

■ M ■ A ■ A ■

**Ministerio de Asuntos Agrarios**  
Provincia de Buenos Aires

**CAMPAÑAS DE RELEVAMIENTOS LIMNOLÓGICOS E  
ICTIOLÓGICOS**

**INFORME TÉCNICO**

**LAGUNA LA SALADA - PARTIDO DE PEHUAJÓ**



AÑO 1997

**SUBSECRETARÍA DE PESCA Y RECURSOS NATURALES**

Dirección Provincial de Pesca  
Dirección de Desarrollo Pesquero

Hemoglobina gr./100 ml	9.5 ± 0.8.
Granulocitos:	19 % ± 0.8.
Linfocitos	80 % ± 1.7.
Otros (no tipificados):	1 % ± 0.5.

#### **DETERMINACION DE CITOCROMO P- 450 Y GLUCORONIL TRANSFERASA EN HIGADO DE PECES.**

Se realizo un homogeneizado de tejido hepático Se centrifugo a 11.000 rpm/minuto y en el sobrenadante se determino la actividad enzimática.

Ambas enzimas se hallaron en valores por encima de lo considerado normal en la especie estudiada. (ver gráficos).

#### **DETERMINACION DE METALES PESADOS, PESTICIDAS, FERTILIZANTES E HIDROCARBUROS TEJIDO MUSCULAR Y HEPATICO EN LO**

No se halló ningún contaminante en músculo e hígado.

**GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
DR. EDUARDO DUHALDE**

**VICEGOBERNADOR  
D. RAFAEL ROMA**

**MINISTRO DE ASUNTOS AGRARIOS Y PESCA  
D. EDUARDO ALTHABE**

**SUBSECRETARIO DE PESCA Y RECURSOS NATURALES  
DR. SERGIO LORUSSO**

**DIRECTORA PROVINCIAL DE PESCA  
LIC. MARCELA ALVAREZ**

**TAREAS DE CAMPO**

**Lic. Gustavo G. Berasain**

**Téc. Guillermo D. Toffani**

**Téc. Néstor Vanzatto**

**ELABORACION DE INFORME**

**Lic. Gustavo G. Berasain**

## INTRODUCCION

El presente Informe presenta los resultados de la Campaña Técnica realizada a la laguna de Pehuajó, ubicada en el Partido homónimo, realizada durante el mes de Abril del corriente año.

Durante el desarrollo de la Campaña, se llevaron a cabo tareas de relevamientos y muestreos limnológicos e ictiológicos en el cuerpo de agua en cuestión, especialmente dirigidos a la evaluación del estado poblacional del Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).

## OBJETIVOS GENERALES

1. Evaluar el estado general de la laguna mediante el análisis químico de muestras de agua y determinación de parámetros físicos (temperatura, profundidad, transparencia).
2. Determinar la composición ictica de la comunidad lagunar, así como la abundancia de aquellos grupos de organismos del plancton de especial importancia para la alimentación del Pejerrey.
3. Determinar el estado poblacional del Pejerrey, en base a determinaciones y obtención de índices de uso corriente.

## METODOLOGIA

### I. DETERMINACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Se establecieron 5 Estaciones de Muestreo:

- I Sobre el Club de Pesca Pehuajó.
- II Sobre la costa, frente al Club de Pesca Pehuajó.
- III En el medio de la laguna entre las dos estaciones anteriores. (Foto IV)
- IV En el medio de la laguna, al Sudeste de la estación anterior.
- V Entre las estaciones III y IV, en la parte central de la laguna. (Foto II)

En cada una de las Estaciones se a llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Relevamiento de parámetros físicos (temperatura, profundidad, transparencia).
- Toma de muestras de agua para su posterior análisis químico.
- Toma de muestras de Plancton.
- Realización de lances de pesca con artes de enmalle o arrastre, según las características de la Estación.

## RELEVAMIENTOS

### 1. Muestreos Ictiológicos

#### a. Materiales

Se utilizaron dos tipos de arte de Pesca: redes de enmalle y red de arrastre

- Redes de enmalle: dispuestas en trenes de paños de distinto tamaño de malla (de nudo a nudo): 14 mm - 21 mm - 25 mm - 28 mm - 32 mm - 36 mm y 40 mm. La longitud de relinga de cada una de las citadas redes es igual a 25 metros (Foto II y III).

- Red de arrastre: Longitud Total: 15 metros. Longitud de las riendas: 50 metros (Foto VI).

## **b. Operatoria**

Se realizaron 2 tendidos del tren de enmalle en las Estaciones III y IV. (Foto II).

Cada tendido tuvo una duración de 12 horas, realizándose el calado a las 20:00 hs., y el levante a las 8:00 horas del día siguiente.

Se realizó un tendido con redes de enmalle de 14 y 21 mm. entre nudos durante la mañana (3 horas de duración) en la estación III.

Se realizó un lance con red de arrastre en la Estación I y II (Foto VI).

## **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 y debidamente identificados. Los individuos pertenecientes a especies acompañantes del Pejerrey fueron contados y pesados en conjunto.

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: (Foto V).

- \* 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) con precisión de un milímetro y mediante el auxilio de un calibre.

- \* Medición del peso con precisión de un gramo.

- \* Determinación de sexo.

Los ejemplares capturados con las redes de enmalle de 14 mm. que permanecieron en el agua durante tres horas fueron medidos con una precisión de 1 cm. (Longitud Estándar), y los capturados con la red de 21 mm. fueron procesados tomando todas las medidas detalladas anteriormente.

### **Capturas realizadas con arte de arrastre**

Los ejemplares obtenidos en cada lance con este tipo de arte 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 en su totalidad ya que se trataba de 4 ejemplares.

### **2. Muestras de Plancton**

Se efectuaron mediante el uso de una red de plancton de abertura de malla igual a 35 $\mu$ , recepcionándose el agua filtrada (20 litros) en recipientes de plástico de 250 ml. de capacidad. Las muestras fueron fijadas para su análisis en laboratorio.

Dichos análisis involucraron el recuento de organismos de los principales grupos de zooplancton a los efectos de determinar el número de individuos por cada 100 litros de agua de la laguna.

### **3. Relevamiento de parámetros físicos**

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

- \* Temperatura, a 10 cm de la superficie, utilizando un termómetro de mercurio.
- \* Transparencia, mediante la utilización de un Disco de Secchi.
- \* Profundidad.

### **4. Toma de muestras de agua de la laguna**

Las mismas fueron recepcionadas en recipientes de plástico de 1 litro de capacidad para su análisis químico en laboratorio.



## RESULTADOS

### CARACTERIZACION DE LA LAGUNA

La laguna de Pehujó presenta un contorno regular, prácticamente sin vegetación hidrófita.

La profundidad máxima registrada durante los muestreos fue de 1,20 metros.

La transparencia media del agua, medida con Disco de Secchi, resultó igual a 11 cm.

La Temperatura del agua registrada fue de 16 °C.

### CAPTURAS

#### a) Artes de Enmalle

Se capturaron 216 ejemplares de Pejerrey., siendo las tallas mínima y máxima (Longitud Estándar), respectivamente, 122 mm y 291 mm.

La Tabla I muestra las capturas de Pejerrey discriminadas por tipo de red. La expresión gráfica de la distribución de las capturas totales en intervalos de Longitud Estándar de 10 mm de amplitud, se brinda en el Gráfico I.

Mediante las redes de enmalle que permanecieron tres horas en el agua se capturaron 71 ejemplares de pejerrey con la de 14 mm. y 22 ejemplares con la de 21 mm.

#### b) Arte de Arrastre

La Tabla I y el Gráfico II muestran, respectivamente, las capturas registradas con red de arrastre y la distribución de la captura total en intervalos de Longitud Estándar de 10 mm de amplitud.

### DIVERSIDAD DE ESPECIES DE PECES

Las especies de peces capturadas en los distintos lances, fueron las siguientes:

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| - <i>Jenynsia l. lineata</i>      | Madrecita de agua |
| - <i>Odontesthes bonariensis</i>  | Pejerrey          |
| - <i>Oligosarcus jenynsii</i>     | Dientudo          |
| - <i>Corydoras paleatus</i>       | Tachuela          |
| - <i>Cheirodon i. interruptus</i> | Mojarra           |

### INDICE CEFALICO (I.C.)

Este Índice, representa la relación porcentual entre el tamaño de la cabeza y la talla (Longitud Estándar) del ejemplar. Por su naturaleza, brinda información de cómo ha crecido el pez, y, por ende, de las condiciones a las que ha estado sometido a lo largo de su crecimiento.

Se obtiene mediante la fórmula:

$$I.C. = \frac{\text{Long. Cefálica}}{\text{Long. Estándar}} \times 100$$

Se calcularon los I.C. individuales de ejemplares de Pejerrey. Dichos cálculos se realizaron para el conjunto de ejemplares (machos + hembras + sexo indeterminado) (Gráfico III), y para machos y hembras por separado Gráfico IV y (Gráfico V).

A los fines de determinar si los valores de I.C. obtenidos resultan normales o se alejan de dicha condición, los datos registrados se comparan con valores de referencia calculados para distintas lagunas bonaerenses (Convenio Estudio Riqueza Ictícola, 1965-1969 y Freyre, 1976). Dichos valores se representan en forma de líneas en los Gráficos antes citados, las que expresan el valor promedio (línea central) y los correspondientes a dos desviaciones típicas por encima (línea superior) y por debajo (línea inferior) del promedio.

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

Se registraron valores mejores a los normales y muy buenos para los Índices Cefálicos de los Pejerreyes de la laguna. Ello permite señalar que los ejemplares de dicho cuerpo de agua no han atravesado condiciones de vida que puedan calificarse como desfavorables desde un tiempo lejano a la fecha. Asimismo, puede señalarse que no se han observado diferencias significativas entre los Índices Cefálicos de machos y hembras.

### INDICE DE CONDICION (K)

Este Índice responde a la fórmula:

$$K = \frac{\text{Peso del pez}}{\text{Long. Estándar}^3} \times 10^5$$

El Índice de Condición permite inferir el estado general del pez, indicando las condiciones de vida que el mismo ha atravesado desde un tiempo cercano a la fecha y que se manifiestan a través de la relación entre su peso y su talla.

Fueron calculados los Índices de Condición individuales para el conjunto de ejemplares de Pejerrey macho, hembra y de sexo indeterminado (Gráfico VI) y para machos y hembras por separado (Gráficos VII y VIII).

A efectos comparativos con valores de referencia, se utilizaron, al igual que en el caso de los Índices Cefálicos, valores promedio de K obtenidos de distintos cuerpos de agua bonaerenses.

En este caso, los valores que se ubican por sobre la línea correspondiente a 2 desviaciones típicas por encima del promedio (ver Gráficos citados), se consideran muy buenos, siendo por su parte desfavorables los que se hallan por debajo de la línea inferior.

Se observan valores mejores a los normales de K para los intervalos de tallas considerado, registrándose valores cercanos entre los K de machos y hembras.

De acuerdo con lo expuesto, se infiere que los Pejerreyes de la laguna presentan un estado normal desde la óptica alimentaria y desde un tiempo cercano a la fecha.

### PLANCTON

La Tabla II y el Gráfico IX muestran los valores de número de individuos por cada 100 litros de agua de la laguna correspondientes a los principales grupos integrantes del zooplancton lagunar. De esos grupos, los Cladóceros y los Copépodos Calanoideos y Ciclopoideos resultan de principal importancia en lo que concierne a la alimentación del Pejerrey.

