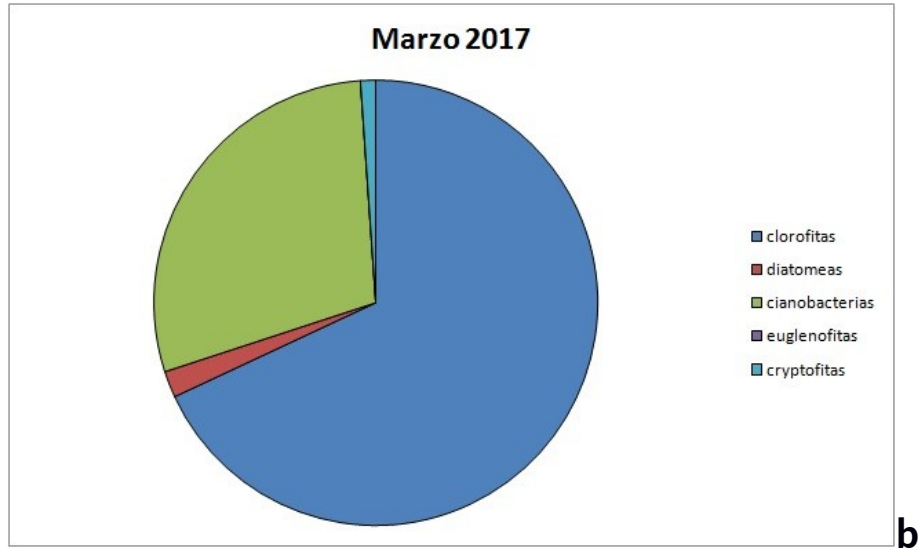


Figura 4: Gráficos comparativos de la proporción de los principales grupos algales encontrados en la laguna San Lorenzo, en los muestreos de Diciembre 2016 (a) y Marzo 2017 (b).

En el caso de las cianobacterias, también hubo diferencias entre fechas con respecto a la proporción de cianobacterias potencialmente tóxicas, siendo en Diciembre/Enero cercana al 50% de las cianobacterias totales, mientras que en Marzo/Abril no estuvieron presentes (Figura 5).

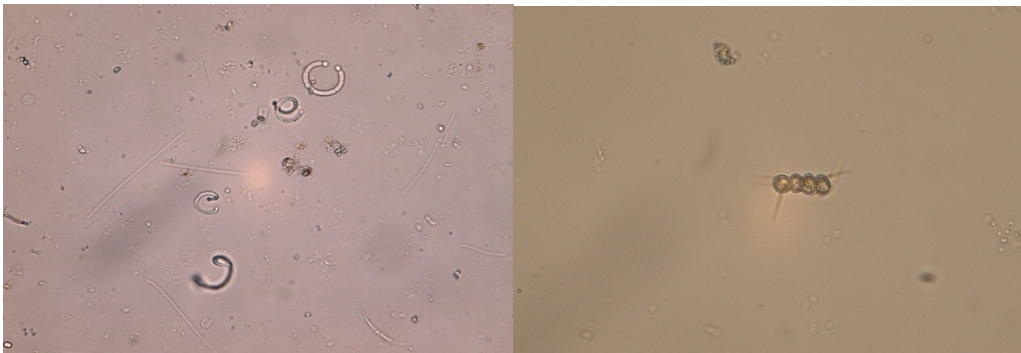


Figura 5: Fotografías de las muestras de diciembre de 2016 y marzo de 2017 en la laguna San Lorenzo. En la primera fotografía se observan los filamentos de cianobacterias (potencialmente tóxicas) encontradas en diciembre en el cuerpo de agua, mientras que en la segunda fotografía se observa un cenobio de clorofitas, presentes en las muestras de marzo.

EL ZOOPLANKTON

La composición del zooplancton encontrado en la laguna fue muy diferente entre muestreos. En el muestreo de diciembre de 2016 la comunidad estuvo dominada por los estadíos larvales de los copépodos (larvas nauplii), seguidas por los estadíos juveniles del mismo grupo de microcrustáceos (los copepoditos) (Figura 6). Mientras tanto, en el



muestreo de marzo de 2017 el grupo dominante fueron los rotíferos (principalmente de los géneros *Filinia* y *Keratella*) (Figura 7). En términos de densidad también fueron diferentes, siendo que en el muestreo de diciembre la abundancia zooplanctónica total fue de 460 individuos por Litro, mientras que en marzo llegaron a los 1543 individuos por Litro (Figura 8).

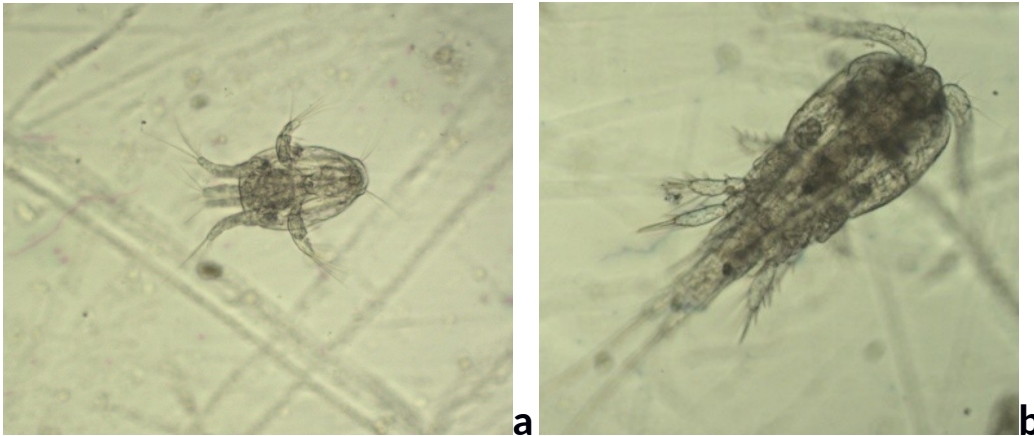


Figura 6: Fotografías del zooplancton dominante en las muestras de diciembre de 2016 en la laguna La boca. a- larva nauplii de copépodo, b-estadio juvenil de copépodo.

