

**LAGUNA LA BRAVA
PARTIDO DE BALCARCE**

CAMPAÑA DE RELEVAMIENTOS LIMNOLOGICOS E ICTIOLOGICOS

INFORME TECNICO N° 30

Páginas totales: 18

Fecha de estudio: **Febrero de 2001**
Fecha de publicación: **Febrero de 2001**

Departamento de Desarrollo y Tecnología Pesquera

DIRECCION DE DESARROLLO PESQUERO

**SUBSECRETARIA DE ACTIVIDADES PESQUERAS
MINISTERIO DE ASUNTOS AGRARIOS**

TAREAS DE CAMPO

Lic. Gustavo E. Berasain

Lic. Mauricio Remes Lenicov

Téc. Guillermo D. Toffani

ELABORACION DE INFORME

Lic. Mauricio Remes Lenicov.

Lic. Gustavo Berasain

DIRECCION DE DESARROLLO PESQUERO

INTRODUCCION

El presente Informe tiene por objeto presentar los resultados de la Campaña Técnica realizada durante el mes de febrero a la laguna La Brava en el Partido de Balcarce.

Durante el desarrollo de las Campañas, se llevaron a cabo tareas de muestreo limnológico e ictiológico, en el cuerpo de agua en cuestión. Los mismos estuvieron especialmente dirigidos a la evaluación del estado poblacional del Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*), teniendo en cuenta la mortandad masiva protagonizada por la especie el día 4 de enero del corriente año.

OBJETIVOS GENERALES

1. Determinar el estado poblacional del Pejerrey sobre la base de estimaciones de índices de uso corriente, dirigidos especialmente a los siguientes ítems:

- a) Estructuras de tallas y edades de la población.
- b) Estado actual e histórico de los ejemplares mediante la implementación índices de condición y cefálico y su situación con respecto a los valores estándar para la especie.
- c) Analizar el crecimiento mediante la lectura de escamas.
- d) Disponibilidad alimentaria. Mediante análisis cuali-cuantitativos de zooplancton.

2. Determinar la composición de la comunidad íctica lagunar y sus abundancias relativas de captura.

3. Evaluar el estado general de la laguna mediante el análisis químico de muestras de agua para determinar la presencia de sustancias tóxicas o contaminantes, y la medición de parámetros limnológicos (temperatura, profundidad, transparencia).

4. Sobre la base de la totalidad de los resultados elaborar un diagnóstico y sugerir estrategias de manejo tendientes a conservar la calidad del recurso.

METODOLOGIA

I. DETERMINACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

Se establecieron en la laguna cuatro estaciones de muestreo, cuya ubicación geográfica fue tomada con un G P S 12 marca Garmin. En cada una de ellas se aplicaron los artes de pesca que se indican seguidamente:

- (S 37 52' 57,5"; W 57° 58' 30,4") Tren de agalleras 1
- (S 37 53' 22,0"; W 57° 59' 01,5") Tren de agalleras 2
- (S 37 53' 03,8"; W 57° 58' 49,5") Trampa 1
- (S 37 53' 20,0"; W 57° 59' 00,8") Trampa 2

En cada una de las citadas Estaciones se procedió a llevar a cabo las siguientes tareas:

- Medición de parámetros físicos-químicos.
- Toma de muestras de agua para su posterior análisis físico-químico.
- Toma de muestras de Plancton.
- Lances de pesca con artes de enmalle o trampas para peces, según las características de la Estación involucrada (ver Apartado *Muestreos Ictiológicos*).

II. MUESTREOS ICTIOLÓGICOS.

A. Materiales

Se utilizaron dos tipos de arte de Pesca: redes de enmalle y trampas para peces, cuyas características se proporcionan a continuación:

- Redes de enmalle: dispuestas en trenes de paños de distinto tamaño de malla (de nudo a nudo). Los dos trenes de redes estaban compuestos por redes de 14mm- 19 mm- 21 mm - 25 mm - 28 mm - 32 mm - 36 mm y 40 mm. de multifilamento. La longitud de relinga de cada una de las citadas redes es igual a 25 metros y una altura de 1,3m .

- Trampas para peces: Las trampas corresponden al tipo garlito aunque con algunas modificaciones que las adecuaron a las características morfológicas de las lagunas bonaerenses, según Colautti (1998).

Tabla 1 Dimensiones y forma de la trampa

Perímetro del tubo	Forma marco	Largo tubo	Ala central	Alas laterales
4 m	Rectangular 1,2 x 0,80 m	9 m	25 m	2 m

B. Operatoria.

Se realizaron dos tendidos de trenes de redes de enmalle en las estaciones n° I y II.

El tendido tuvo una duración aproximada de 11 horas, realizándose el calado a las 20 hs., y levantándose a la hora 7 del día siguiente.

