

**LAGUNA DE BRAGADO-PARTIDO DE BRAGADO**

**CAMPAÑA DE RELEVAMIENTOS LIMNOLOGICOS E ICTIOLOGICOS**

**INFORME TECNICO**

**ABRIL DE 1997**

**DIRECCION DE DESARROLLO PESQUERO  
DIRECCION PROVINCIAL DE PESCA  
SUBSECRETARIA DE PESCA Y RECURSOS NATURALES**

**■ M ■ A ■ A ■**

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

**TAREAS DE CAMPO**

**Lic. Gustavo G. Berasain**

**Téc. Néstor Vanzato**

**Téc. Guillermo D. Toffani**

**ELABORACION DE INFORME**

**Lic. Gustavo G. Berasain**

**DIRECCION DE DESARROLLO PESQUERO**

## INTRODUCCION

El presente Informe presenta los resultados de la Campaña Técnica realizada a la laguna de Bragado, 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 íctica 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 3 Estaciones de Muestreo:

I. Sobre la margen NE, entre el sector denominado "La Medialuna" y el canal República de Italia.

II. Frente al sector denominado "La Medialuna".

III. Frente al sector denominado "Tres Matas", margen SO, hacia el centro de la laguna.

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

### I. 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 III).

- Red de arrastre: Longitud Total: 82,40 metros. Longitud de las riendas: 50 metros (Foto VII).



### b. Operatoria

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

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

Se realizó un lance con red de arrastre costero en la Estación I (Foto VII).

### 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.

Los ejemplares de Pejerrey capturados de cada red (Foto IV) 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) con precisión de un milímetro y mediante el auxilio de un calibre.

\* Medición del peso con precisión de un gramo.

\* Determinación de sexo.

### Capturas realizadas con arte de arrastre

Los ejemplares obtenidos 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 considerando el intervalo de talla comprendido entre 80 y 119 mm, en virtud de que el resto de las clases se hallaban bien representadas en las capturas con redes de enmalle.

### 2. Muestreos de Plancton

Se efectuaron mediante el uso de una red de plancton de abertura de malla igual a  $35\mu$  (Foto II), 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 el 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 Bragado presenta contorno regular, con una superficie de 360 has. (Foto I)

La profundidad máxima registrada durante los muestreos fue de 1,50 metros.

La transparencia media del agua, medida con Disco de Secchi, resultó igual a 37 cm.

La Temperatura del agua registrada fue de 17 °C.

### CAPTURAS

#### a) Artes de Enmalle

Se capturaron 1882 ejemplares de Pejerrey., siendo las tallas mínima y máxima de 111 y 342 mm. de longitud estándar respectivamente (Foto IV).

La Tabla I muestra las capturas de Pejerrey discriminadas por tipo de red. ( ver Foto V y VI).

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 II.

#### b) Arte de Arrastre

La Tabla I y el Gráfico I 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 (Foto VII y VIII)

### DIVERSIDAD DE ESPECIES DE PECES

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

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| - <i>Astyanax sp.</i>             | Mojarra           |
| - <i>Cyphocharax voga</i>         | Sabalito          |
| - <i>Jenynsia l. lineata</i>      | Madrecita de agua |
| - <i>Odontesthes bonariensis</i>  | Pejerrey          |
| - <i>Oligosarcus jenynsii</i>     | Dientudo          |
| - <i>Rhamdia sapo</i>             | Bagre             |
| - <i>Bryconamericus iheringi</i>  | Mojarra           |
| - <i>Corydoras paleatus</i>       | Tachuela          |
| - <i>Cheirodon i. interruptus</i> | Mojarra           |
| - <i>Loricariichthys annus</i>    | Vieja del Agua    |

### INDICE DE DIVERSIDAD ESPECIFICA

Se calculó el Índice de Simpson, a los efectos de obtener una expresión numérica de la diversidad de especies de peces presentes en la laguna bajo estudio y disponer de un valor de comparación con otros cuerpos de agua estudiados.