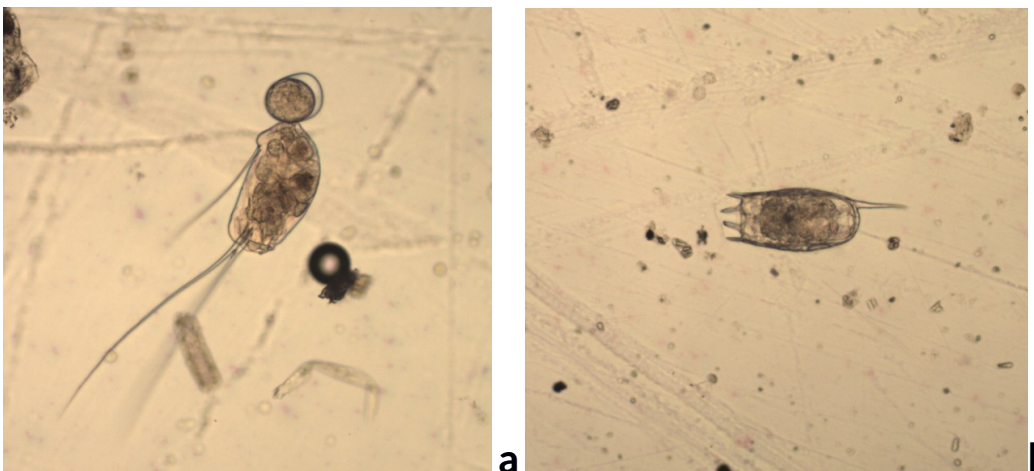


Figura 7: Fotografías del zooplancton dominante en las muestras de marzo de 2017 en la laguna La boca. a- rotífero del género *Filinia*, b-rotífero del género *Keratella*.

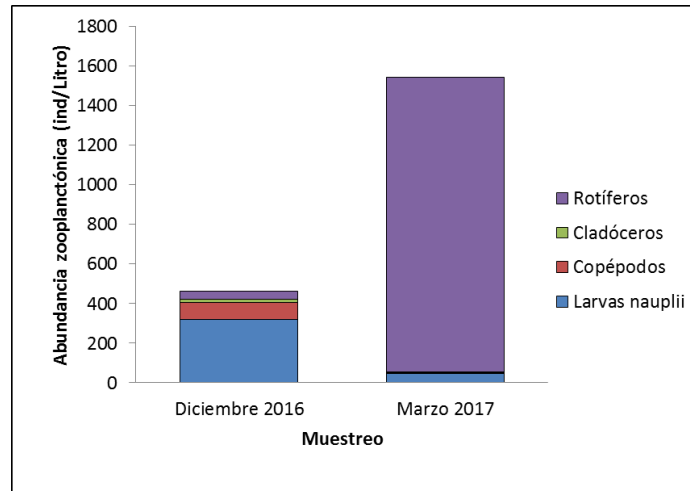


Figura 8: Abundancia zooplanctónica (Individuos por Litro) por grupo.

En términos abundancia por categorías de tamaño la laguna estuvo siempre dominada por el zooplancton más pequeño (larvas nauplii y rotíferos) pero en el caso del muestreo de diciembre, los organismos de mediano y gran tamaño estuvieron representados al menos en un 10% del total de la comunidad (Figura 9).

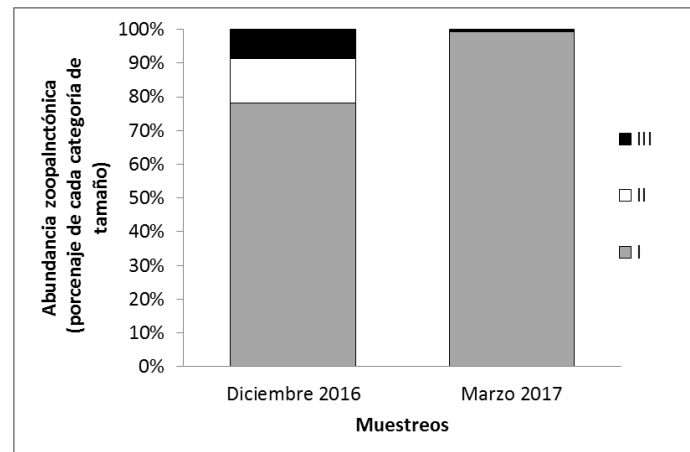


Figura 9: Abundancia zooplanctónica porcentual por categoría de tamaño (I: hasta 0,3mm (rotíferos y larvas de copépodos), II: 0,3-0,7mm (copépodos y cladóceros pequeños), III: más de 0,7mm (copépodos y cladóceros grandes)).

Esta diferencia en estructura de tamaños del zooplancton también se ve reflejada en la biomasa obtenida para cada grupo, siendo que a pesar de las grandes diferencias en abundancia, es durante el muestreo de diciembre donde se registró la mayor biomasa zooplanctónica (Figura 10 y Figura 11).

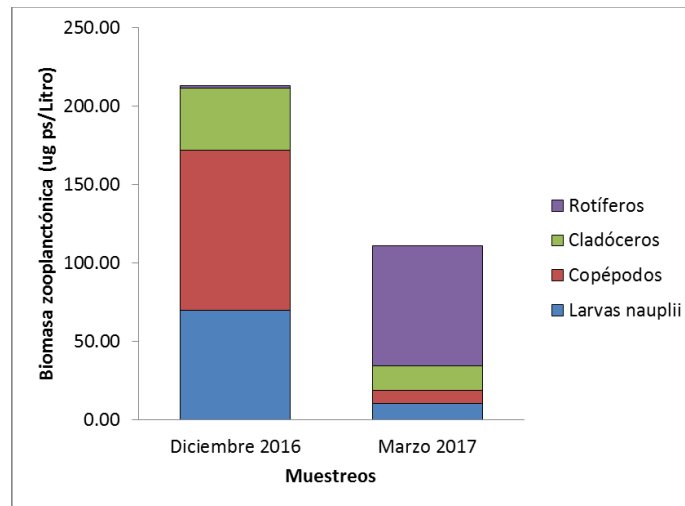


Figura 10: Biomasa zooplanctónica (peso seco por litro = $\mu\text{g ps/L}$) por grupo.

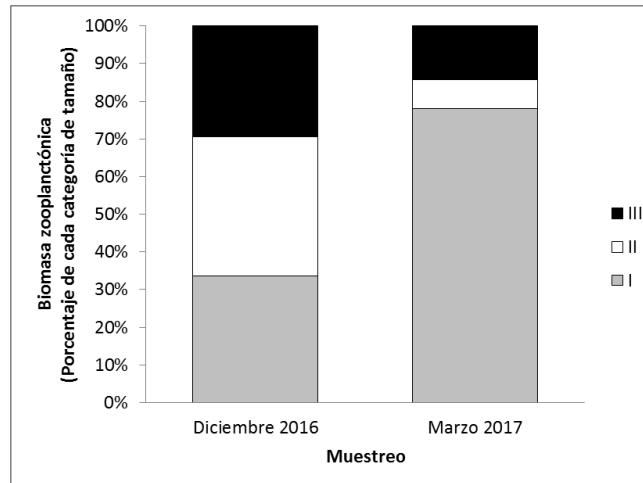


Figura 11: Biomasa zooplanctónica porcentual por categoría de tamaño (I: hasta 0,3mm (rotíferos y larvas de copépodos), II: 0,3-0,7mm (copépodos y cladóceros pequeños), III: más de 0,7mm (copépodos y cladóceros grandes)).