Las trampas fueron colocadas en dos oportunidades, cerca de la costa, en zonas de escasa profundidad (90 cm) (estación n° III y IV)

C. Procesamiento de la muestra.

Capturas realizadas con arte de enmalle

El desenmalle de los ejemplares capturados en cada lance se llevó a cabo en la costa, separando los peces de cada una de las redes en recipientes individuales debidamente identificados. Con respecto a los ejemplares de Pejerrey provenientes de cada red, los mismos fueron procesados por separado, según la siguiente metodología:

a) Medición de la Longitud Estándar (medida tomada desde el extremo anterior de la boca del pez hasta la articulación de los radios centrales de la aleta caudal) con precisión de un centímetro, mediante el uso de un ictiómetro. Ello permitió agrupar a los individuos en intervalos de Longitud Estándar de 10 mm de amplitud.

b) De cada grupo de talla así establecido, se obtuvo una submuestra constituida por un número máximo de 10 ejemplares mediante su elección al azar.

c) Los ejemplares integrantes de cada submuestra fueron sometidos a las siguientes mediciones y determinaciones:

- * Medición de la Longitud Estándar con precisión de 1 mm.
- * Medición de la Longitud cefálica (medida en línea recta desde el extremo anterior de la boca del pez hasta el extremo posterior del opérculo, incluida la membrana opercular) utilizando un calibre con precisión de un milímetro.
- * Medición del peso con precisión de un gramo.
- * Determinación de sexo.

Capturas realizadas con trampas para peces.

Los ejemplares obtenidos con las trampas fueron clasificados por especie registrándose el número de individuos de cada grupo y el peso total.

En lo que respecta específicamente a las capturas de Pejerrey, las mismas fueron procesadas mediante la obtención de submuestras siguiendo la misma metodología indicada en el apartado precedente.

C Análisis químicos realizados en peces.

Se realizaron análisis químicos en diferentes tejidos de la especie Pejerrey y en agua, con el fin de detectar la presencia de sustancias tóxicas. En este sentido los tejidos utilizados de los peces fueron la musculatura, hígado y grasa, mientras que las sustancias medidas fueron metales pesados (plomo y cromo) y pesticidas organoclorados.

III. CÁLCULOS DE INDICES.

Indice Estructural.

Con el fin de evaluar la calidad del recurso pesquero se calculó la densidad proporcional de peces de calidad comercial (**PSD**)(Anderson, 1976), según la formula:

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

Para comparar la condición física de los pejerreyes que habitan las lagunas estudiadas con respecto a los estándares de la especie, se calculó el peso relativo W_r y Longitud Cefalica relativa (LC_r), según formulas:

$$W_r = \frac{W}{W_s} \quad LC_r = \frac{Lc}{Lc_s}$$

Donde W , es el peso correspondiente a determinada talla según la relación longitud peso observada en la laguna estudiada. W_s es el peso estandarizado para un individuo de dicha talla, calculado conforme a la fórmula $W_s = 5,09E^{-6} \times Lst^{3,161}$ obtenida a partir de 5307 pares de datos de pejerreyes de diversos cuerpos de agua. Lc es la longitud cefálica correspondiente a determinada talla según la relación longitud cefálica longitud estándar observada en la laguna bajo estudio. Lc_s es la longitud cefálica estandarizada para un individuo de dicha talla. Calculado conforme a la ecuación $Lc_s = 0,1536 \times Lst^{1,073}$ obtenida a partir de 5245 pares de datos de pejerreyes de diversos cuerpos de agua.

Captura por Unidad de Esfuerzo

Con la finalidad de obtener una primera aproximación a la abundancia relativa de Pejerrey de la laguna La Brava con respecto a otros cuerpos de agua estudiados, se procedió a calcular la Captura por Unidad de Esfuerzo (**CPUE**) para dicho cuerpo de agua.

Este valor se refiere al número promedio de ejemplares de Pejerrey capturados con una determinada unidad de esfuerzo de pesca.

En nuestro caso la Unidad de Esfuerzo fue definida como la realización de un tendido de 12 horas de duración del tren de redes de enmalle descripto. Las mismas han sido utilizadas en estudios realizados en otros cuerpos de agua de la Provincia, por lo que permiten realizar una comparación entre los valores de CPUE.

IV. MUESTREOS DE PLANCTON.

Los muestreos de zooplancton fueron efectuados mediante el uso de una red de plancton de abertura de malla igual a 30 μm , recepcionando el agua filtrada (20 litros) en recipientes de plástico de 250 ml de capacidad. Las muestras fueron fijadas con formalina al 6% para su posterior análisis cuali-cuantitativo en laboratorio. Dicho análisis involucra la determinación y el recuento de organismos de los grupos zooplanctónicos a los efectos de conocer el número de individuos por cada 20 litros de agua de la laguna.