El Índice de Diversidad de Simpson responde a la fórmula:

$$I.D. = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde: S = Número de especies presentes  
N = Número total de ejemplares capturados

Los datos anteriores se refieren a las capturas realizadas con arte de arrastre. (Tabla V).

El valor obtenido para I.D. fue 1,49. La Tabla VI y el Gráfico XI representan el valor del Índice de Diversidad, obtenido para la laguna de Bragado en comparación con otros cuerpos de agua estudiados (período 1996-1997). Se observa que dicho índice es el más alto entre las lagunas estudiadas.

Como se ha señalado, el cálculo del Índice de Diversidad presentado ha sido realizado sobre la base de las capturas obtenidas en un lance con el arte de arrastre, por lo que su valor representa una aproximación a la verdadera diversidad de especies de peces de la laguna. En ese sentido debe señalarse, por ejemplo, que dentro de las capturas obtenidas con redes agalleras se registró a *Hoplias m. malabaricus* (Tararira), especie no presente en el lance con arte de arrastre.

### 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 normales para los Índices Cefálicos de los Pejerreyes de la laguna, algo mejores para las clases de menor talla. 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 normales de K para el intervalo 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 ( ver Tabla IV)

Las aguas registraron un pH 8.66, lo que las hace de carácter alcalino.

La salinidad, expresada como residuo sólido es de 9,73 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 342 mm y un mínimo de 111 mm. Para el caso de la red de arrastre costera el mínimo y máximo registrado fueron de 80 mm y 209 mm.
- 2) La Laguna de Bragado presenta un alto valor del Índice de Diversidad de peces, de 1,49.
- 3) Las clases de tamaños que componen la población (en relación a las capturas) se encuentra muy bien representada por los tamaños juveniles, entre 80 mm. y 175 mm. (87%), siguiendo por las tallas hasta 250 mm. (12%). Los tamaños mayores también están representados, pero en menor presencia de acuerdo a las capturas. En consecuencia gran parte de la población se encuentra caracterizada por pejerreyes jóvenes.
- 4) El Índice Cefálico se presenta en valores mejores a los normales hasta los individuos de 175 mm, y a partir de los 200 mm. en adelante con valores normales.
- 5) El Índice de Condición se presenta normal, lo que indica un estado general de la población bueno para la totalidad de los rangos de talla de los ejemplares capturados.
- 6) Existe para esta fecha de muestreo un bajo valor del rendimiento calórico del plancton (comunidad importante para la alimentación del pejerrey). Sería de interés realizar muestras periódicas para ver la evolución de la calidad de alimento disponible.
- 7) En relación a este último punto, los ejemplares ya de intervalos de clase menores a 175 mm., reemplazan la falta de plancton por pequeños caracoles en la dieta.
- 8) En relación a las recomendaciones sobre la práctica de la pesca deportiva sería aconsejable, mantener la extracción del número de individuos de acuerdo a la normativa vigente.
- 9) En base a la densidad de individuos juveniles sería aconsejable mantener los niveles de agua del ambiente.
- 10) Los análisis químicos del agua revelan que dicha laguna pertenece a las denominadas mesohalinas.
- 11) Con respecto a la disponibilidad alimentaria para el pejerrey se encuentra un bajo número de organismos como los Cladóceros y los Copépodos Calanoideos, lo que determina para la fecha un bajo rendimiento del índice calórico del plancton.



  
Dr. JUAN MIGUEL IWASZKIW  
Director de Desarrollo Pesquero  
Ministerio de Asuntos Agrarios  
Provincia de Buenos Aires