La Tabla II muestra asimismo los valores de Rendimiento Calórico del plancton calculados para los grupos de importancia en lo que concierne a la alimentación del Pejerrey, así como el Rendimiento Calórico Total. Dichos valores permiten inferir la disponibilidad energética que el zooplancton representa para la citada especie.

La Tabla III y el Gráfico X muestran comparativamente los valores de Rendimiento Calórico del zooplancton obtenidos para distintos cuerpos de agua bonaerenses estudiados.

### AGUA

Los resultados se exponen a continuación y en la Tabla IV.

Las aguas registraron un pH 8.43, lo que las hace de carácter alcalino.

La salinidad, expresada como residuo sólido es de 8,3 g/litro.

De acuerdo con los resultados obtenidos, y siguiendo la clasificación de Aguesse (1957), modificada por Ringuelet (1962), la laguna es Mesohalina.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados expuestos pueden enunciarse las siguientes conclusiones:

- 1) La población de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en función de las capturas registradas con red de enmalle registró un máximo de 291 mm y un mínimo de 122 mm. Para el caso de la de red de arrastre costera el mínimo y máximo registrado fueron de 136 mm. y 185 mm.
- 2) Las clases de tamaños que componen la población (en relación a las capturas con los trenes de enmalle) se encuentra representada en su mayor parte por los tamaños juveniles, entre 120 mm. y 215 mm. (94,3%). Los tamaños mayores están poco representados de acuerdo a las capturas. En consecuencia gran parte de la población se encuentra caracterizada por pejerreyes jóvenes.
- 3) El Índice Cefálico se presenta con valores mejores a los normales.
- 4) El Índice de Condición se presenta por encima de la media normal, lo que indica un estado general de la población muy bueno para la totalidad de los rangos de talla de los ejemplares capturados.
- 5) En relación con la condición de los ejemplares, los mismos se encontraban con gran cantidad de organismos del plancton en el tubo digestivo.
- 6) Al respecto, la disponibilidad alimentaria para el pejerrey se encuentra con elevado número de organismos como los Copépodos Calanoideos, lo que determina un alto índice calórico del plancton (comunidad importante para la alimentación del pejerrey).
- 7) En relación con el punto anterior, sobre la alta disponibilidad alimentaria que presenta el ambiente, es posible atribuir a este fenómeno la poca actividad de pesca deportiva.

**BIBLIOGRAFIA CITADA**

**CAMPAÑA DE RELEVAMIENTOS LIMNOLOGICOS E ICTIOLOGICOS. LAGUNA DE GOMEZ. PARTIDO DE JUNIN. INFORME TECNICO 1997.** Dirección de Desarrollo Pesquero. Subsecretaría de Pesca y Recursos Naturales. Ministerio de Asuntos Agrarios, Pcia. de Buenos Aires.

**COMISION TECNICA AL PARTIDO DE JUNIN.LAGUNA DE GOMEZ. INFORME TECNICO, 1994.** Subsecretaría de Pesca.Ministerio de la Producción, La Plata.

**CONVENIO ESTUDIO RIQUEZA ICTICOLA, 1965-1969.**Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires.Ed. por la Dirección de Recursos Pesqueros, La Plata, 1-12.

**FREYRE, L. R., 1976.** Normas para la inspección y determinación del estado actual de ambientes pesqueros pampásicos.Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires.Ed. por la Dirección de Recursos Naturales, La Plata.

**MONITOREO BIOLÓGICO PESQUERO DE LAS LAGUNAS ENCADENADAS DEL OESTE, PARTIDO DE GUAMINI, 1996.** Dirección de Desarrollo Pesquero. Subsecretaría de Pesca y Recursos Naturales. Ministerio de Asuntos Agrarios, Pcia. de Buenos Aires.

**TABLA I**  
**Capturas de Pejerrey registradas con arte de arrastre y tren de enmalle**

Clase	Arrastre	Enmalle (Tamaño de malla en mm)							Total
		14	21	25	28	32	36	40	
80 - 89	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90 - 99	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100 - 109	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110 - 119	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120 - 129	0	8	0	0	0	0	0	0	8
130 - 139	1	15	0	0	0	0	0	0	16
140 - 149	2	34	0	0	0	0	0	0	36
150 - 159	0	11	0	0	0	0	0	0	11
160 - 169	0	9	1	0	0	0	0	0	10
170 - 179	0	7	7	0	0	0	0	0	14
180 - 189	1	3	5	0	0	0	0	0	9
190 - 199	0	0	8	0	0	0	0	0	8
200 - 209	0	1	4	1	0	0	0	0	6
210 - 219	0	0	2	0	0	0	0	0	2
220 - 229	0	0	0	0	0	0	0	0	0
230 - 239	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240 - 249	0	0	0	0	0	0	0	0	0
250 - 259	0	0	0	0	0	1	0	0	1
260 - 269	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270 - 279	0	0	0	1	2	0	1	0	4
280 - 289	0	0	1	0	0	0	0	0	1
290 - 299	0	0	0	1	0	0	0	0	1
300 - 309	0	0	0	0	0	0	0	0	0
310 - 319	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320 - 329	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330 - 339	0	0	0	0	0	0	0	0	0
340 - 349	0	0	0	0	0	0	0	0	0
350 - 359	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>88</b>	<b>28</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>127</b>

**TABLA II**

Abundancia de los distintos grupos de zooplancton e Índice Calórico ponderado por el Coeficiente de Retención de Ringlelet

GRUPO	INDIV./100 L. DE AGUA	VALOR CALORICO	RENDIMIENTO CALORICO
Rotíferos	1368	-	-
Cladóceros	-	3,3206	-
Copépodos Calanoideos	67288	28,9146	1,9456
Copépodos Ciclopoideos	5275	3,2546	0,0172
Nauplius	41975	-	-
		Total	1,9628

**TABLA III**

Índices Calóricos del zooplancton de la laguna de Pehuajó y comparación con valores obtenidos en otros cuerpos de agua bonaerenses

LAGUNA	PARTIDO	FECHA	RENDIMIENTO CALORICO
Pehuajó	Pehuajó	abr-97	1,9628
Gómez	Junín	sep-96	0,3224
Cochicó	Guamini	mar-97	0,2463
Bragado	Bragado	abr-97	0,1395
Del Venado	Guamini	sep-96	0,1003
Alsina	Guamini	mar-97	0,0854
Chascomús	Chascomús	Promedio anual-1996	0,0381
Salada Grande	Gral. Madariaga	jul-96	0,0171



**TABLA IV**

Resultados de los análisis químicos efectuados sobre muestras de agua de la laguna de Pehuajó

MUESTRA	1
---------	---

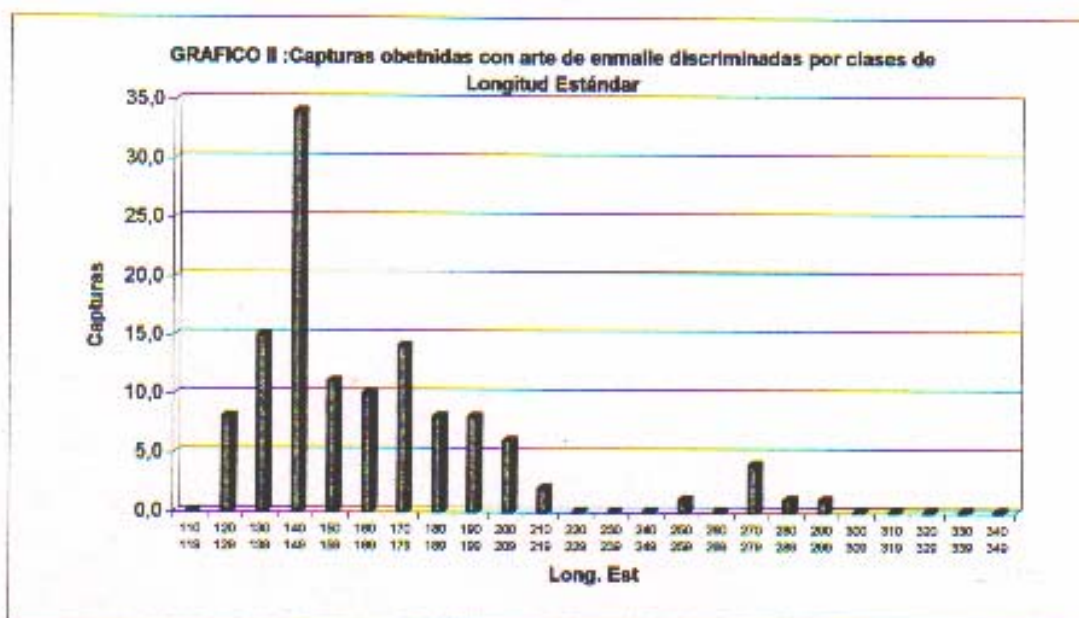
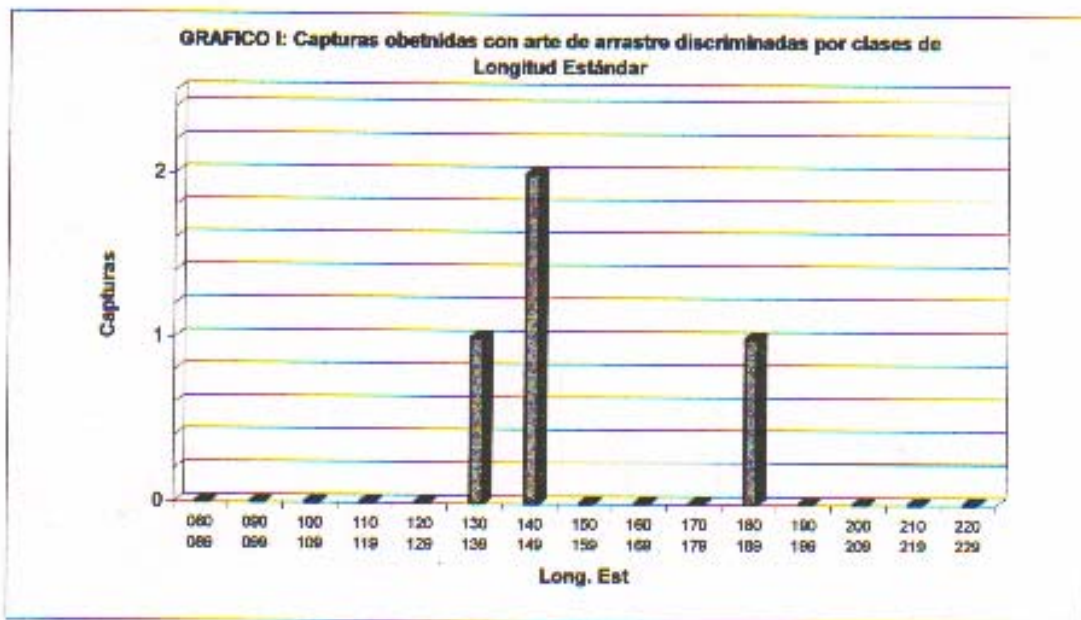
Fecha	abr. 97
-------	---------