A partir de los análisis cuali-cuantitativos realizados sobre la comunidad zooplanctónica del ambiente en estudio se calculó el índice de calidad trófica (ICT). El ICT contempla el tamaño del alimento, su disponibilidad en términos de abundancia absoluta, y la importancia del mismo estimada para la especie consumidora (pejerrey). Se encuentra definido por la siguiente fórmula:

$$\text{ICT} = \sum [(\log_{10} A_i \cdot T_i) + E_i]$$

Donde A_i : es la abundancia absoluta medida en ind. Litro-1 del grupo i ; T_i : categoría asignada al grupo i dependiendo del rango de talla al que pertenezca; E_i : valor asignado a la escala de importancia del grupo i .

En el caso del fitoplancton se realizaron análisis cualitativos mediante microscopio óptico Wild M-20, y se estableció una escala de abundancia relativa, frecuente (F), escasa (E) y rara (R).

V. MEDICIONES DE PARÁMETROS FÍSICOS.

Los mismos se realizaron en cada una de las Estaciones de muestreo antes indicadas e incluyeron:

- Temperatura.
- Profundidad empleando un escandallo.
- Transparencia.

VI. CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO EN RELACION CON LA MORTANDAD DE PECES.

Se realizó una prospección del cuerpo de agua y sobre muestras de agua y en diferentes tejidos de peces se practicaron análisis químicos.

La caracterización fue elaborada a partir de los datos aportados por lugareños además de la observación propia. Así la información gentilmente brindada por cuatro personas del lugar no solo nos ayuda a conocer el ambiente sino que contribuye en gran medida a develar el origen del evento. En este sentido se enunciarán aquí los datos más relevantes y coincidentes para realizar la caracterización del ambiente en cuestión.

Es un cuerpo de agua de unas 500 has. y 4m de profundidad aproximada. Si bien su fondo es de tosca todos coinciden en la existencia de una acumulación de fangos que forman áreas de fondos lodosos. Actualmente mantiene una fuerte actividad humana en torno al sistema, del tipo agropecuaria intensiva, así como una importante actividad motonáutica. El nivel hídrico ha descendido durante el último mes y el agua presenta cambios de color y turbidez, con olor desagradable y burbugeos desde el fondo. En este

sentido, la región se ve afectada por factores climáticos anormales para la misma, con temperaturas muy elevadas acompañadas de presiones bajas.

Por último y en relación con la fauna que habita la laguna se han observado cambios en la composición y abundancia de las aves, así como una progresiva muerte masiva de peces, involucrando una cifra superior a mil individuos. Las especies reportadas fueron pejerreyes, bagres, sabalitos, tarariras, anguilas, con tamaños variados, que fueron muriendo en forma progresiva, boqueando en superficie, y con signos de hemorragias en opérculos.

RESULTADOS.

Capturas con artes de Enmalle.

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 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 que exhiben las redes de enmalle, denominada selectividad, establece que una red en particular sea capaz de capturar un rango de tallas determinado, de acuerdo con su tamaño de malla. Como consecuencia de lo explicado, la distribución de tallas de capturas no representa la distribución real de la población a no ser que los datos se corrijan por la selectividad particular de cada red.

La Tabla 2 muestra las capturas totales de Pejerrey discriminadas para la laguna estudiada, capturados con los tres trenes de redes estandarizados.

Tabla 2: Número de pejerreyes de determinada talla capturados con cada red de enmalle

Intervalo	Red 14	Red 19	Red 21	Red 25	Red 28	Red 32	Red 36	Red 40	Total
140 149	0.5								0.5
150 159	0.5								0.5
160 169	3.3	1.1							4.4
170 179	1.6	2.2							3.8
180 189	2.2	4.9							7.1
190 199		12.5	3.8						16.4
200 209		9.8	6.5						16.4
210 219		9.3	7.6						16.9
220 229		3.3	7.1						10.4
230 239		1.1	2.2	2.2					5.5
240 249			7.1						7.1
250 259			4.4	2.7		0.5			7.6
260 269			1.1	2.2		1.1			4.4
270 279				1.1					1.1
280 289				1.1					1.1
290 299				1.1					1.1
300 309									
310 319									
320 329									
330 339									
340 349					0.5				0.5
Total	8.2	44.2	39.8	10.4	0.5	1.6	0.0	0.0	104.7

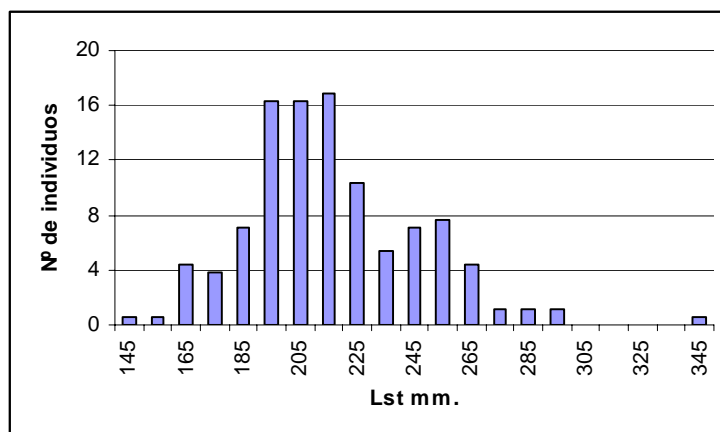


Figura 1: Distribución de las capturas totales ordenadas cada intervalos de 10mm.