**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 BIOLOGICO 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	5	0	0	0	0	0	0	0	5
90 - 99	15	0	0	0	0	0	0	0	15
100 - 109	35	0	0	0	0	0	0	0	35
110 - 119	83	10	0	0	0	0	0	0	93
120 - 129	126	266	0	0	0	0	0	0	392
130 - 139	49	772	0	0	0	0	0	0	821
140 - 149	21	440	0	0	0	0	0	0	461
150 - 159	6	128	0	0	0	0	0	0	134
160 - 169	3	15	0	0	0	0	0	0	18
170 - 179	0	1	0	0	0	0	0	0	1
180 - 189	0	2	13	0	0	0	0	0	15
190 - 199	0	0	27	0	0	0	0	0	27
200 - 209	2	0	46	1	0	0	0	0	49
210 - 219	0	0	50	4	1	0	0	0	55
220 - 229	0	0	41	7	0	0	0	0	48
230 - 239	0	0	15	8	1	0	0	0	24
240 - 249	0	0	1	5	0	0	0	0	6
250 - 259	0	0	3	2	0	0	0	0	5
260 - 269	0	0	0	4	0	0	0	0	4
270 - 279	0	0	1	1	1	0	0	0	3
280 - 289	0	0	0	1	2	0	0	0	3
290 - 299	0	0	0	2	1	0	1	0	4
300 - 309	0	0	0	1	0	1	1	0	3
310 - 319	0	0	0	0	1	2	0	0	3
320 - 329	0	0	0	0	0	1	1	0	2
330 - 339	0	0	0	0	0	0	0	0	0
340 - 349	0	0	0	0	0	0	1	0	1
350 - 359	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>345</b>	<b>1634</b>	<b>197</b>	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2227</b>



**TABLA II**

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

GRUPO	INDIV./100 L. DE AGUA	VALOR CALORICO	RENDIMIENTO CALORICO
Rotíferos	134750	-	-
Cladóceros	-	3,3206	-
Copépodos Calanoideos	-	26,9146	-
Copépodos Ciclopoideos	42875	3,2546	0,1395
Nauplius	77250	-	-
		Total	0,1395

**TABLA III**

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

LAGUNA	PARTIDO	FECHA	RENDIMIENTO CALORICO
Gómez	Junín	sep-96	0,3224
Cochicó	Guamini	mar-97	0,2463
<b>Bragado</b>	<b>Bragado</b>	<b>abr-97</b>	<b>0,1395</b>
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 Bragado

MUESTRA	I	
Fecha	04/97	
pH	8,66	
Conductividad específica (mmhos/cm)	12,55	
Cationes (meq/litro)	Calcio	2,9
	Magnesio	20,5
	Sodio	126
	Potasio	2,6
Aniones (meq/litro)	Carbonatos	3
	Bicarbonatos	15,8
	Cloruros	95,3
	Sulfatos	38,8

**Tabla V**

Capturas en número para cada una de las especies registradas con arte de arrastre

Especie	Número de ejemplares
<i>Astyanax</i> sp. (Mojarra)	5
<i>Biconamericus iheringi</i> (Mojarra)	2
<i>Corydoras paleatus</i> (tachuela)	1
<i>Cyphocarax voga</i> (Sabalito)	3
<i>Cheirodon i. interruptus</i> (Mojarra)	34
<i>Jenynsia l. lineata</i> (Madrecita de agua)	10
<i>Loricariichthys anus</i> (Vieja)	2
<i>Odontesthes bonariensis</i> (Pejerrey)	345
<i>Oligosarcus jenynsii</i> (Dientudo)	2
<i>Rhamdia sapo</i> (Bagre Sapo)	9
Totales	413

**TABLA VI**

Índice de Diversidad Específica (I. D.) para la laguna de Gómez y comparación con valores obtenidos en otros cuerpos de agua estudiados

Laguna	Partido	I. D.
Bragado	Bragado	1,49
Alsina	Guamini	1,26
Salada Grande	General Madariaga	1,19
Gómez	Junin	1,07
Cochicó	Guamini	1,04
Del Venado	Guamini	0,51