LA COMUNIDAD DE PECES

En los muestreos realizados se capturaron las especies de peces que se muestran en la figura 12 con sus respectivos nombres vulgares y científicos.



Pejerrey *Odontesthes bonariensis*



Vieja de laguna *Loricariichthys anus*



Dientudo *Oligosarcus jenynsii*



Carpa *Carpinus carpio*



Mojarra *Astyanax sp.*



Mandufia *Platanichthys platana*



Porteño *Parapimelodus valenciennesi*



Sabalito *Cyphocharax voga*



Bagre sapo *Rhamdia quelen*



Bagre amarillo *Pimelodus maculatus*



Bagre blanco *Pimelodus albicans*



Lisa *Mugil liza*



Tararira *Hoplias malabaricus*

Figura 12: Especies de peces capturadas con los artes de pesca utilizados en los muestreos de diciembre 2016 y marzo 2017 en la laguna La boca.



La pesca con el tren de redes agalleras realizada en el mes de diciembre permitió capturar 11 especies entre las que se destacaron la lisa, el dientudo, el sabalito y el pejerrey como las dominantes en número, mientras que en peso la lisa representó a más del 60% de lo obtenido (tabla 3 y figura 13). Dado que el trabajo solicitado apuntaba a evaluar la potencialidad de la laguna como pesquero de pejerrey y que en el muestreo se obtuvieron solo 18 ejemplares de la especie (el valor 130 de la tabla surge de la corrección por esfuerzo), se decidió realizar otro relevamiento ajustando las características del tren de redes, la fecha de muestreo y agregando otros artes de pesca. El ajuste del tren consistió en eliminar la red de malla 40 que se había saturado de la especie lisa que realmente se encontraba en abundancia y muy activa lo cual afectó el funcionamiento general de las redes y agregar otro tren para tender en dos sitios a la vez. La nueva fecha de muestreo se estableció hacia fines de marzo suponiendo que el descenso natural de las temperaturas iba a disminuir la actividad de las lisas y por consiguiente dichos peces interferían menos en el funcionamiento de las redes. Se decidió también agregar una trampa a fin de obtener muestras de peces de la zona costera.

Tabla 3: Capturas en número de individuo, y en peso y sus respectivas representaciones porcentuales, por especie concretadas con el tren de redes agalleras (corregidos por esfuerzo) en diciembre de 2016.

Especies	Nombre vulgar	Numero (N)	N %	Peso g. (W)	W %
<i>Astyanax sp.</i>	Mojarra	11	1,62	463	0,33
					12,0
<i>Cyphocharax voga</i>	Sabalito	165	24,30	16884	8
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	7	1,03	12671	9,07
<i>Hoplias malabaricus</i>	Tararira	4	0,59	2662	1,91
<i>Loricariichthys anus</i>	Vieja de laguna	2	0,29	470	0,34
					60,6
<i>Mugil liza</i>	Lisa	173	25,48	84737	5
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Pejerrey	130	19,15	11422	8,18
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo	170	25,04	6659	4,77
<i>Parapimelodus valenciennesi</i>	Porteñito	12	1,77	1618	1,16
<i>Pimelodus albicans</i>	Bagre blanco	2	0,29	1202	0,86
<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre sapo	3	0,44	930	0,67



Estudio de la laguna La boca o San Lorenzo

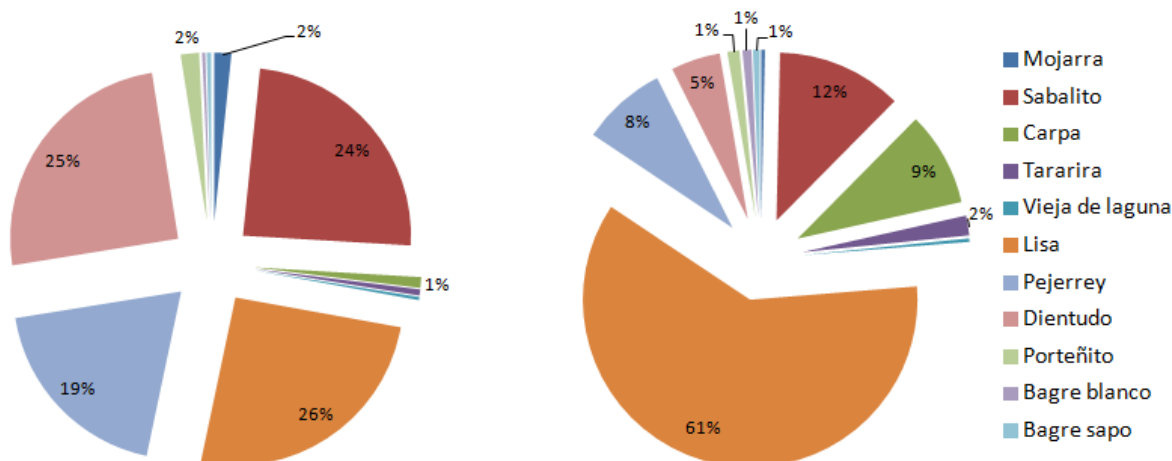


Figura 13: Capturas en número de individuo (izquierda), y en peso (derecha) por especie, corregidas por esfuerzo, concretadas con el tren de redes agalleras en diciembre de 2016.

En la segunda oportunidad de muestreo las capturas con redes agalleras no mostraron la existencia de una especie dominante, ni en número ni en peso. Se destacaron por su abundancia el dientudo, el pejerrey, el sabalito y la mandufia (Tabla 4 y Figura 14). De las 9 especies capturadas es importante destacar la presencia del bagre blanco y del bagre amarillo que son dos especies que habitualmente no se encuentran en las lagunas pampeanas y dan la pauta de la conectividad entre la laguna con el Río de la Plata a través del río Salado. Otra especie indicadora de esta circunstancia pero que es habitual en la laguna La boca es la lisa, cuya presencia se debe a las migraciones periódicas que realiza esta especie entre las lagunas y el mar.

Tabla 4: Capturas en número de individuo, y en peso (corregido por esfuerzo) y sus respectivas representaciones porcentuales, por especie concretadas con el tren de redes agalleras en marzo de 2017.