En la expresión gráfica de la distribución de las capturas totales en intervalos de Longitud Estándar de 10 mm de amplitud en la laguna La Brava (Figura 1) se evidencia que el número de capturas se distribuye entre los 140 mm y 349 mm de longitud estándar y que la biomasa de la población se encuentra concentrada entre las tallas 200-245mm de Lst.

El índice PSD, que expresa la abundancia relativa de pejerreyes de talla con interés deportivo (> 245mm Lst) presenta un valor comparativo medio a bajo (tabla 3), donde se detallan los valores de PSD obtenidos para las lagunas estudiadas. Del mismo modo la CPUE obtenida para la laguna La Brava resultó baja (96 ind./u.e.: tabla 3) en comparación con los valores de CPUE calculados (sobre la base de la misma Unidad de Esfuerzo) para otros cuerpos de agua estudiados.

Tabla 3: Valores de CPUE y PSD para la laguna La Brava y comparación con otras las lagunas estudiadas

Lugar	CPUE	PSD
Del monte 00	1872.40	21.94
Hinojo 99	1837.73	14.31
Chasicó 99	1815.50	47.99
Tunas 98	1224.04	4.17
Tunas 00	946.00	3.07
Chasicó 98	923.41	41.98
Chasicó 97	917.10	55.18
Tunas 99	829.50	2.23
Cuerú 01	753.43	10.13
Bragado 97	749.64	1.21
Cochicó 01	720.00	5.42
Cuero zorro	627.81	7.68
Cueru 99	511.60	9.13
Lobos 97	424.61	9.72
Juancho 97	383.37	7.31
Gomez 00	328.44	26.60
Cochicó 00	268.75	17.95
Puan 97	258.11	5.04
Madariaga 00	231.67	39.93
Madariaga 99	212.64	7.76
Bragado 99	184.62	3.50
De Norris 00	168.35	11.43

La Brava 01	96.00	15.10
Tamariscos 00	76.30	59.63
Salada pehua 97	48.99	4.64
San luis 97	37.36	10.29
Monte 97	24.30	64.20
Kakel 98	18.32	71.84

En la Tabla 4 se presentan los datos de las diferentes especies capturadas con los trenes de redes de enmalle, de lo que se desprende que las capturas estuvieron representadas en un 62.5 % por pejerrey, seguido por un 16.3 % de sabalitos y un 12.7 % de mojarras.

Tabla 4. Número de otras especies capturados con red de enmalle

Enmalle	Nº de ind	% relative
Odontesthes bonariensis (Pejerrey)	104.7	62.5
Cyphocharax voga (Sabalito)	27.3	16.3
Oligosarcus jenynsii (Dientudo)	8.7	5.2
Astyanax sp. (Mojarra)	21.3	12.7
Corydoras paleatus (Tachuela)	5.5	3.3
Total	167.5	100.0

Capturas con trampas

A modo comparativo en la tabla 5 se detallan en número de individuos capturados por especie, su abundancia relativa, el peso total por especie y el peso relativo.

Tabla 5 Número y peso de las diferentes especies capturadas con la trampa.

Especie	Nº de ind.	%	Peso tot. g.	Peso rela. %
<i>Pimelodella laticeps</i> (Bagarito cantor)	4.5	12.0	60.5	2.6
<i>Corydoras paleatus</i> (Tachuela)	4	10.7	31.5	1.4
<i>Cyphocharax voga</i> (Sabalito)	10	26.7	1672.5	72.9
<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Dientudo)	12.5	33.3	343.5	15.0
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Pejerrey)	0.5	1.3	84.5	3.7
<i>Astyanax sp.</i> (Mojarra)	6	16.0	102.5	4.5
Totales	37.5	100.0	2295	100.0

Longitud cefálica relativa. (L_{c_r})

Los valores que se encuentran entre las líneas superior e inferior a la media se consideran normales, siendo desfavorables los ubicados por encima de la línea correspondiente a un desvío y muy buenos los que se hallan por debajo de la correspondiente a un desvío por debajo de la media.

De acuerdo con lo antedicho, se observa en la figura 4 que los valores de L_{c_r} se distribuyeron dentro de los límites correspondientes a dos desvíos en la mayoría de los datos, por lo tanto a medida que los peces crecen el L_{c_r} asume valores levemente superiores, lo que indicaría que en la laguna La Brava las condiciones de vida de los peces más chicos son mejores, aunque siempre se encuentran entre los valores normales para la especie.