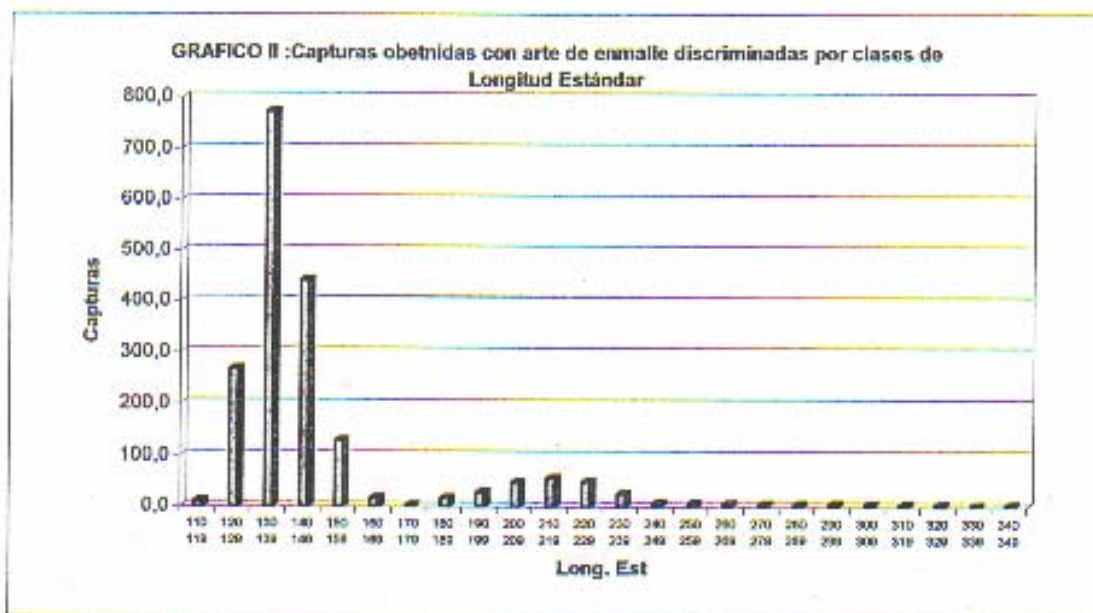
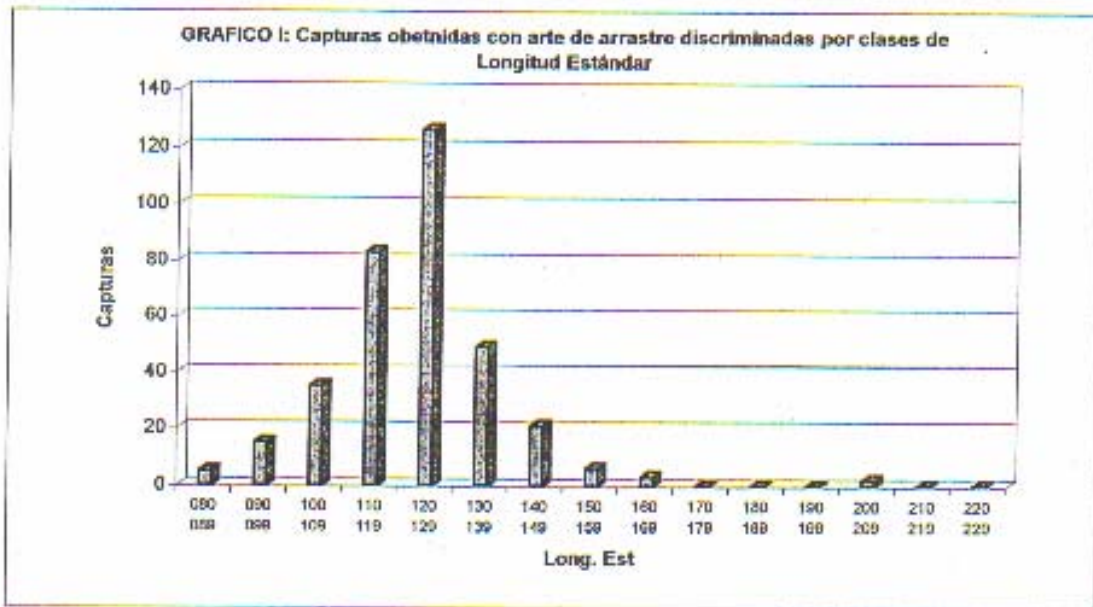