Especie	Nomb. vulgar	Numero (N)	N %	Peso g. (W)	W %
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	Dientudo	103	29,51	4991	17,22
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Pejerrey	80	22,92	7634	26,33
<i>Cyphocharax voga</i>	Sabalito	70	20,06	8445	29,13
<i>Platanichthys platana</i>	Mandufia	68	19,48	820	2,83
<i>Parapimelodus valenciennesi</i>	Porteño	17	4,87	1999	6,90
<i>Mugil platanus</i>	Lisa	7	2,01	3688	12,72
<i>Astyanax sp.</i>	Mojarra	2	0,57	72	0,25
<i>Pimelodus maculatus</i>	Bagre amarillo	1	0,29	257	3,74
<i>Pimelodus albicans</i>	Bagre blanco	1	0,29	1083	0,89

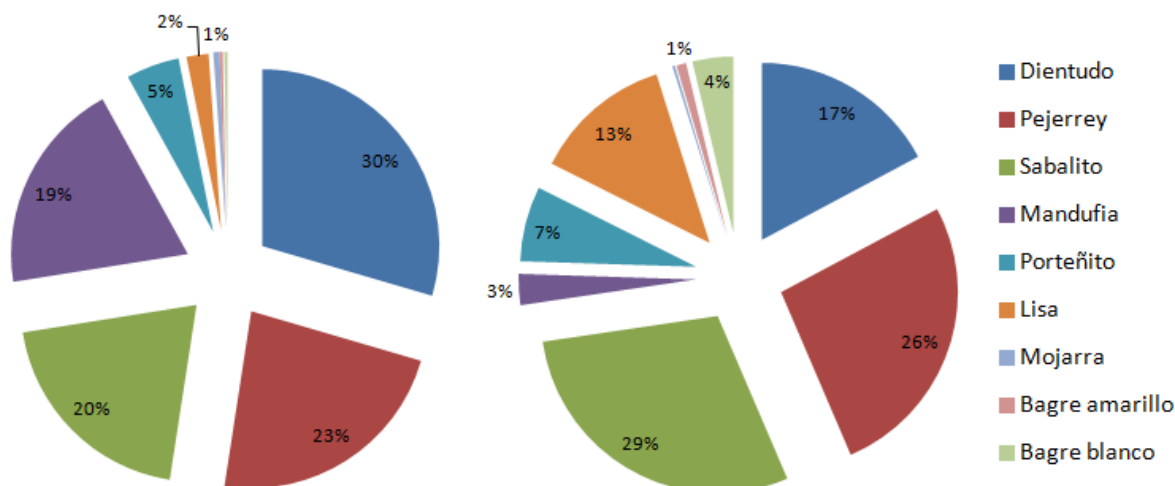


Figura 14: Capturas en número de individuo (izquierda), y en peso (derecha) por especie, corregidas por esfuerzo, concretadas con el tren de redes agalleras en marzo de 2017.

La pesca con trasmallo resultó claramente selectiva hacia la especie lisa que dominó las capturas tanto en número como en peso demostrando además una abundancia importante y la presencia de ejemplares de peso promedio cercano a los dos kilos. Se observa que las capturas de lisa del primer muestreo fueron mayores al del segundo debido a que la actividad de la especie disminuye con el descenso de la temperatura pero también porque en otoño la especie suele comenzar a abandonar los cuerpos de agua continentales.

Con este arte de pesca también se obtuvieron carpas en el primer muestreo y un bagre blanco en el segundo (Tabla 5).

Tabla 5: Capturas en número y peso concretadas con el trasmallo en los dos muestreos realizados.

Trasmallo	Diciembre 2016		Marzo 2017	
	N	W (g).	N	W (g).
Lisa	23	39326	13	24581
Bagre blanco			1	1083
Carpa	3	3024		

En la tabla 6 y en la figura 15 se presentan los resultados obtenidos con la trampa que se utilizó solamente en el segundo muestreo. Puede observarse que las capturas en número de individuos y en peso por especie difirieron claramente. Esto ocurrió porque la especie mandufia que es una sardina pequeña, fue claramente dominante en cantidad de



individuos (más de mil) mientras que en peso fue dominante la carpa de la que se pescaron 34 individuos de un peso promedio aproximado al kilo y medio.

Tabla 6: Capturas en número de individuo, y en peso y sus respectivas representaciones porcentuales, por especie concretadas con la trampa en marzo de 2017.

Especies	Numero (N)	N %	Peso g. (W)	W %
<i>Platanichthys platana</i> (Mandufia)	1018	96,31	3033	5,39
<i>Cyprinus carpio</i> (Carpa)	34	3,22	52870	94,00
<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Dientudo)	4	0,38	187	0,33
<i>Parapimelodus valenciennesi</i> (Porteñoito)	1	0,09	156	0,28

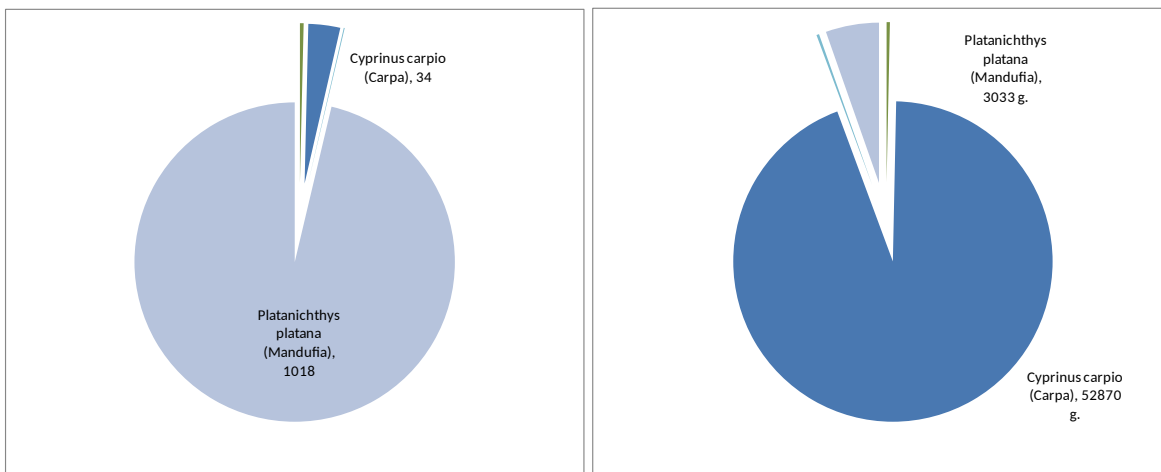


Figura 15: Capturas en número de individuos y peso por especie, concretadas con la trampa en marzo de 2017.



La población de pejerrey

La estructura de tallas de la población de pejerreyes resultante de los dos muestreos realizados (figuras 16 y 17) presentó en ambas oportunidades las características de una población equilibrada con dominancia de individuos de tallas menores y una progresiva disminución en el número de individuos hacia las tallas mayores, con presencia de ejemplares mayores a 30 cm y de hasta 40cm de largo total.