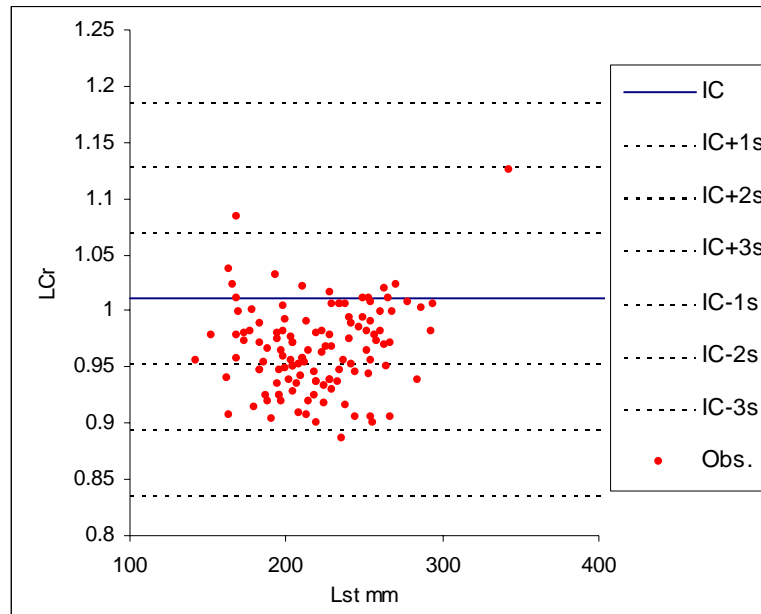


Figura 4: Longitud cefálica relativa promedio en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados en cada laguna.

Peso relativo W_r

En este caso, los valores que se ubican por sobre la línea correspondiente a 1 desviaciones típicas por encima del promedio, se consideran muy buenos, siendo por su parte desfavorables los que se hallan por debajo de un desvío de la línea correspondiente a la media.

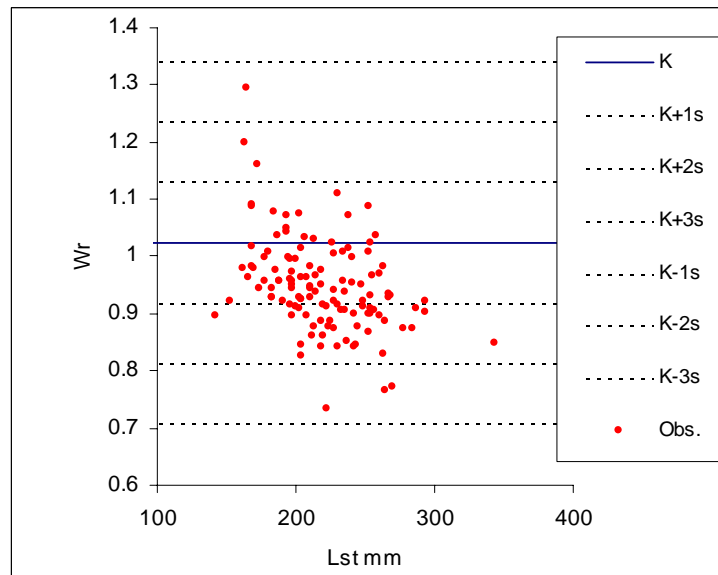


Figura 5: Peso relativo promedio en función de la longitud estándar de los pejerreyes capturados.

La figura 5 demuestra que si bien el grueso de la población de pejerreyes se encuentra dentro del rango esperado, el índice de condición disminuye a medida que los peces crecen,

incluso los pesos relativos de los de mayor tamaño se ubican dentro del rango de la media menos dos desvíos, considerados flacos.

En la figura 6 se muestra la relación entre la longitud estándar y el peso con su ecuación correspondiente, corroborando el estado físico ya descrito.

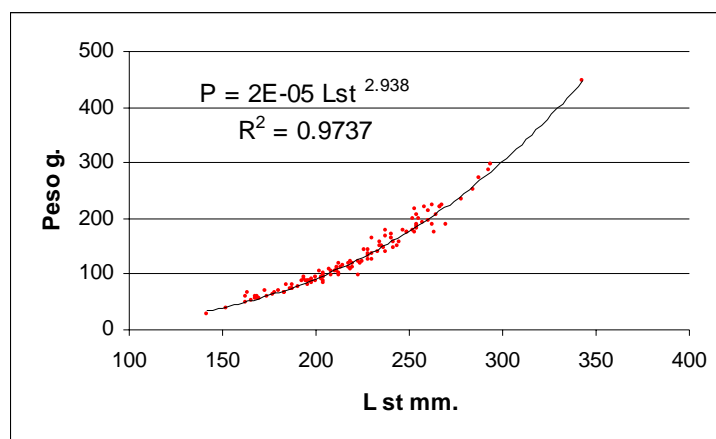


Figura 6: Relación entre la longitud y el peso de los pejerreyes capturados.