pH	8,43
----	------

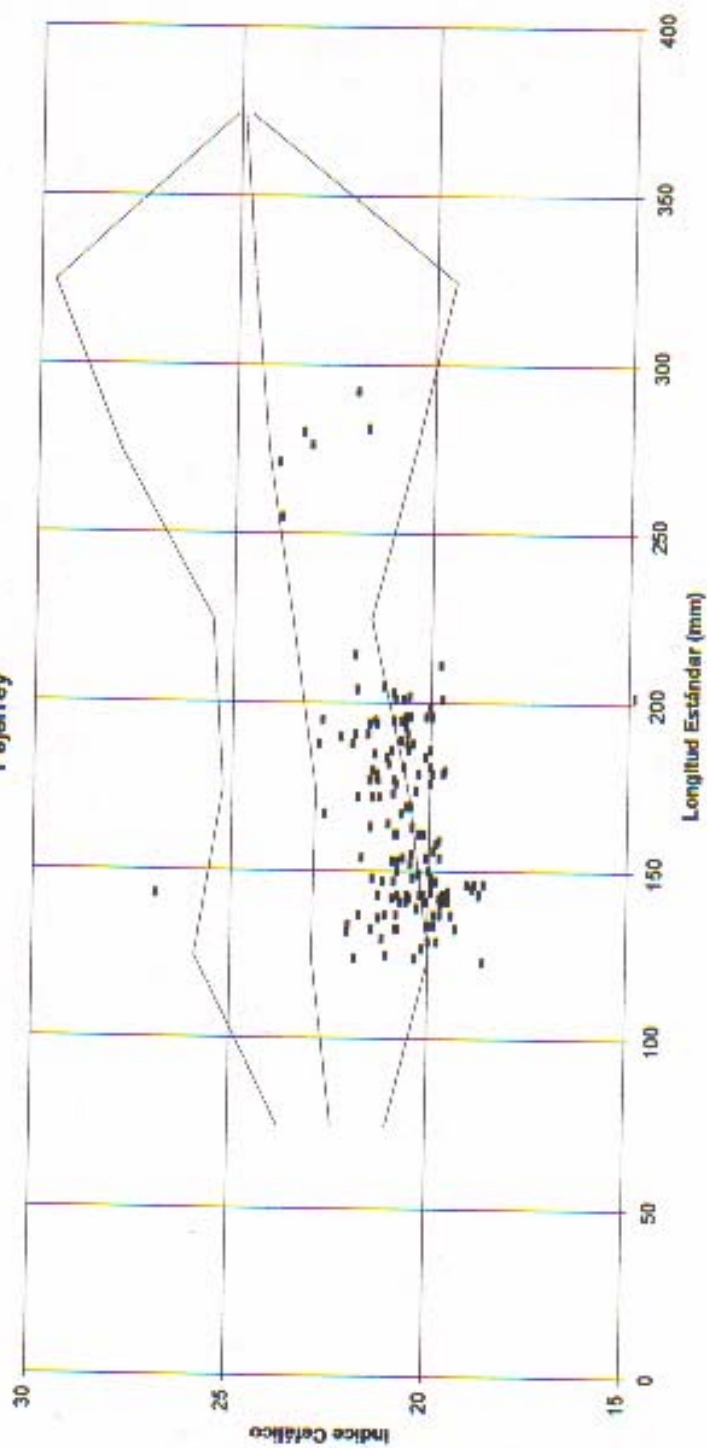
Conductividad específica (mmhos/cm)	11,70
-------------------------------------	-------

Cationes (meq/litro)	Calcio	2,6
	Magnesio	19,8
	Sodio	108
	Potasio	3,2

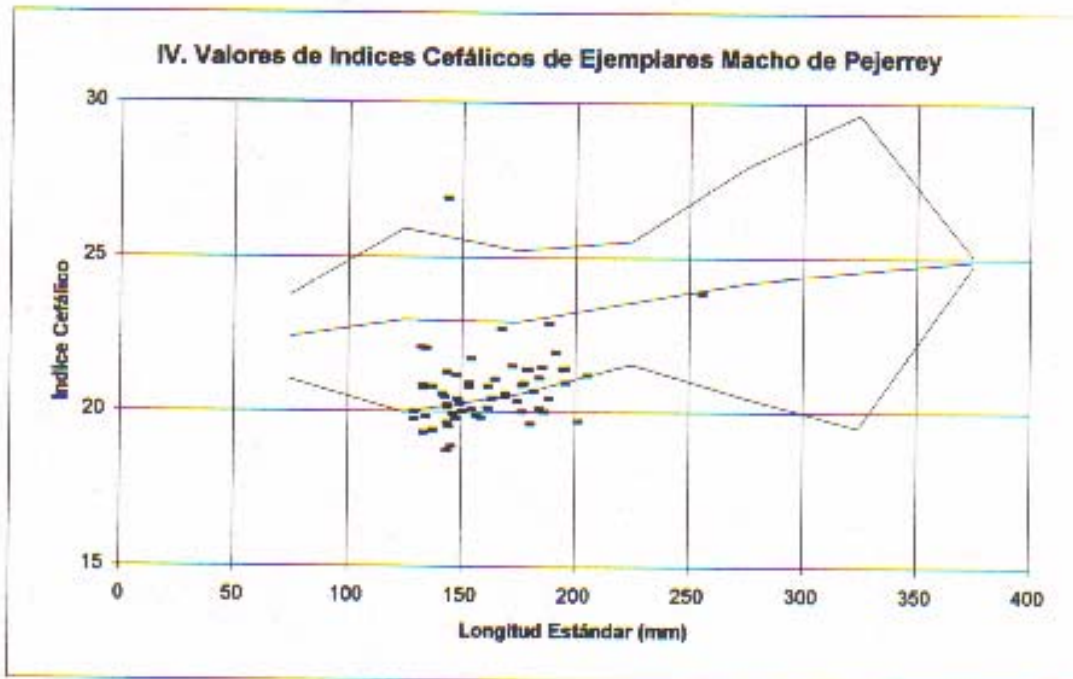
Aniones (meq/litro)	Carbonatos	1,76
	Bicarbonatos	5,8
	Cloruros	90,5
	Sulfatos	36,3



**Gráfico III. Valores de Índices Cefálicos de Ejemplares Macho, Hembra y de sexo indeterminado de Pejerrey**



**IV. Valores de Indices Cefálicos de Ejemplares Macho de Pejerrey**



**Gráfico V. Valores de Indices Cefálicos de Ejemplares Hembra de Pejerrey**

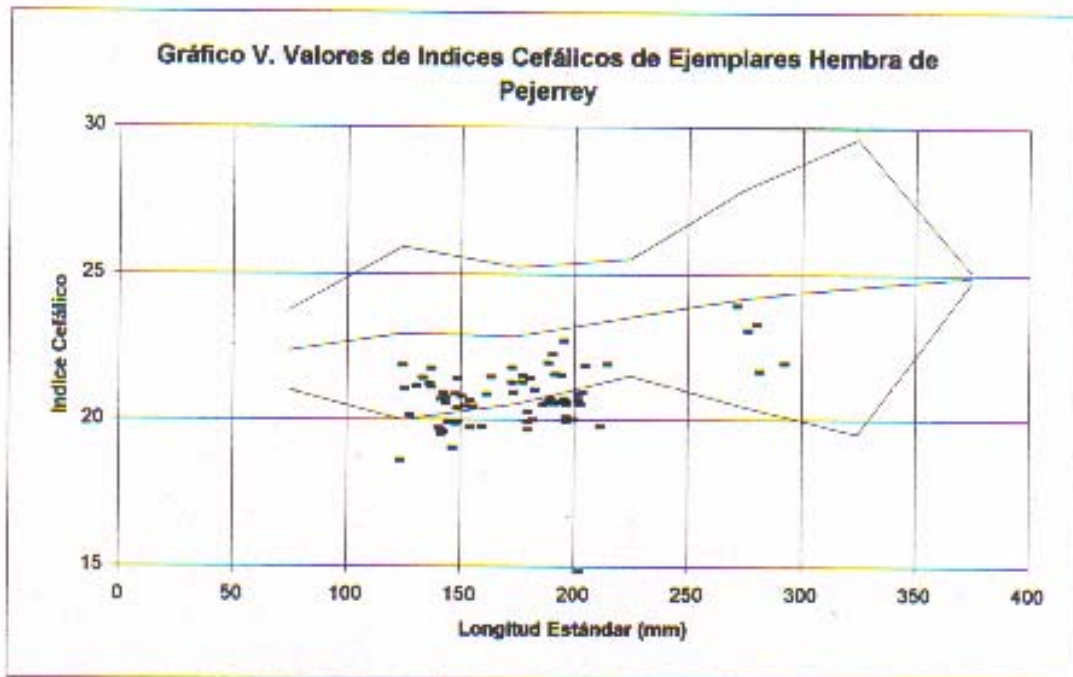
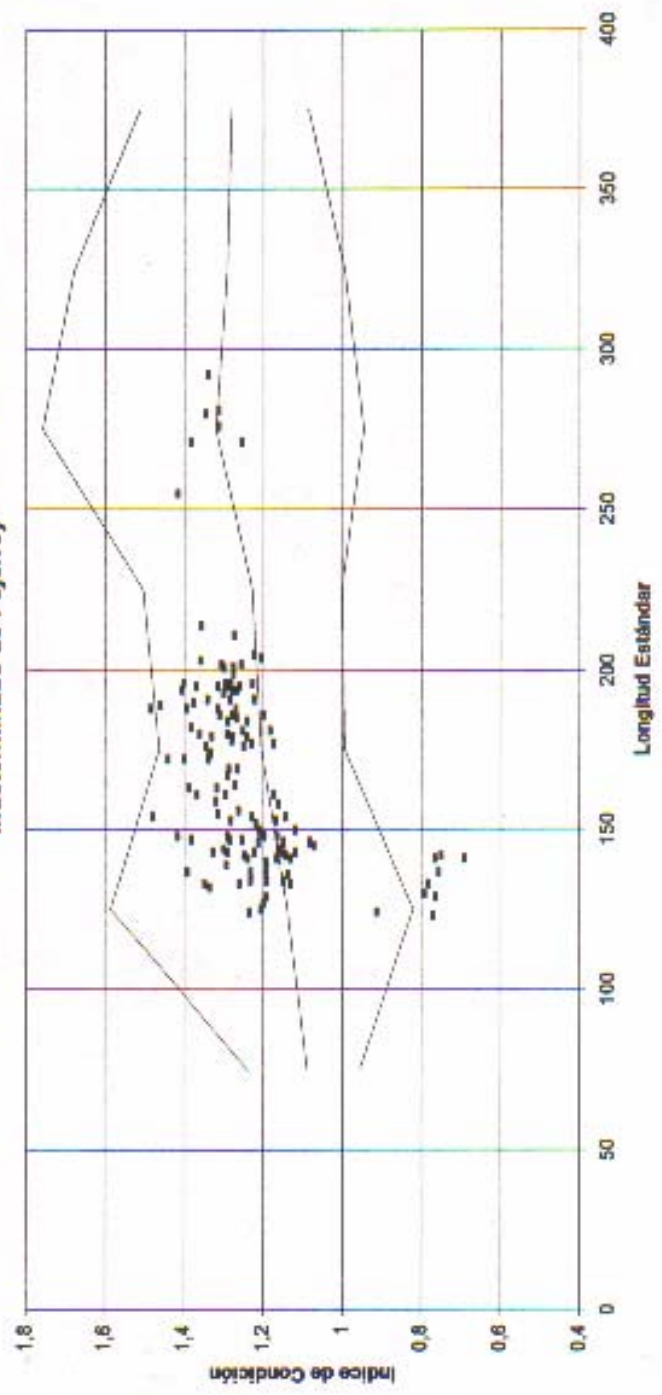
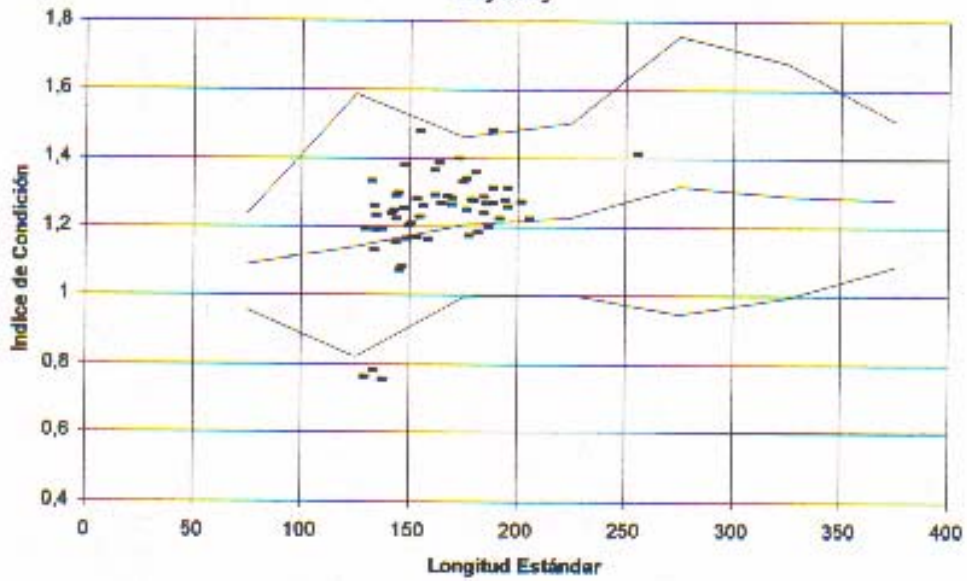