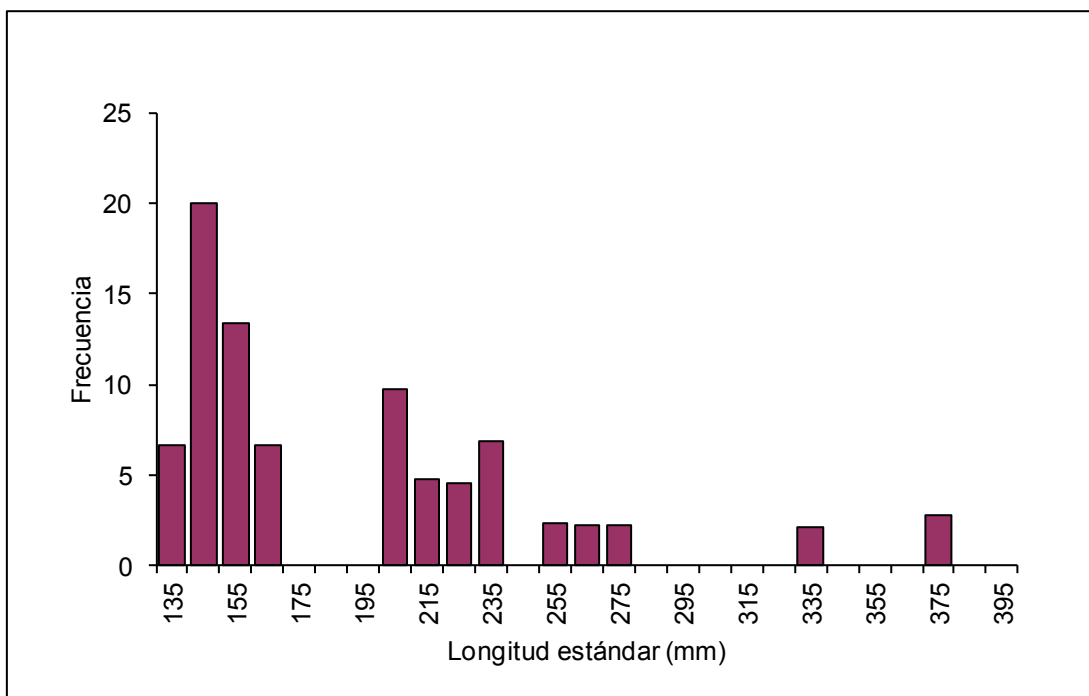


Figura 16: Distribución de tallas corregida por esfuerzo y selectividad de redes agalleras de los pejerreyes capturados en diciembre de 2016.

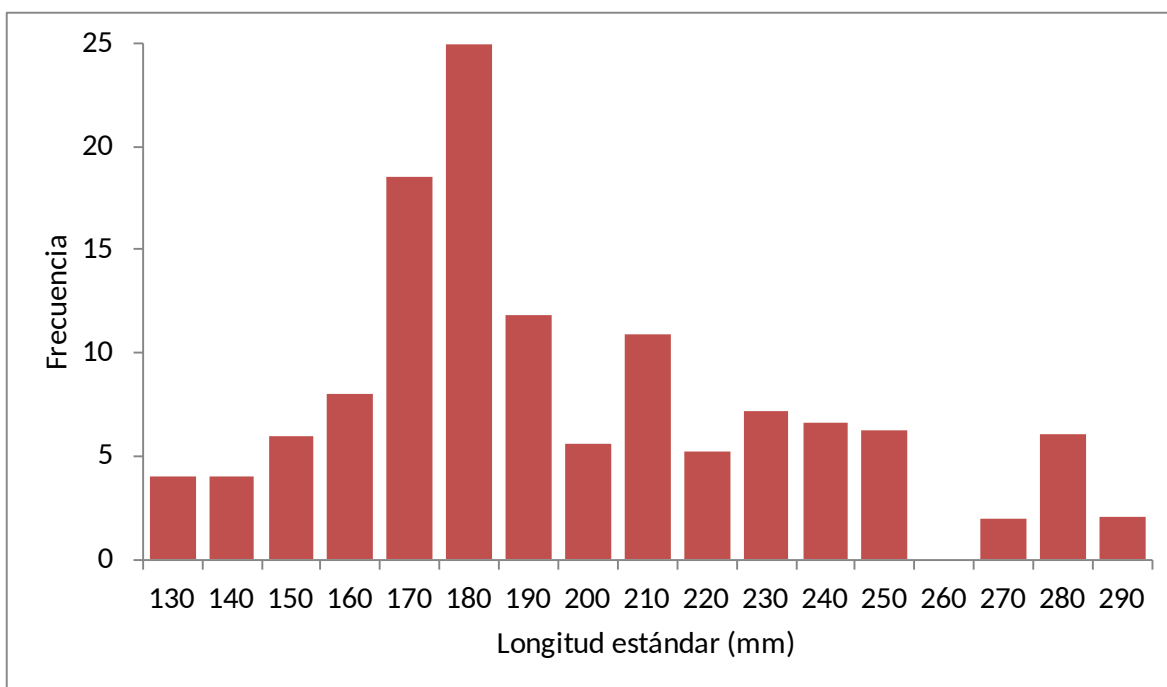


Figura 17: Distribución de tallas corregida por esfuerzo y selectividad de redes agalleras de los pejerreyes capturados en marzo de 2017.

Las capturas por unidad de esfuerzo estimadas para el pejerrey en las dos oportunidades resultaron muy similares tanto en número de individuos como en peso. Lo mismo puede decirse para el índice PSD que describe la calidad de la pesquería (tabla 7). Al comparar estos valores (figuras 18, 19 y 20), se puede observar que las capturas por unidad de esfuerzo de la laguna resultan bajas en comparación con los registrados en otros cuerpos de agua, indicando que la disponibilidad de recurso pejerrey en ambas oportunidades fue baja. En lo referente a la calidad relativa de la población disponible para la pesca puede decirse que los valores obtenidos la posicionan en una situación intermedia.

Tabla 7: Captura por unidad de esfuerzo en número y peso y densidad potencial del stock para el pejerrey en la laguna La boca en diciembre de 2016 y marzo de 2017.