Plancton.

Zooplancton.

De los grupos zooplanctónicos, los Cladóceros y los Copépodos (tanto Calanoideos como Ciclopoideos) resultan de principal importancia en lo que concierne a la alimentación natural del Pejerrey. En general, las variaciones estacionales del plancton muestran una curva bimodal, con mínimos estival e invernal, y máximos en otoño y primavera, aunque no hay estricta coincidencia en los diversos cuerpos de agua (Ringuelet, 1972).

Los diferentes grupos hallados pertenecientes a zooplancton muestreado en la laguna La Brava durante febrero del corriente año, fueron discriminados por especie y dispuestos en orden taxonómico creciente (tabla 6). En dicha tabla se expone la abundancia de organismos de determinada especie por cada litro de agua.

El análisis cuali-cuantitativo revela una comunidad representada principalmente por nauplios (larvas de copepodos) y los cladoceros *Bosmina* sp.. Los primeros estadios de los copepodos son de tamaño pequeño y constituyen un alimento de baja calidad para el pejerrey. Si bien *Bosmina* sp. no alcanza grandes dimensiones, es masivamente consumida. Este tipo de composición es característica de las lagunas pampásicas para la época estival, que parece ser la estación más rigurosa para los organismos de mayor tamaño como los copepodos calanoideos y ciclopoideos. En este momento también aumentan los requerimientos energéticos de los peces resultando en una intensa depredación que se ejerce sobre estos organismos de mayor dimensión, que además son ampliamente preferidos. Prueba de ello es el claro predominio de tallas menores de las especies de copépodos y una abundancia moderada de cladoceros (ambos grupos forman parte de la dieta básica y predilecta por el pejerrey).

Como resultado de lo descrito el ICT arrojó un valor bajo resaltando una calidad regular del recurso alimentario, no obstante, se encuentra dentro de los valores habituales para la época del año en el promedio de las lagunas pampásicas (fig. 7).

Tabla 6: Análisis cuali-cuantitativos de los distintos grupos de zooplancton .

Grupo	Nombre específico	Leyendas	Nº ind./litro
Rotíferos	<i>Keratella trópica</i>	K.tro	70.5
Cladóceros	<i>Bosmina sp.</i>	Bos	380.025
	<i>Chidorus sp.</i>	Chid	27.9916667
	<i>Diaphanosoma brachyorum</i>	Diap	13.6333333
		Cladóceros tot	
Larva Nauplio	<i>nauplio</i>	nau	129.25
Copépodos Ciclopoideos		Co.ci	15.8333333
Copépodos Calanoideos		Co.ca	19.5083333
		Copepoditos tot	
Copépodos Calanoideos			
		Cope.cala. tot	
Copépodos Ciclopoideos	<i>Acanthocyclops robustus</i>		8.7333333
		Cope.ciclo. tot	

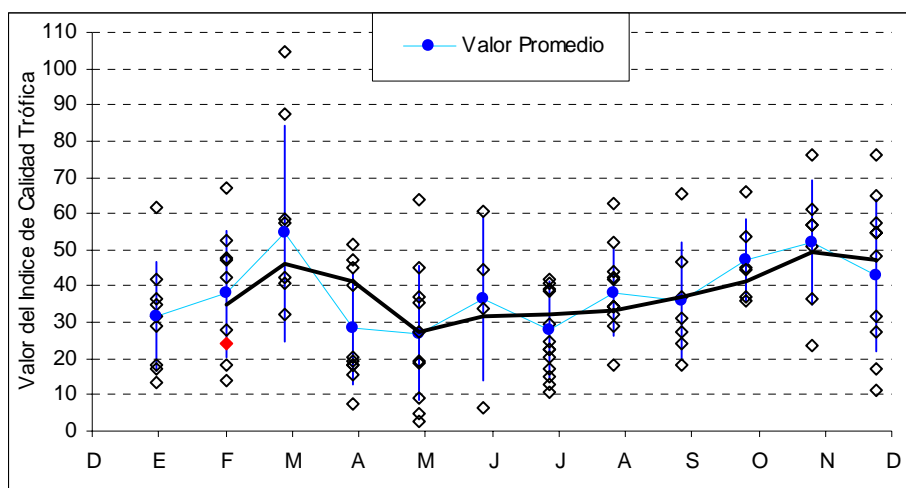


Figura 7: Valores promedio de ICT para los diferentes meses del año (Valor calculado a partir de todos los ambientes estudiados, el punto rojo simboliza este cuerpo de agua)

En relación al fitoplancton, el mismo estuvo ampliamente dominado por una especie perteneciente al grupo de las cianificas: *Microcystis pulvereas*. Dada su gran abundancia relativa es probable su autoría en la floración ocurrida durante el mes de enero.