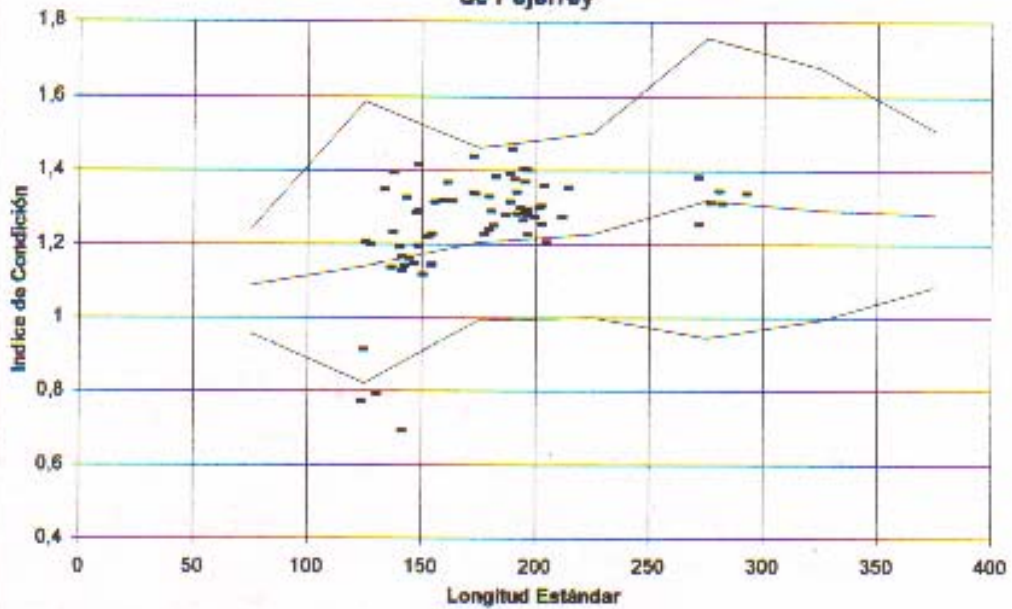
Gráfico VI. Valores de Índice de Condición de ejemplares Macho, Hembra y de sexo indeterminado de Pejerrey



**Gráfico VII. Valores de Índice de Condición de ejemplares Macho de Pejerrey**



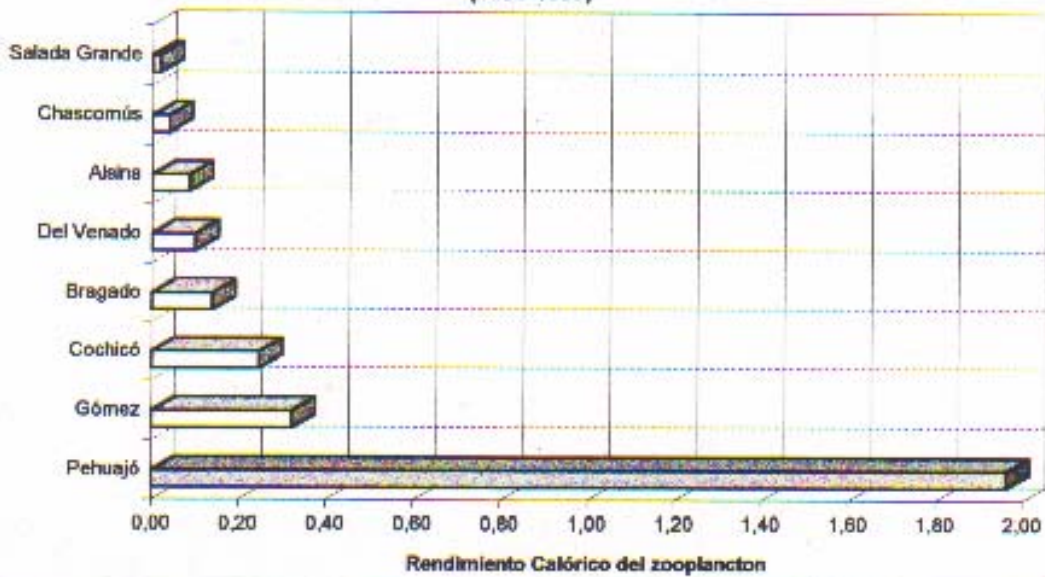
**Gráfico VIII. Valores de Índice de Condición de ejemplares Hembra de Pejerrey**



**Gráfico IX. Número de Individuos/100 litros de agua para los principales Grupos del zooplancton de la laguna de Pehuajó**



**Gráfico X. Rendimiento Calórico del zooplancton de la laguna de Pehuajó y comparación con valores registrados en otros cuerpos de agua bonaerenses (1996-1997)**





**FOTO I:** *Vista panorámica de la laguna La Salada, partido de Pehuajó.*

**FOTO II:** *Tren de enmalle tendido en la Estación de Muestreo n° V.*







**FOTO III:** *Ejemplares de Pejerrey (Odontesthes bonariensis) capturados con tren de enmalle..*

**FOTO IV:** *Vista de la laguna La Salada, sector del Club de Pesca.*





**FOTO V:** *Procesamiento de los ejemplares de Pejerrey (O. bonariensis) capturados.*

**FOTO VI:** *Maniobra de tendido de red de arrastre.*



## **AGRADECIMIENTO**

**A las Autoridades Municipales del partido de Pehuajó por la colaboración prestada durante las etapas de realización de la Campaña, así como para la confección del presente Informe.**

*Anexo I*

**Análisis Ecotoxicológico de ejemplares de  
Pejerrey**

**PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS**

**Y ELABORACION DE INFORME**

**Dr. Luis Romano**

**UNIVERSIDAD BAR-ILAN  
ARGENTINA**

## **MATERIAL ESTUDIADO:**

Se estudiaron 1 ejemplar macho y 3 hembras de *O. Bonaerensis* de 250, 215, 210 mm. de largo total, cuyo peso fue de 122, 84, y 81 gramos respectivamente.

## **INTRODUCCION:**

La Laguna de la ciudad de Pehuajó (Fig 1) tiene una extensión aproximada de 600 hectáreas y se encuentra cercana al casco urbano de Pehuajó que cuenta con aproximadamente 38.0000 habitantes. Los líquidos cloacales sin tratar se vierten directamente en la laguna.

Existe una vieja planta de tratamiento de líquidos cloacales que hace aproximadamente 7 años que no funciona (Fig. 2). En la actualidad se esta construyendo una nueva planta de tratamiento que comenzara a funcionar en el mes de octubre del corriente año (Fig. 3- 4)

## **METODOLOGIA DE TRABAJO**

Los peces fueron capturados con las artes de pesca más apropiadas (Fig. 5- 6).

Posteriormente fueron anestesiados con benzocaína al 5 %, se le realizo extracción de sangre por punción cardíaca. Parte de la sangre se anticoaguló con heparina mientras que otra parte se dejo coagular durante 2 horas a temperatura ambiente y 2 horas a 4 grados centígrados para fraccionamiento sérico. Se realizaron extendidos de sangre periférica. Se realizó una necropsia de cada animal de acuerdo al protocolo y metodología de nuestro laboratorio. Se documentaron fotográficamente las alteraciones microscópicas encontradas. Los tejidos se fijaron en formol al 10% tamponado. Los tejidos duros, como cartilago y hueso se trataron con una solución de EDTA al 6% a pH 7 y luego se fijaron en formol al 10%. Pequeñas muestras de tejido se fijaron en glutaraldehído al 2% pH 7,4 para su estudio con microscopia electrónica.

Fragmentos de músculo, hueso, hígado, riñón y bazo se colocaron en un freezer a -20 grados centígrados para dosar diferentes contaminantes.

Para dosar metales pesados las muestras de agua y sedimento se procesaron según los métodos convencionales para espectrofotometría de absorción atómica. Para el análisis de pesticidas las muestras se procesaron según las indicaciones del Manual of Method for Organic Pesticides y por último para la detección y dosaje de fertilizantes e hidrocarburos se siguió las indicaciones sugeridas por Federal Register and Analysis of Pollutants.

## **INMUNOCITOQUIMICA CON MICROSCOPIA OPTICA**

Las secciones histológicas se inmunomarcaron con una técnica modificada del complejo avidina-biotina- peroxidasa. Las secciones fueron incubadas con un anticuerpo monoclonal anti- alfa-SM actina específica (Actina de músculo liso) (clone N° 1A4, lot N° 107F-4806, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO.) diluido 1:400 en PBS. Posteriormente fueron lavadas en PBS y expuestas

durante 45 minutos al complejo avidina- biotinilado- peroxidasa (Vectastain ABC kit, Vector). Las secciones fueron expuestas durante 7 minutos a una solución de 0.1% de Diaminobencidina ( Polyscience, Warrington, Pa., USA) a la que se le agregó antes de usar, agua oxigenada al 0.2% en 50 mM buffer tris, pH 8.

Como control negativo se utilizó secciones de tejido donde el anticuerpo primario fue reemplazado por suero normal de conejo en una dilución similar.

La detección de PCNA para analizar el ciclo celular se realizó con un anticuerpo monoclonal (Novocastra Laboratories Ltd.) en una dilución de 1:200 incubadas durante toda la noche a 4°C. Posteriormente fueron lavadas en PBS y expuestas durante 45 minutos al complejo avidina-biotinilado- peroxidasa (Vectastain ABC kit, Vector). Las secciones fueron expuestas durante 7 minutos a una solución de 0.1% de Diaminobencidina (Polyscience, Warrington, Pa., USA) a la que se le agregó antes de usar, agua oxigenada al 0.2% en 50 mM buffer tris, pH 8, imidazole y cloruro de zinc. Con la misma técnica se rastreo en músculo estriado antígenos de: *V. anguillarum*, *Y. ruckeri* *1* y *II*, *A. hydrophila* y *V. Cholerea*.