Resultados	diciembre	marzo
CPUE n	75,21	67,20
CPUE w	6,89	6,81
PSD	11,78	19,64



Estudio de la laguna La boca o San Lorenzo

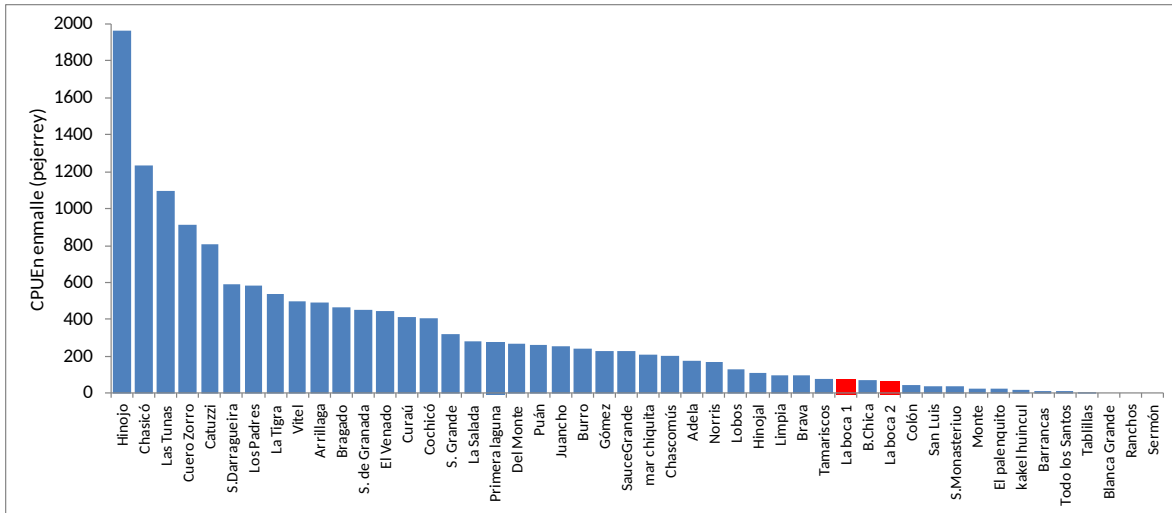


Figura 18: Captura por unidad de esfuerzo en número de individuos (CPUE_n) de la población de la laguna La boca con respecto a otras poblaciones estudiadas.

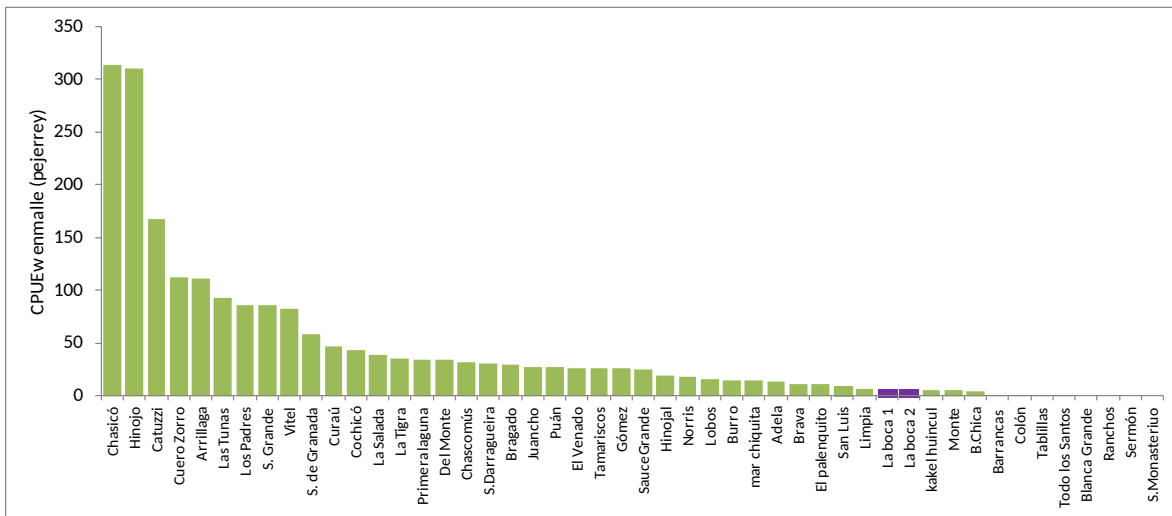


Figura 19: Captura por unidad de esfuerzo en peso (CPUE_w) de la población de pejerrey de la laguna La boca, con respecto a otras poblaciones estudiadas.



Estudio de la laguna La boca o San Lorenzo

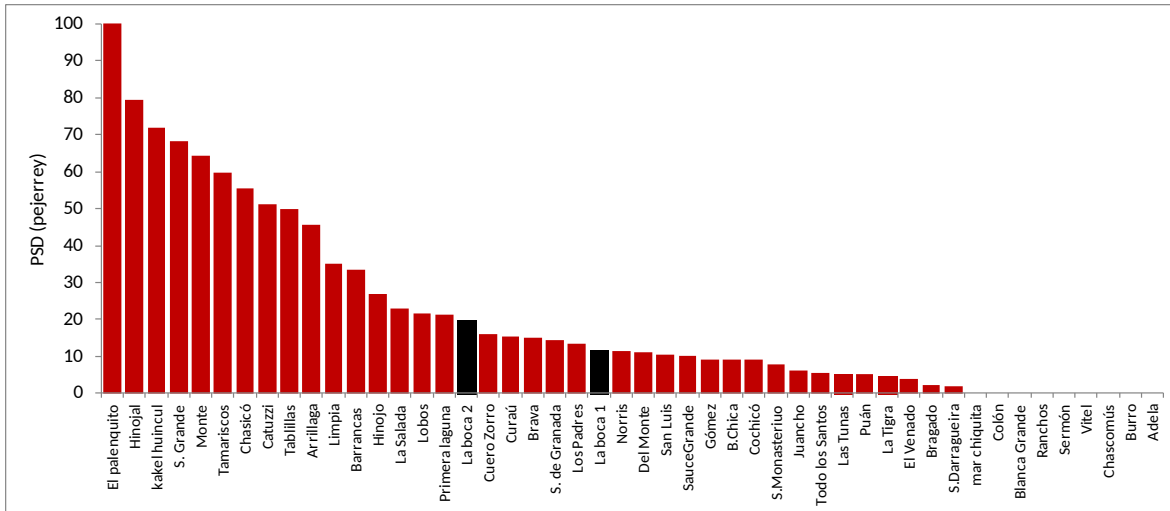


Figura 20: Densidad potencial del stock PSD de la población de pejerrey de la laguna La boca, con respecto a otras poblaciones estudiadas.

Los análisis realizados sobre los individuos de pejerrey capturados en ambas oportunidades arrojaron una relación entre la longitud y el peso relativamente pareja entre peces de la misma talla y un coeficiente de alometría menor a 3 por lo cual los peces de mayor talla tienen menos peso en relación a su talla que los de menor talla (tabla 8, figura 21).