Agua

Los resultados de los análisis físico-químicos del agua efectuados en laboratorio se exponen en la tabla 12.

Tabla 12. Análisis físico-químicos del agua.

Muestra	Laguna la Brava
PH	8.82
Cond. Específica(mmhos/cm)	0.77
Carbonatos (meq/l)	0
Bicarbonatos (meq/l)	5.6
Cloruros (meq/l)	1.7
Sodio (meq/l)	6.5
Potasio (meq/l)	0.1
Calcio (meq/l)	0.4
Magnesio (meq/l)	0.6

Estos valores indican que las aguas de la laguna la Brava son levemente básicas y poco turbias (comparada con otras lagunas pampásicas). La salinidad en este momento (0,64 g/l.), la caracterizan como un cuerpo de agua oligohalino (menor de 5 g/l.).

Resultados de los Análisis Químicos .

Se han detectado pesticidas clorados y metales pesados tanto en agua como en peces. Si bien su concentración en peces y en agua es muy baja, es preocupante por cuanto pone de manifiesto la utilización desmedida e indiscriminada de compuestos orgánicos (pesticidas) y el importante impacto humano que recibe el cuerpo de agua. Estas concentraciones en ningún caso representan dosis letales para los peces y los valores hallados están por debajo de los niveles guía internacionales, tanto para la protección de la vida acuática como para el consumo humano (tabla 13). No obstante el riesgo radica en que muchos de ellos se bioacumulan, se concentran en el cuerpo de los organismos y se transmiten por la cadena alimentaria, produciendo un fenómeno de biomagnificación hacia los últimos eslabones, en este caso el hombre. Estas sustancias tóxicas, inusuales y ajenas al cuerpo de agua puede tener varias fuentes.

Todos los cambios observados en el ambiente, descritos en párrafos anteriores, son parte de un mismo proceso.

Burbujeos del fondo.

El progresivo descenso del nivel de agua, las elevadas temperaturas y el gran aporte de compuestos nitrogenados a partir de la descomposición de la abundante materia orgánica, producen un consumo desmesurado del oxígeno así como un descenso en su solubilidad, provocando una disminución en la disponibilidad del mismo para los peces. La descomposición anaeróbica de la materia orgánica proveniente de la descomposición de vegetales sumergidos y periféricos, produce además diversas sustancias como el ácido sulfídrico, que en exceso, son tóxicas y hasta mortales para los seres vivos.

Color y olor del agua.

La disponibilidad de nutrientes en el agua en conjunción con altas temperaturas, y obviamente promovidos por la presencia excesiva de sustancias ricas en fósforo y nitrógeno tienen como resultado una explosión en las poblaciones algales (floraciones o "Blooms"), con un desmedido crecimiento en la abundancia del fitoplancton (algas unicelulares),

provocando cambios muy bruscos en la cantidad de oxígeno disuelto durante el ciclo diario; pasando de la concentración máxima en el día 14,5 mg/L (sobresaturado) a valores mínimos e incluso cero durante la noche. El pH alcalino produce que los compuestos de nitrógeno inorgánico no gaseoso, se conviertan en amoníaco altamente tóxicos para peces y otros organismos. Este hecho puede estar agravado por la dominancia de una especie de alga tóxica. Muchas especies pertenecientes al grupo de las cianofíceas (fuerte olor a gamaxane); cuando se desarrollan en masa como en este caso, determinan la muerte de animales diversos, no solo de peces sino también de aves y mamíferos.

En pocas palabras, bajo las condiciones descritas desaparecen los organismos más sensibles (entre ellos los peces) y proliferan desmesuradamente los más resistentes o mejor adaptados a las nuevas condiciones.

Tabla 13: Análisis químicos realizados sobre peces y agua.

Muestra 1 Ejemp. pejerrey		Plomo	Cromo	DDE	DDD	DDT	SumDDT	Hepta .epox	Hepta chlor	Linda	α-BHC	Endo.I	Endo.II	Aldrin	Dield.
Tóxico	Unidad	μg/g	μg/g	μg/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g
Musculo	< 0.2	< 0.2	1.65	0.52			2.17	0.54	0.93	1.38	0.88	0.43		< 0.34	0.59
Higado	< 0.2	< 0.2					0			0.88	4.14			0.48	
Grasa		0.38	< 0.2	5.72			5.72								
Muestra 2 Ejemp. pejerrey		Plomo	Cromo	DDE	DDD	DDT	SumDDT	Hepta .epox	Hepta chlor	Linda	α-BHC	Endo.I	Endo.II	Aldrin	Dield.
Musculo	< 0.2	< 0.2	0.85				0.85				< 0.49				
Higado		0.2	< 0.2			3.97	3.97				10.03		13.16		
Grasa		0.42	< 0.2	7.68	0.39		8.07			< 0.52					
Nivel guía	1.5 ppm	12 ppm					5 ppm	0.3 ppm							
Muestra agua promedio		Plomo	Cromo	DDE	DDD	DDT	SumDDT	Hepta .epox	Hepta chlor	Linda	α-BHC	t-Clordano	t-Nonaclor		
Unidad	μg/g	μg/g								ng/l	ng/l	ng/l	ng/l		
	n.d.	n.d.								0.93	1.09	0.86		1.13	
Nivel guía	2 ppm	1 ppm					1 ppm			10 ng/l	6.5 ng/l	0.6 ng/l			