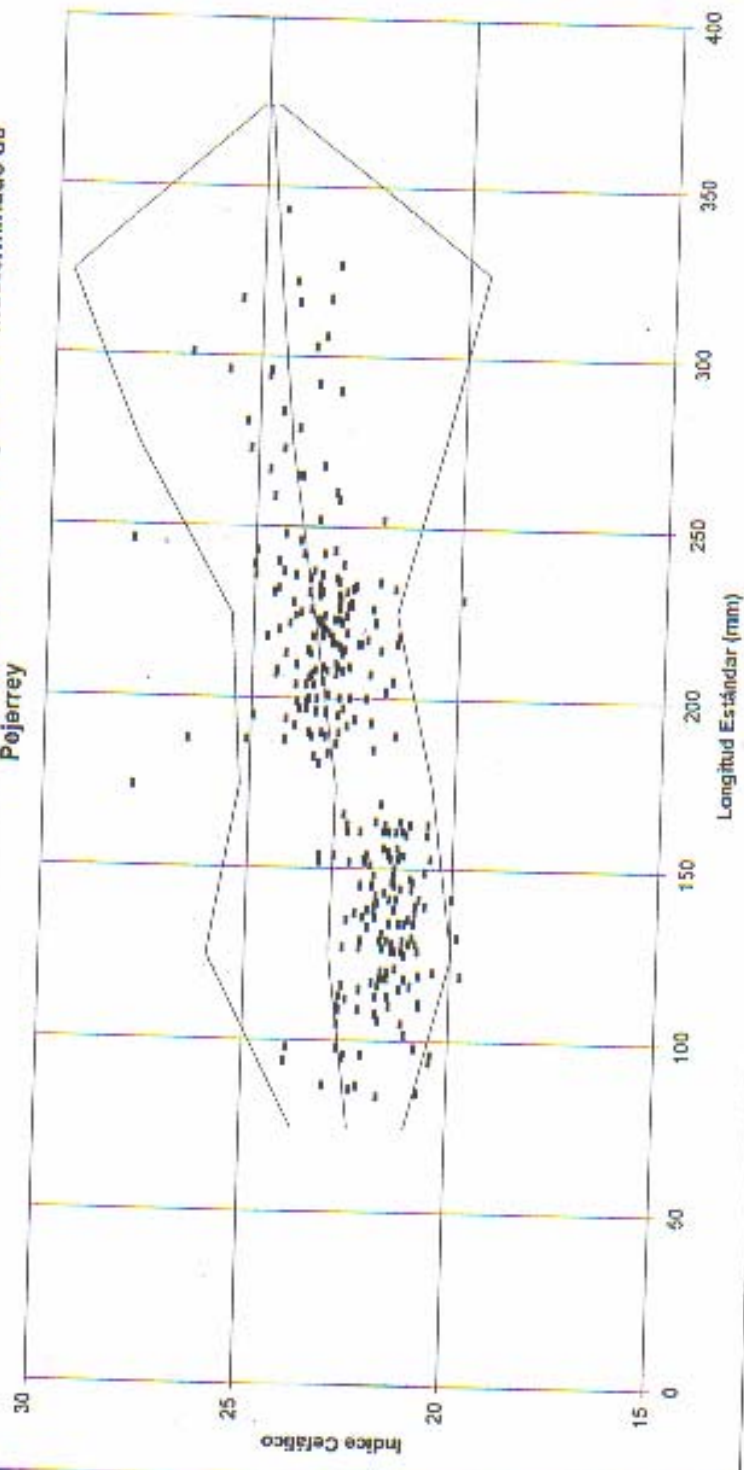