Tabla 8: Parámetros de la relación largo peso de los individuos capturados en ambos muestreos.

Regresión Lst-W	
pendiente	2,8946
intersección	-4,7036
r ²	0,98
Lst max	370
Lst min	138

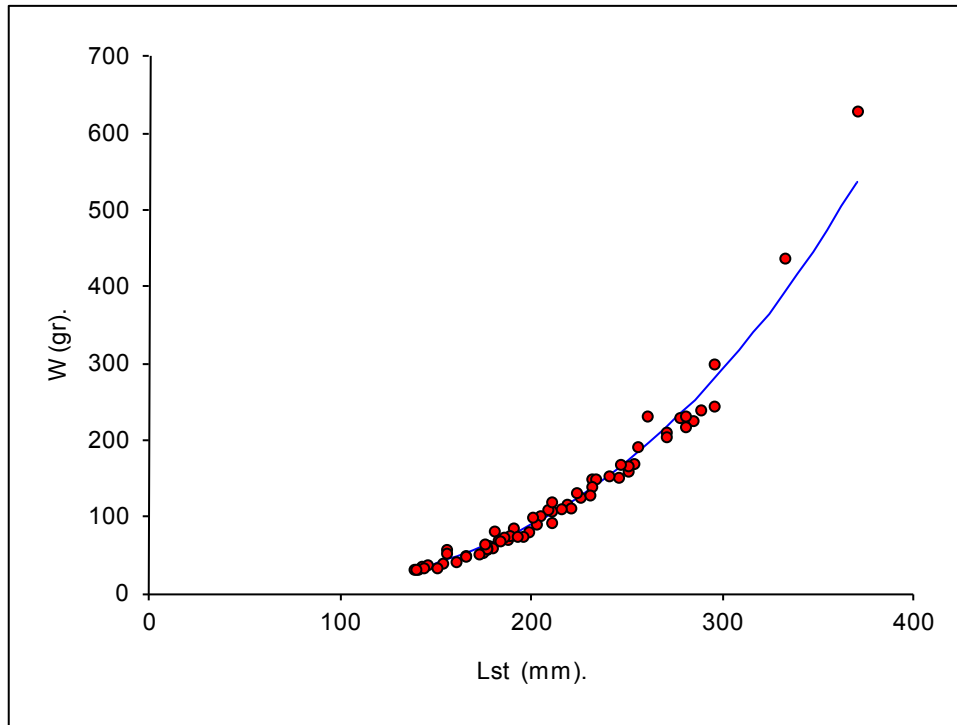


Figura 21: Relación entre la longitud y el peso de los pejerreyes capturados en laguna La boca y curva de mejor ajuste a los datos.

En lo referente a la condición de los pejerreyes, en ambas oportunidades se registraron valores de peso relativo promedio cercanos a 90. No obstante, la mayor diferencia se observa en la dispersión de datos registrada en la primera oportunidad que fue bastante acotada respecto de la segunda en que la variación de valores fue mucho mayor (figura 22).

Esta situación respondería al hecho de que el primer muestreo fue realizado en condiciones de "laguna cerrada" en la cual el stock de pejerreyes se encontraba aislado en el cuerpo de agua desde un tiempo atrás y por lo tanto sometidos a las mismas condiciones. Contrariamente el segundo muestreo se realizó en condiciones de aguas altas con la laguna vinculada al río Salado y al sistema de lagunas de la cuenca, por lo tanto este hecho pudo haber aportado a la heterogeneidad del estado de condición de los peces debido al ingreso o intercambio de peces con otros sectores de la cuenca.

Independientemente de lo comentado precedentemente, se observa que la mayor parte de los peces capturados en ambas oportunidades y particularmente aquellos con tallas por encima de la mínima de captura (aproximadamente mayores a 23 cm de largo



estándar o 25 cm de largo total), eran los que presentaban la condición más baja (figura 23). Esta observación no es un detalle menor, porque ha sido comprobado que cuanto menor es la condición de los pejerreyes, se tornan más vulnerables a la pesca con caña (Colautti y colaboradores, 2003). Este efecto genera ideas distorsionadas acerca de la calidad pesquera y la sostenibilidad en el tiempo de la actividad pesquera en los ambientes sometidos a presión de pesca con caña, ya que los peces se encuentran predispuestos a tomar con avidez la carnada aunque la población presente valores bajos de abundancia como es el caso de la boca. No obstante, una ventaja clara que presenta este cuerpo de agua respecto de muchos otros, para reponer rápidamente los peces extraídos, es su alta conectividad con la vasta cuenca del río Salado a través del arroyo San Miguel y con otros cuerpos de agua a través de los arroyos Camarones y Pezoa. La ocurrencia de este fenómeno que en la situación actual de la población resulta favorable para la explotación pesquera, se comprueba en la heterogeneidad de valores de condición registrada en el segundo muestreo respecto del segundo.

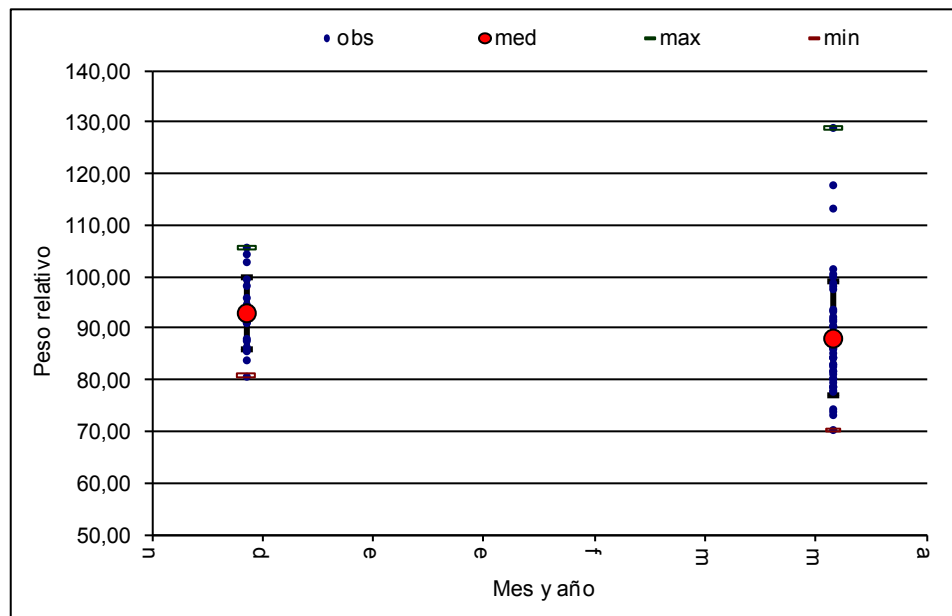


Figura 22: Valores individuales, medio y desvío estándar del índice de condición (peso relativo), de los pejerreyes capturados en la laguna La boca en las dos fechas de muestreo.