## INMUNOCITOQUIMICA PARA MICROSCOPIA ELECTRONICA

Secciones de aproximadamente 1 mm<sup>2</sup> de tejido muscular se mantuvieron en glutaraldehído al 0.2% durante 2 horas. Luego se lavaron en PBS y se procesaron en concentraciones crecientes de alcohol etílico. Los fragmentos tisulares se incluyeron en Lowicryl K4M (Chemische Werke Lowi, Waldkraiburg, West Germany) durante 48 horas a 4 °C expuesta a luz ultravioleta. Los cortes se realizaron en un ultramicrotomo LKB. Las grillas con el tejido se lavaron en PBS, luego fueron incubadas con albúmina sérica bovina al 2% en PBS (BSA, type V Sigma Chemical, St. Louis, Mo.USA) durante 10 minutos. Posteriormente fueron incubadas durante 90 minutos a temperatura ambiente con un anticuerpo policlonal anti *Escherichia coli* (B0357, Dako Corporation) en una dilución de 1:200 en PBS, 10 microlitros del anticuerpo primario por grilla. Posteriormente se lavaron en PBS y se incubaron con el complejo proteína A-oro de 20 nm durante 30 a 35 minutos (10 microlitros por grilla). Las grillas se lavaron varias veces en PBS, se tiñeron con citrato de uranilo 2 a 3 minutos y acetato de plomo 20 segundos y se observaron en un microscopio electrónico Zeiss EM- 109.



Figura 1: Vista de la Laguna.

Figura 2: Vista de la antigua planta de tratamiento.

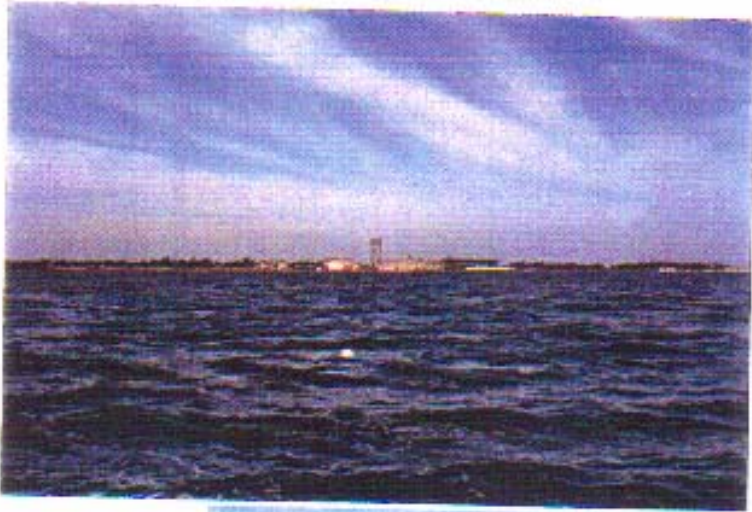


Figura 3 - 4: Construcción de la nueva planta de tratamiento.

Figura 5: Red con varios pejerreyes enmallados.



Figura 6: Ejemplar de *O. Bonaerensis* que se incluyó en el estudio.





## RESULTADOS

### EXAMEN MACROSCOPICO:

Examen externo: Sin alteraciones significativas.

Examen necrópico: Los peces no mostraron alteraciones significativas, en algunos animales se observo un aumento de la grasa peritoneal.

**EXAMEN MICROSCOPICO OPTICO:** (solo se describen las alteraciones más significativas)

**Branquia:**

Se observo hiperpasia focal de la laminilla primaria y en un caso se observo marcada hiperplasia de la laminilla secundaria, infiltrados inflamatorios y acortamiento de las laminillas secundarias (Fig. 7- 8 - 9).

**Piel:**

Epidermis normotípica, con abundantes melanóforos en la dermis (Fig. 10).

**Hígado:**

Parénquima hepático con su estructura conservada y hepatocitos con múltiples vacuolas adiposas (Fig. 11).

**Musculo esquelético:**

En un ejemplar, en el corte transversal de la masa muscular se observaron densos infiltrados inflamatorios que rodean las fibras musculares (Fig. 12).

**Bazo:**

El parénquima se encuentra conservado. Existen abundantes cuerpos elipsoides y en un ejemplar un marcado número de centros melanomacrófagos (CMM) activos. Con técnicas de plata se puede observar una hipeplasia de melanomacrófagos aislados (Fig. 13- 14- 15).

**Riñón:**

Pronefros con abundante tejido linfohematopoyético. Abundantes melanomacrófagos distribuidos homogéneamente por todo el parénquima (Fig. 16- 17) En un ejemplar de

**Intestino:**

En el intestino medio se observa hiperplasia de células mucosecretantes y edema en la submucosa (Fig. 18).

### Immunocitoquímica con microscopía óptica:

No se hallaron restos de antígenos de *Vibrio anguillarum*, *Aeromonas salmonicida*, *Yersinia ruckeri* Tipo I y Tipo II en músculo esquelético.

La expresión de alfa-SM actina en músculo vascular y glomérulos renales fue normal (Fig. 19).

La expresión de PCNA en células tubulares renales se encontró dentro de límites normales (Fig. 20).

### EXAMEN CON MICROSCOPICO ELECTRONICO: (solo se describen las alteraciones más significativas)

#### Higado:

Parénquima hepático con abundante microvacuolas adiposas. Se pudo observar mitocondrias elongadas perinucleares y depósito de lipofuscina (Fig. 21- 22).

#### Pronefros:

Se observaron abundantes CMM densos acumulos de pigmento melánico (Fig. 23).

### Immunocitoquímica con microscopía electrónica:

Se hallaron restos de antígenos de *Escherichia coli* en el músculo estriado.

#### Músculo estriado:

En el músculo digerido se pudo observar abundantes colonias bacterianas que precipitan el oro coloidal marcado con un anticuerpo policlonal anti- *Escherichia coli* (Fig. 24).

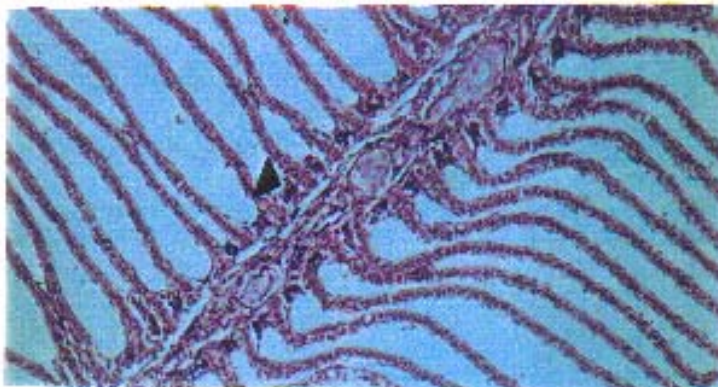


Figura 7: Branquia con hiperplasia basal de la laminilla primaria (flecha) H-E 70 X.

Figura 8: Branquia con laminilla secundaria donde se observan infiltrados inflamatorios basales (flecha) con acortamiento de las laminillas secundarias (flecha corta). H-E 70 X



Figura 9: Branquia con marcada hiperplasia de las laminillas secundarias (flecha) H-E 70 X.

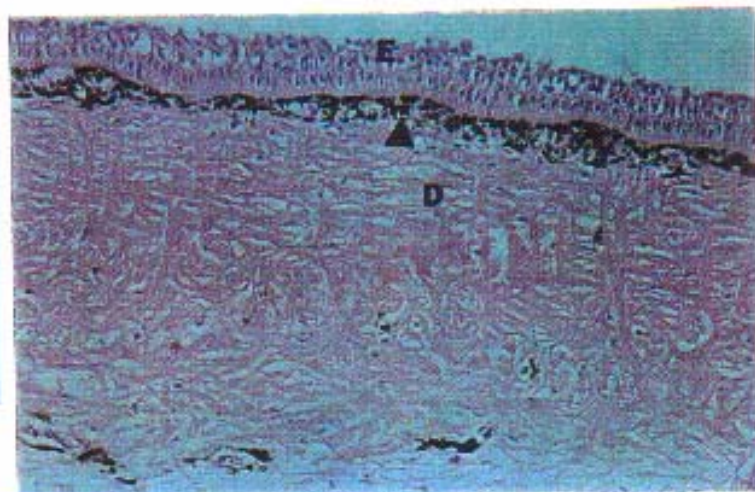


Figura 10: Epidermis conservada (E), dermis (D) con aumento de melanóforos (flecha). H-E 70 X.

Figura 11: Hígado con abundantes vesículas de aspecto adiposo (flecha). H-E 70 X.

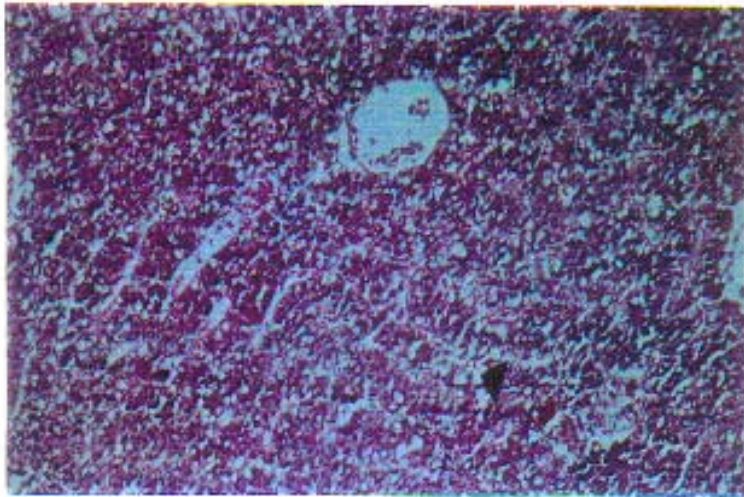


Figura 12: Corte transversal de músculo esquelético donde se observan densos infiltrados inflamatorios (flecha). H-E 70 X.

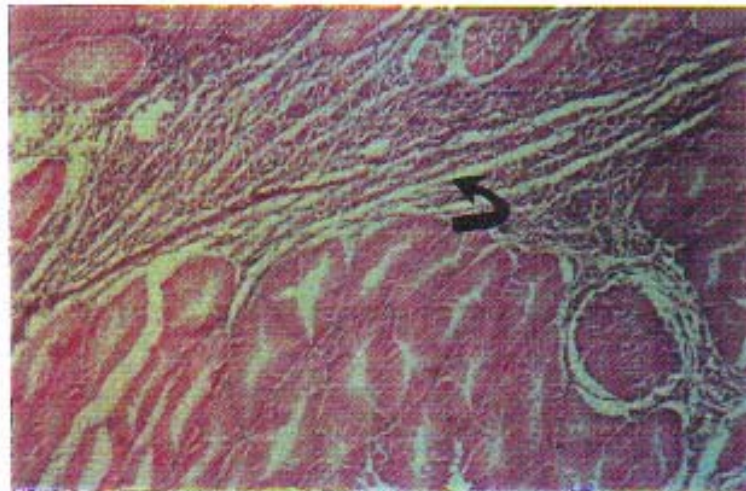
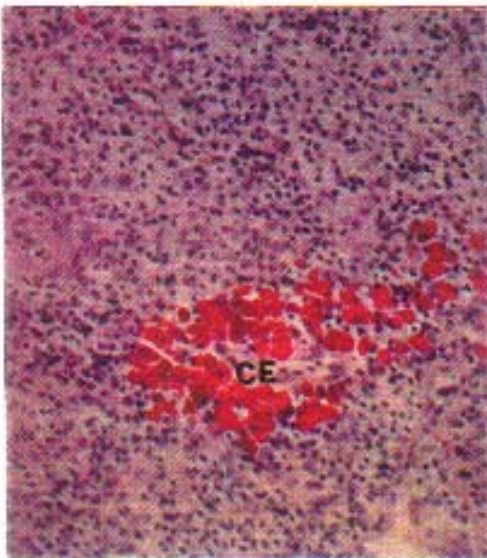


Figura 13: Bazo con abundantes cuerpos elipsoides (CE). PAS 100 X.