La laguna presenta una importante carga orgánica, que frente a temperaturas elevadas favorece el desarrollo masivo de algas disminuyendo, en ciertos momentos y lugares del ambiente en cuestión, la disponibilidad del oxígeno disuelto, incluso llegar a agotarlo. A su vez, una de las especies fitoplanctónicas hallada como posible responsable de la floración algal, *Microcystis pulvereae*, presenta una ictiotoxina que en altas concentraciones actúa sobre el sistema respiratorio de los peces.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

- 1) Las especies capturadas con la red de enmalle fueron 5, y las capturas estuvieron ampliamente dominadas en número y peso por el pejerrey (62,5%). Las trampas capturaron seis especies dominadas en su abundancia relativa por el dientudo (33,3%) y seguida inmediatamente por el sabalito (27%), mientras que la biomasa estuvo representada en su mayor porcentaje por el sabalito (72,9%) y seguido por el dientudo (15%). Sobre la base de estos resultados se puede concluir que el pejerrey es la especie dominante en la laguna.
- 2) La distribución de tallas de captura demuestra que la población presenta una estructura de tamaños y edades desproporcionada. Si bien el rango de tamaños de captura resultó amplio y propio de una población bien establecida, las capturas se concentraron en las tallas menores a 245 mm de Lst. (200-245mm) manifestando la escasez de peces mayores con calidad deportiva.
- 3) La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y la densidad del stock extraíble (PSD) asumieron valores medios bajos en comparación con otros cuerpos de agua de la Provincia. Esto nos habilita a decir que la laguna posee una buena población de pejerreyes pero que está compuesta mayormente por peces que alcanzan la talla mínima establecida para la pesca deportiva.
- 4) Los valores de longitud cefálica relativa se distribuyeron dentro de los límites correspondientes a dos desvíos sobre la media en la mayoría de los casos. Sin embargo la distribución a lo largo del rango de tallas capturado es homogénea y con valores medios similares. El promedio de este índice resultó mayor a la media para la especie, esto indica que todos los peces de la población se han desarrollado bajo condiciones favorables.
- 5) Los pesos relativos estimados indican diferencias entre los individuos de la población de pejerreyes, así los más pequeños (100-200 mm) son más gordos que los medianos (200-300 mm). La buena condición que presentan los peces de talla menor desciende paulatinamente a medida que incrementan su tamaño. En términos generales los pejerreyes de la laguna La Brava poseen una condición que puede calificarse entre buena y regular.
- 6) Se observó que la disponibilidad alimentaria, medida en términos de abundancia del zooplancton de calidad, se encuentra disminuida por efectos de una intensa depredación. Prueba de ello es el claro predominio de tallas menores de las especies de copepodos y especies de cladoceros que no alcanzan grandes tallas.
- 7) Los análisis físico-químicos del agua y los parámetros limnológicos medidos *in situ* revelaron que dicha laguna pertenece a las denominadas oligohalinas: bicarbonatada-sódica, con valores que pueden considerarse normales y esperables para la época.

- 8) **Sobre la mortandad.** Si bien es imposible establecer con total precisión la causa que provoco la mortandad, teniendo en cuenta ciertos aspectos y asumiendo que este tipo de fenómenos son desencadenados por la convergencia de un conjunto de variables concurrentes se puede aproximar una Hipótesis. La magnitud del evento, la diversidad de especies y tallas intervinientes, el desarrollo progresivo, su comparación con otras mortandades, los síntomas evidenciados en los peces así como el estado trófico del ambiente hacen suponer que la mortandad ocurrió de peces por asfixia, básicamente por causas naturales, al menos en lo inmediato no hubo un hecho deliberado de negligencia ni mala administración.
- 9) Las concentraciones halladas de pesticidas clorados y metales, tanto en los diferentes tejidos de peces como en el agua analizada, no son alarmantes. No obstante es muy importante detectar las fuentes ya que muchos de los químicos hallados pertenecen a un grupo de sustancias cuya utilización ha sido prohibida en países desarrollados, debido a la alta toxicidad y persistencia en el ambiente que presentan. Si bien no tuvieron un efecto directo en la mortandad, si lo tiene en la proliferación algal y en el deterioro ambiental.

DIRECCION DE DESARROLLO PESQUERO