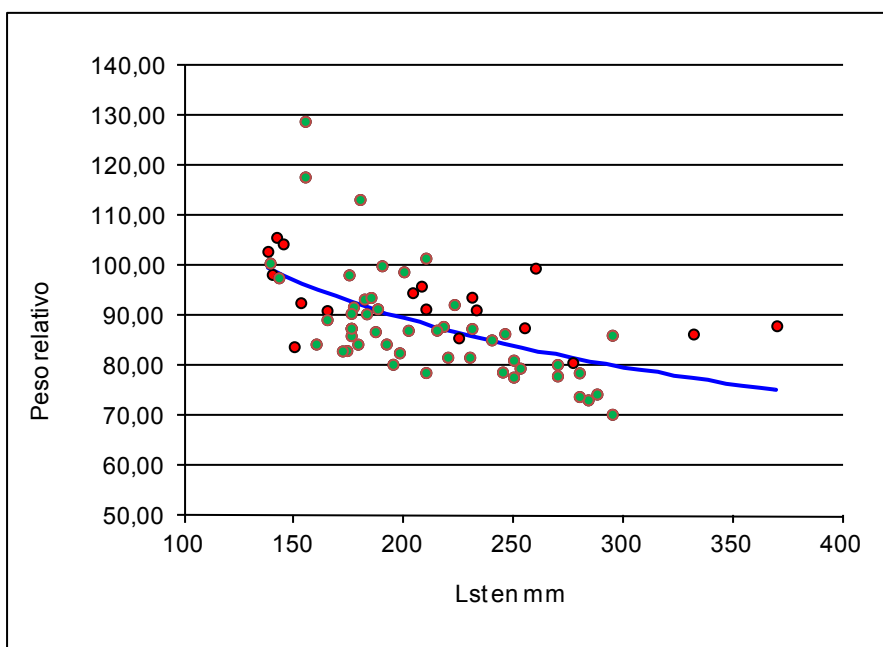


Figura 23: Condición (peso relativo) en función de la talla, de los pejerreyes capturados en la laguna La boca en diciembre (puntos rojos) y marzo (puntos verdes). La línea azul es el valor promedio para cada talla dentro del rango de capturas.

Las proporciones de sexo de la fracción adulta de la población resultaron de aproximadamente dos hembras por cada macho, lo cual puede considerarse relativamente normal si se consideran los valores hallados en otros cuerpos de agua (Tabla 9). La presencia de juveniles es un dato también relevante ya que indica el valor del cuerpo de agua como ambiente apto para la reproducción y cría de la especie.

Tabla 9: Cantidad de ejemplares por estado de desarrollo y sexo capturados en la laguna La boca en las dos oportunidades en que fue muestreada.

Desarrollo	sexo	13/12/2016	29/03/2017
Adulto	H	8	27
Adulto	M	3	17
Juvenil	I	7	2
Proporción sexos		2,66	1,59
Proporción promedio		2,13	2,13



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información obtenida en el presente estudio, sumada a aquella información histórica recolectada, demuestran que la laguna La boca posee una elevada inestabilidad ambiental que no escapa a aquella registrada para otras lagunas pampeanas. Sin embargo, la laguna La boca, por la gran conectividad que tiene con el sistema del que forma parte, ha manifestado cambios profundos en muy poco tiempo. El hecho de que durante el presente estudio el nivel del agua haya pasado de bajo a alto entre un muestreo y el otro (sólo 3 meses) ha permitido observar de manera directa cómo estos cambios afectan los valores de parámetros limnológicos, las abundancias y biomásas planctónicas y las características del ensamble de peces. Estos fenómenos son parte de la dinámica original de los cuerpos de agua de la llanura pampeana que aun se encuentran conectadas a sus redes hídricas y resulta contrastante con el comportamiento de otros sistemas de lagunas como las encadenadas de Chascomús (Vitel, Chascomús, Manantiales, Adela, Chis Chis, Tablillas) en el cual la presencia de compuertas, ha modificado profundamente las condiciones originales de funcionamiento hidrológico y ecosistémicos, empobreciendo progresivamente en el tiempo, entre otras cosas, sus condiciones originales para la explotación pesquera.

Los resultados obtenidos nos permiten sugerir la necesidad que existe de garantizar mediante alguna obra hidrotécnica un nivel apropiado de retención de agua, para que la laguna funcione hidrológicamente de la manera más parecida a la original (modificada actualmente por las obras realizadas en el río Salado), lo cual garantizará por un lado que no se seque con mayor frecuencia pero que por otro lado permita el recambio de agua y de peces entre el cuerpo de agua y su red hidrológica durante crecientes, posibilitando la reposición del recurso ante la presión de pesca. Este rasgo de la laguna La boca, si bien es causante de inestabilidad en las capturas, también es el que proporciona sostenibilidad a largo y mediano plazo, amortiguando los largos ciclos multianuales de abundancia y escasez de pejerrey típicos de otras lagunas pampeanas cerradas por obras o con cuencas endorreicas. De hecho, la presencia de lisas en la laguna está directamente



relacionada con la conectividad que aún conserva la laguna con el mar, a través del río Salado.

Este recambio también favorece el mantenimiento de una buena calidad de agua, por ejemplo evitando la proliferación de algas potencialmente tóxicas, por lo cual se reducen las posibilidades de que ocurran mortandades de peces masivas debido a la presencia de toxinas generadas por estos organismos. La buena calidad de agua basada en una tasa de renovación moderada también favorece la producción de zooplancton que es el alimento principal del pejerrey.

Las características que posee el ensamble de peces, tanto en época de aguas bajas como altas, permite concluir en términos de manejo del recurso, que sería conveniente promover la pesca de otras especies además del pejerrey, ya que la laguna posee como rasgo particular la presencia en abundancia de lisas para pescar en verano, así como también de carpas, que son de gran porte, y se pueden pescar desde la orilla durante todo el año y representan un gran atractivo para pescadores principiantes.

Por último, dado que el primer muestreo fue realizado en ocasión de laguna baja y desconectada del sistema y que el segundo se realizó a inicio de una creciente que pasó a tomar carácter de inundación, esto implica que seguramente al estabilizarse las condiciones hidrológicas el diagnóstico acerca de la situación del cuerpo de agua y sus recursos vivos cambie sustancialmente. Se sugiere realizar otro relevamiento a fin de conocer la nueva situación y sugerir las pautas de gestión para el aprovechamiento eficiente del cuerpo de agua.