Figura 14: Bazo, en uno de los ejemplares se hallaron CMM hiperactivo cargados de melanina (flecha) Fontana- Masson 400 X.

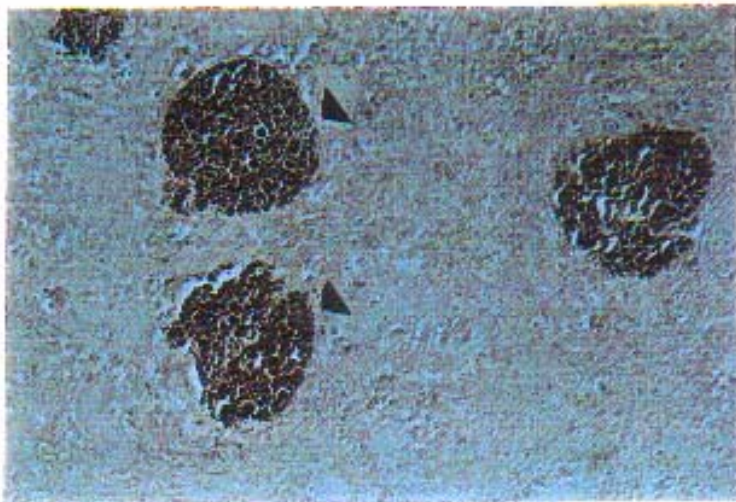


Figura 15: Bazo donde se observa resto de tejido pancreático (P), y abundante melanomacrófagos aislados (flecha). Reticulina de Gomori 70 X.

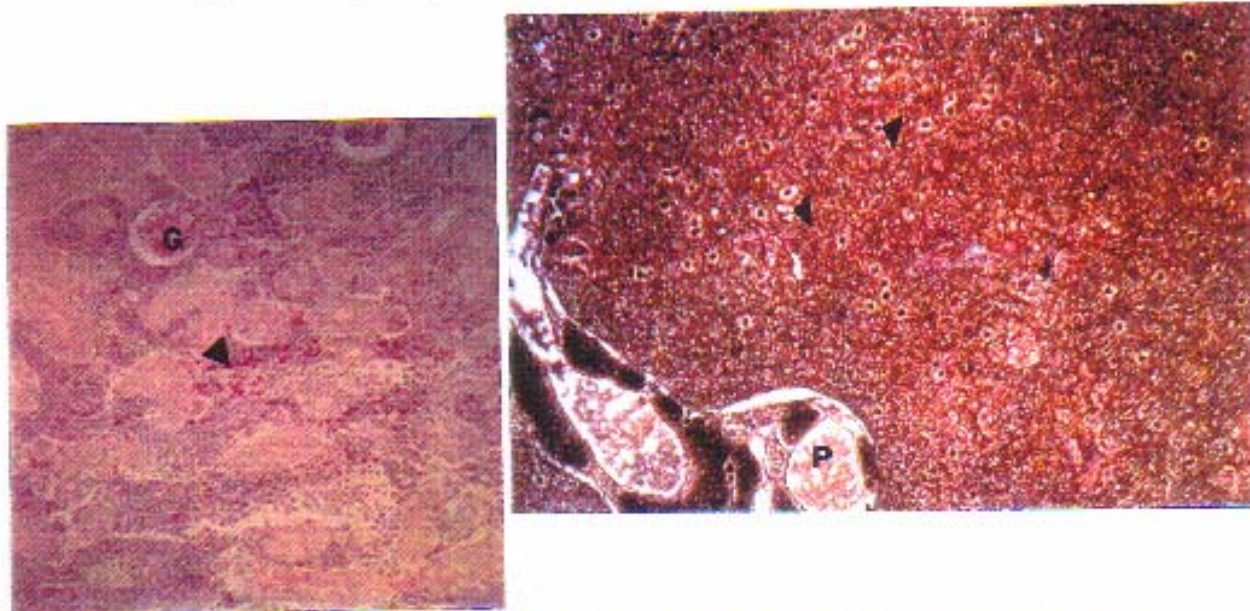


Figura 16: Parénquima renal con aislados glomérulos (G) y abundante tejido linfohematopoyético (flecha). PAS 70 X.

Figura 17: Pronefros con túbulos (T) y glomérulos (G) y abundantes melanomacrófagos aislados. Reticulina de Gomori, 80 X.

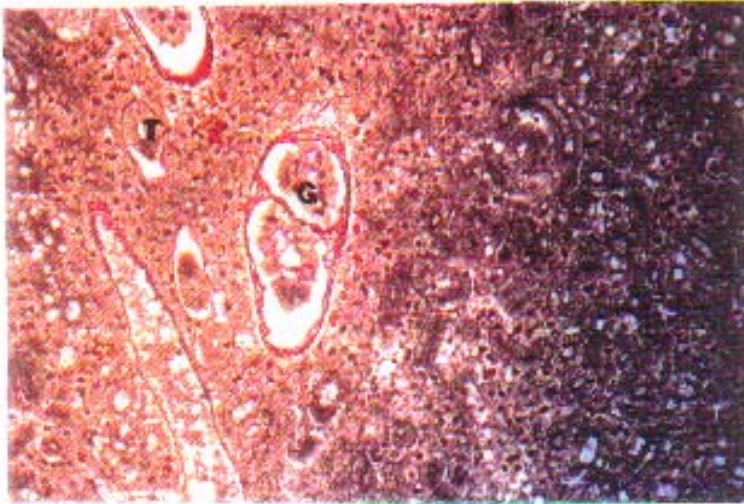


Figura 18: Intestino anterior con aumento de células mucosecretantes (flecha) y edema en la submucosa (\*). H-E 70X.

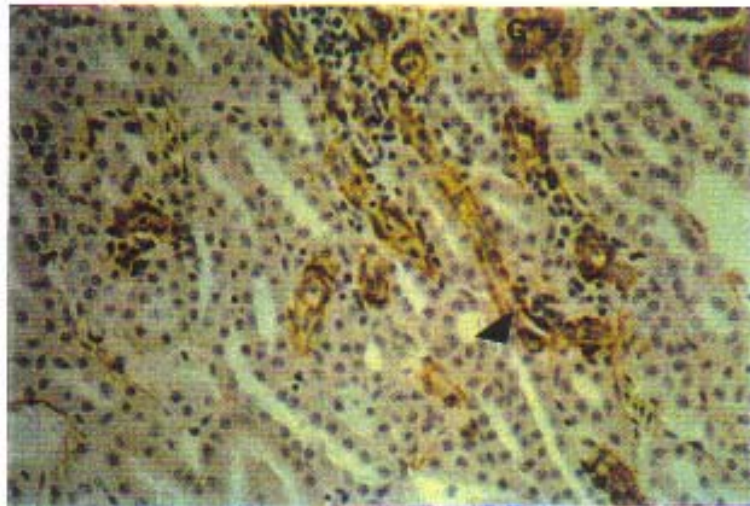


Figura 19: Alfa SM- actina en glomérulos (G) y vasos renales (flecha) 70 X.

Figura 20: PCNA de epitelio tubular renal (flecha). Ciclo celular normal. 70X.

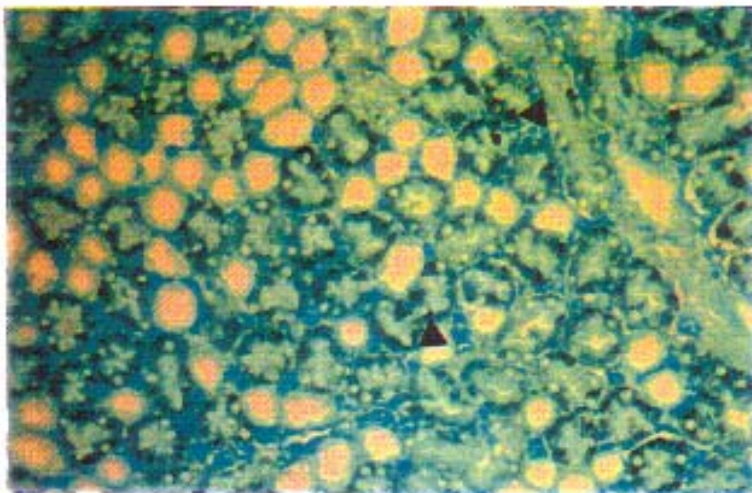


Figura 21: Hígado con hepatocitos con núcleos redondos regulares (N), retículo endoplasmico rugoso (R) y múltiples microvacuolas citoplasmaticas (flecha). Se observa un macrófago (flecha curva) 3000 X.

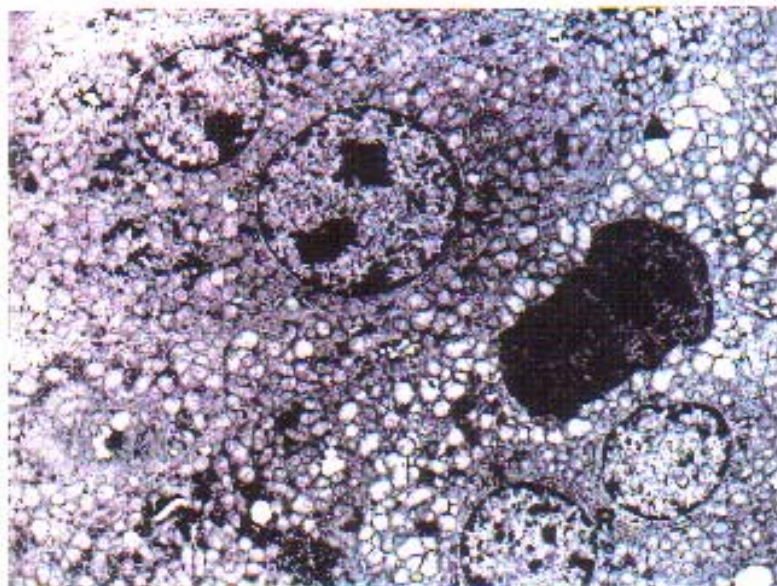


Figura 22: Hígado con mitocondrias elongadas (M) paranucleares (N= núcleo) y pigmento lipofuscínico (flecha). 8000 X

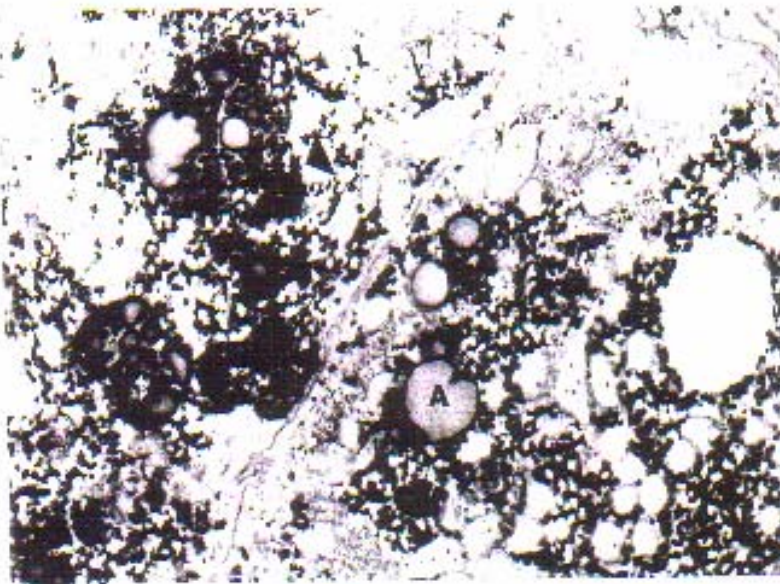
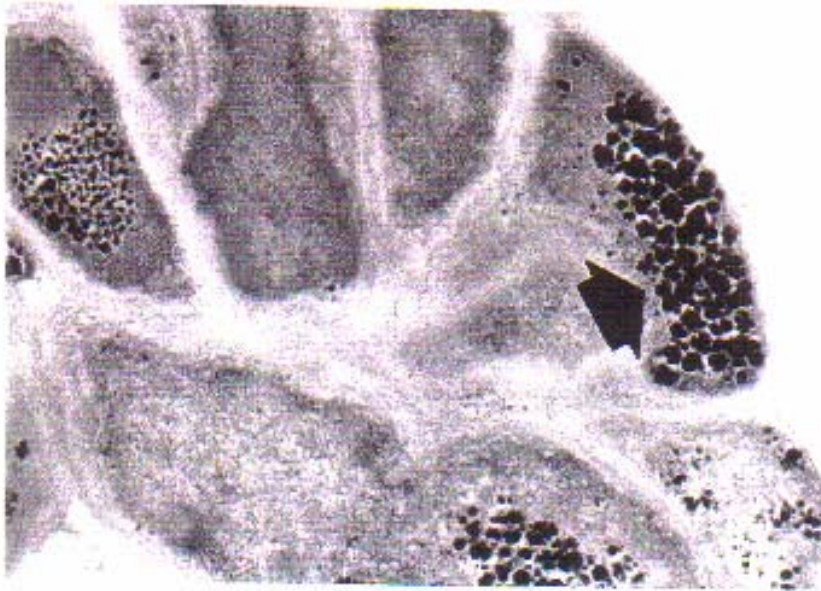


Figura 23: Pronefros con CMM que contiene abundante melanina (flecha) y cuerpos amorfos (A). 6000 X



Figura 24: Músculo digerido con colonias bacterianas que precipitan el oro coloidal marcado con un anticuerpo policlonal anti- *Escherichia coli*. 40.00X.



#### EXAMEN CITOHEMATOLOGICO Y PERFIL INMUNOLOGICO:

##### Sangre periférica:

Se observan eritocitos maduros algunos proeritroblastos , granulocitos, trombocitos y linfocitos (Fig. 25 )

##### Impronta de bazo:

Se observaron elementos celulares inmaduros de todas las series y melanomacrófagos cargados de melanina (Fig. 26).

##### Impronta de pronefros:

Se observaron abundantes células inmaduras de todas las series , fundamentalmente granulocítica. En algunos extendidos se hallaron melanomacrófagos cargados de melanina (Fig. 27- 28).

Figura 25: Abundantes eritrocitos (E) proeritroblastos (P) y linfocitos (flecha). Giemsa 1100 X.

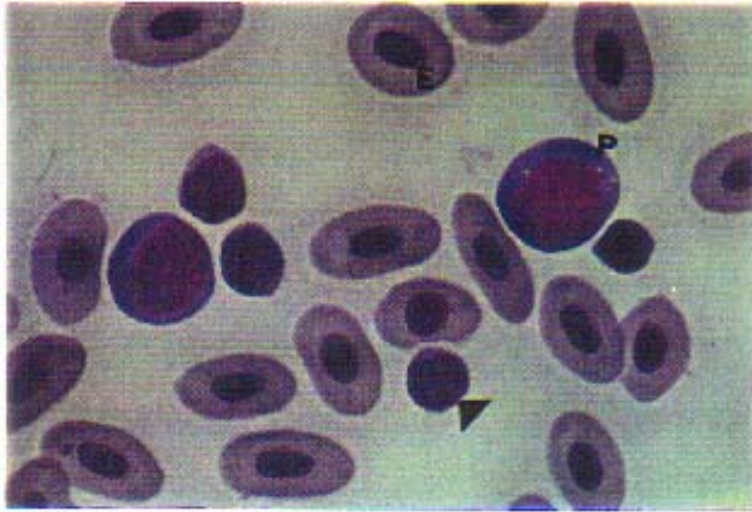


Figura 26: Impronta de bazo con abundantes melanomacrófagos cargados de melanina (flecha). Giemsa 1500 X.

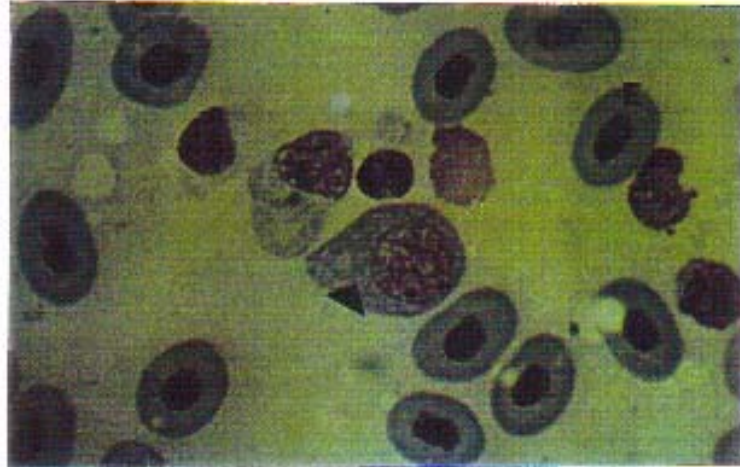
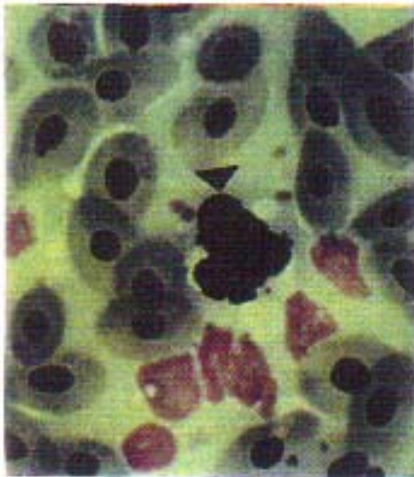
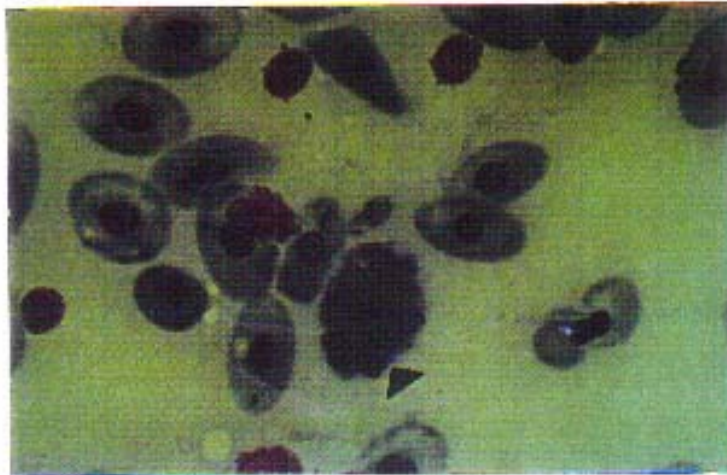


Figura 27: Impronta de pronefros con eritrocitos (E), y blastos de la serie granulocítica (flecha). 2500 X.

Figura 28: Impronta de pronefros con abundantes melanomacrófagos cargados de melanina (flecha). Giemsa 1500 X.



#### PERFIL INMUNOLOGICO:

Número de melanomacrófagos esplénicos:  $4.3 \pm 0.1$  por  $\text{mm}^2$

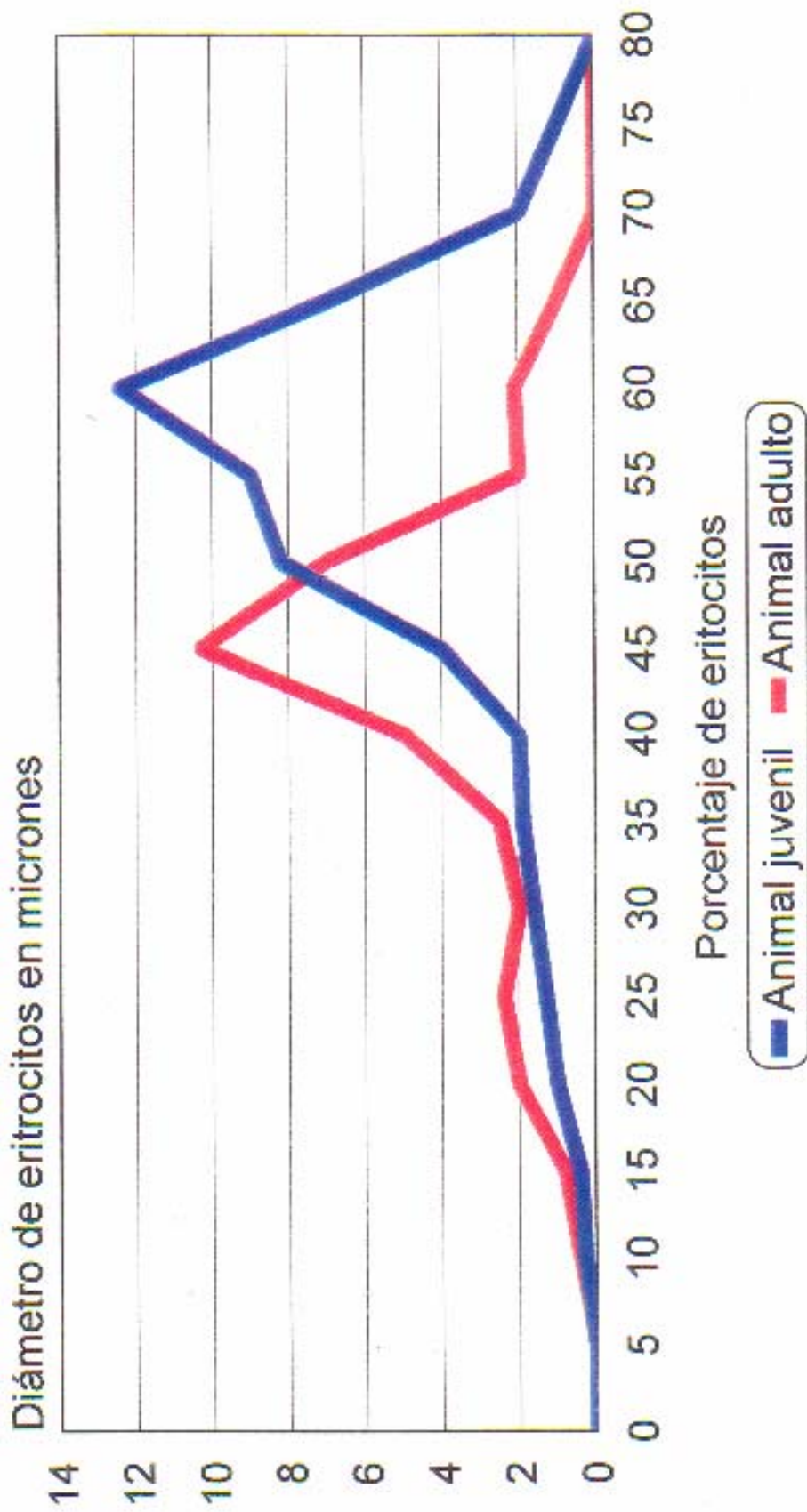
Número de melanomacrófagos renales:  $2.2 \pm 0.2$  por  $\text{mm}^2$

Curva de Prince- Jones: Los animales juveniles presentaron una desviación a la izquierda en relación a los animales adultos (ver curva).

Dosaje de inmunoglobulina M (IgM) por inmunodifusión simple:  $11,3 \text{ mg/ml} \pm 0,4$

# Curva de Prince- Jones

Laguna de Pehuajó *O. bonaerensis*



Valores expresados en media

## CUANTIFICACIÓN DE MELANOMACROFAGOS Y CELULAS LINFOHEMATOPOYETICAS

### Progenitores de las diferentes series sanguineas:

#### Serie eritroide:

- 1- Proeritroblasto I: Relación núcleo citoplasma es de  $8/10 \pm 0.2$ .
- 2- Proeritroblasto II: Relación núcleo citoplasma menor  $8/10 \pm 0.1$
- 3- Eritroblastos policromatófilos: Diámetro medio  $13.9$  micrones  $\pm 0.9$ .  
El núcleo:  $21\% \pm 1.4$  del volumen celular
- 4- Eritrocito: Diámetro medio:  $11.4$  micrones  $\pm 0.2$ .

#### Serie granulocítica:

- 1- Granuloblasto: Diámetro medio  $22.7$  micrones  $\pm 0.1$ .
- 2- Progranulocito: Diámetro medio  $11.10$  micrones  $\pm 0.7$ .
- 3- Metagranulocito: Diámetro medio  $12.1$  micrones  $\pm 0.3$
- 4- Granulocitos polimorfonucleares: Diámetro medio  $11.5$  micrones  $\pm 0.4$ .

#### Serie monocítica:

- 1- Monoblasto: No se observó.
- 2- Promonocito: Diámetro medio  $22.3$  micrones  $\pm 1.1$ .

#### Serie linfoide:

- 1- Linfoblastos: Diámetro medio  $16.6$  micrones  $\pm 1.4$ .
- 2- Linfocitos: Diámetro medio  $12.3$  micrones  $\pm 0.5$ .

#### Serie trombocítica:

- 1- Trombocitos: Diámetro medio  $7.2$  micrones  $\pm 0.2$ .

### RECUENTO Y FORMULA

Eritrocitos por  $\text{mm}^3$ :  $1.850.000 \pm 0.6$ .

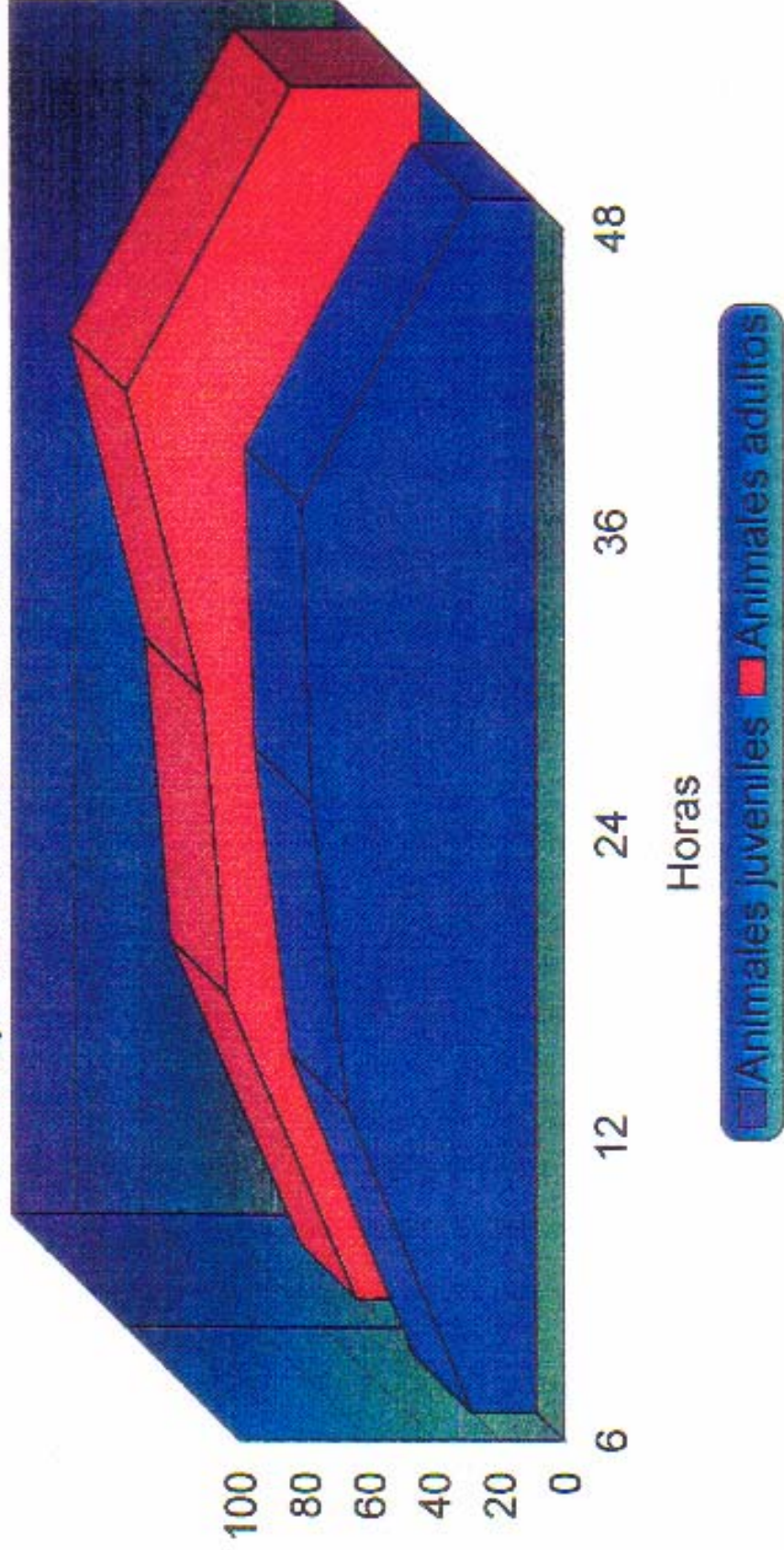
Leucocitos por  $\text{mm}^3$ :  $7.500 \pm 0.8$ .

Hematocrito:  $27\% \pm 1.3$ .

# Glucoronil transferasa. Hepatica

Laguna de Pehuajó

Porcentaje de actividad enzimática



Los valores son expresados en media

**DIAGNOSTICO ECOTOXICOLOGICO:**

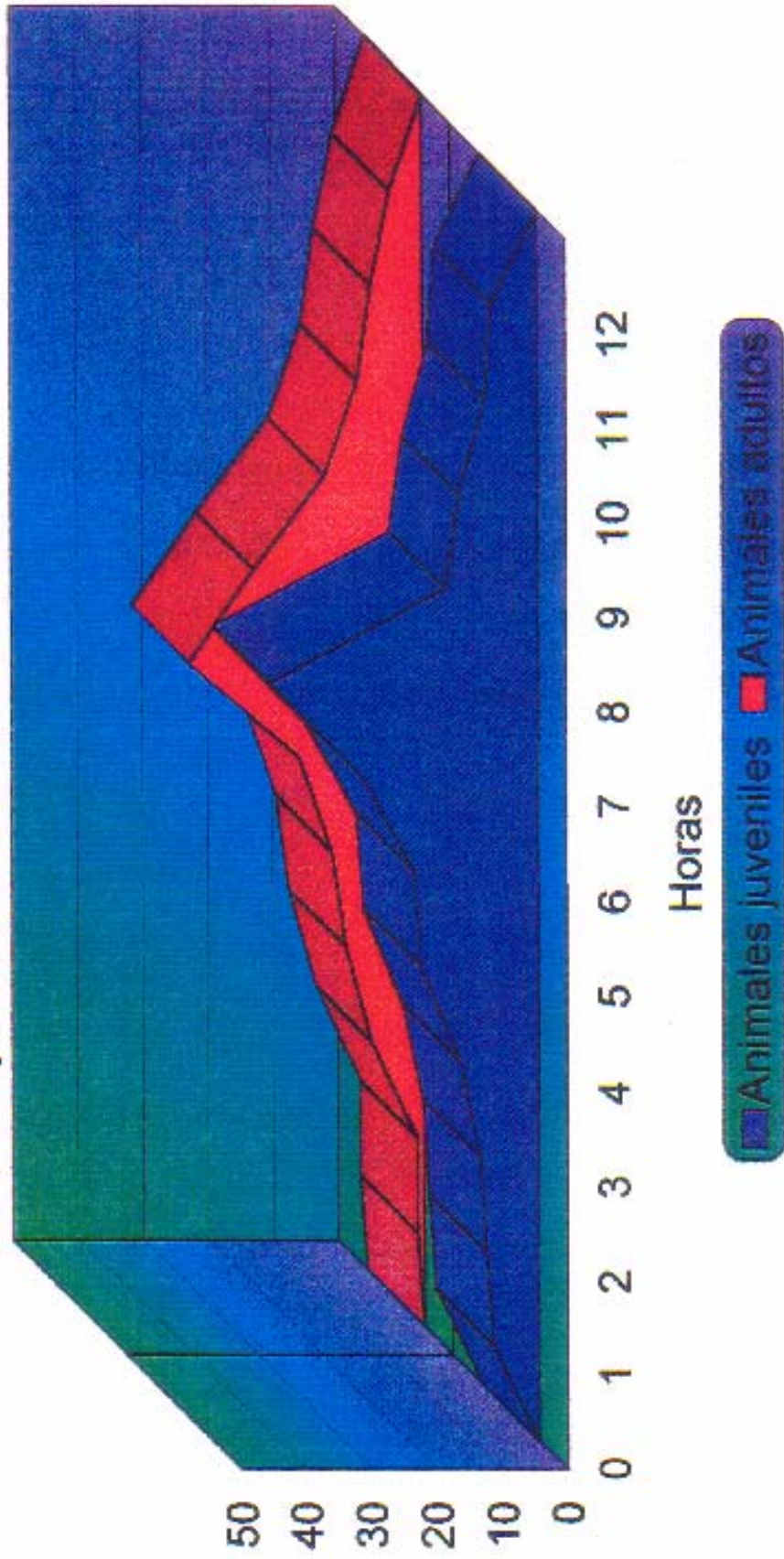
1. Los peces estudiados muestran patologías branquiales y hepáticas secundarias a contaminación orgánica.
2. El examen citohematológico muestra elementos inmaduros periféricos y abundante melanina en las improntas, este es un indicador de hiperactividad secundaria a estrés por contaminantes.
3. El perfil inmunológico muestra cierta tendencia a la inmunodepresión, curva Prince- Jones desviada a la izquierda, bajo número de melanomacrófagos en bazo y pronefros.
4. Se hallaron antígenos de *E. Coli* en músculo esquelético.

**SE RECOMIENDA NO COSUMIR PESCADO DE LA LAGUNA COMO ALIMENTO PARA ANIMALES Y/O HUMANOS.**

# Citocromo P-450 Hepatico

Laguna de Pehuajó

Porcentaje de actividad enzimática



Valores expresados en media