Gráfico III. Valores de Índices Cefálicos de Ejemplares Macho, Hembra y de sexo indeterminado de Pojerrey



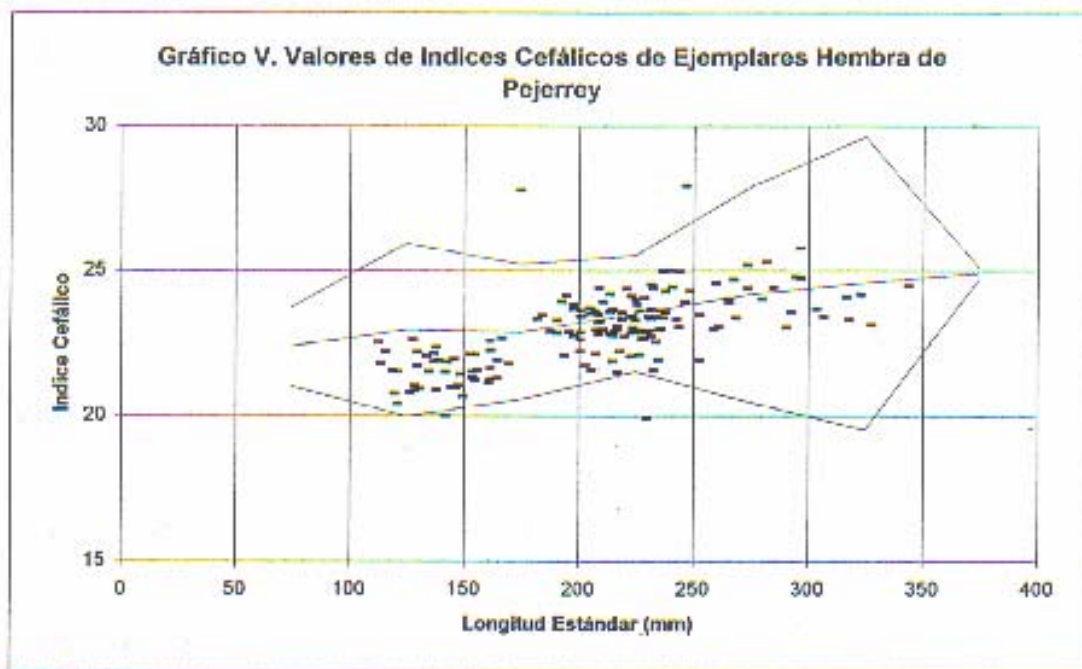
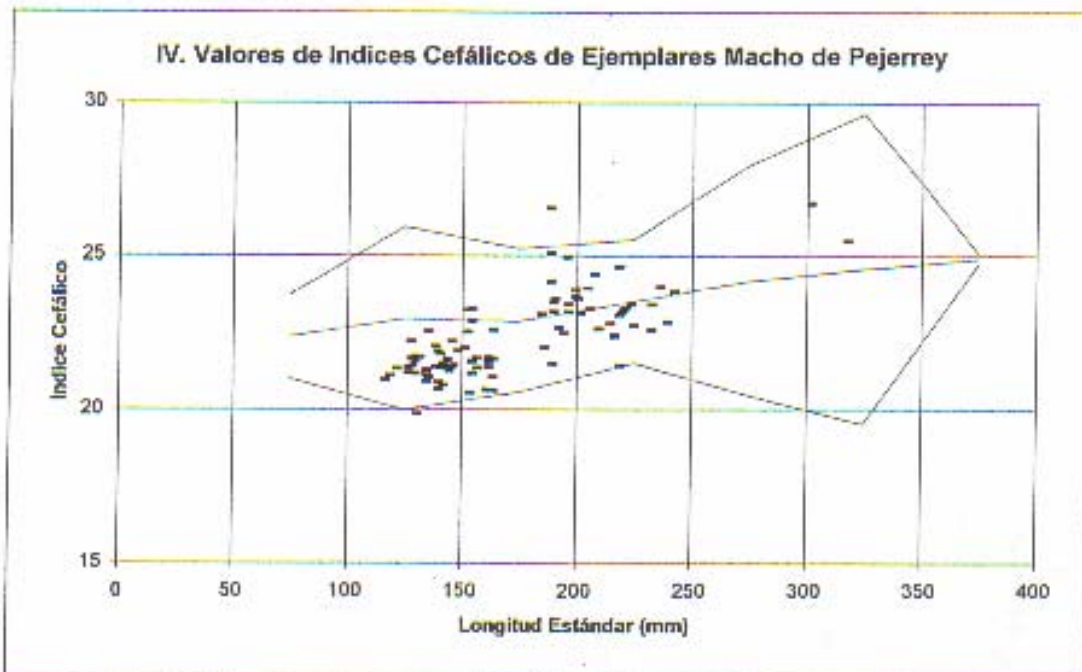
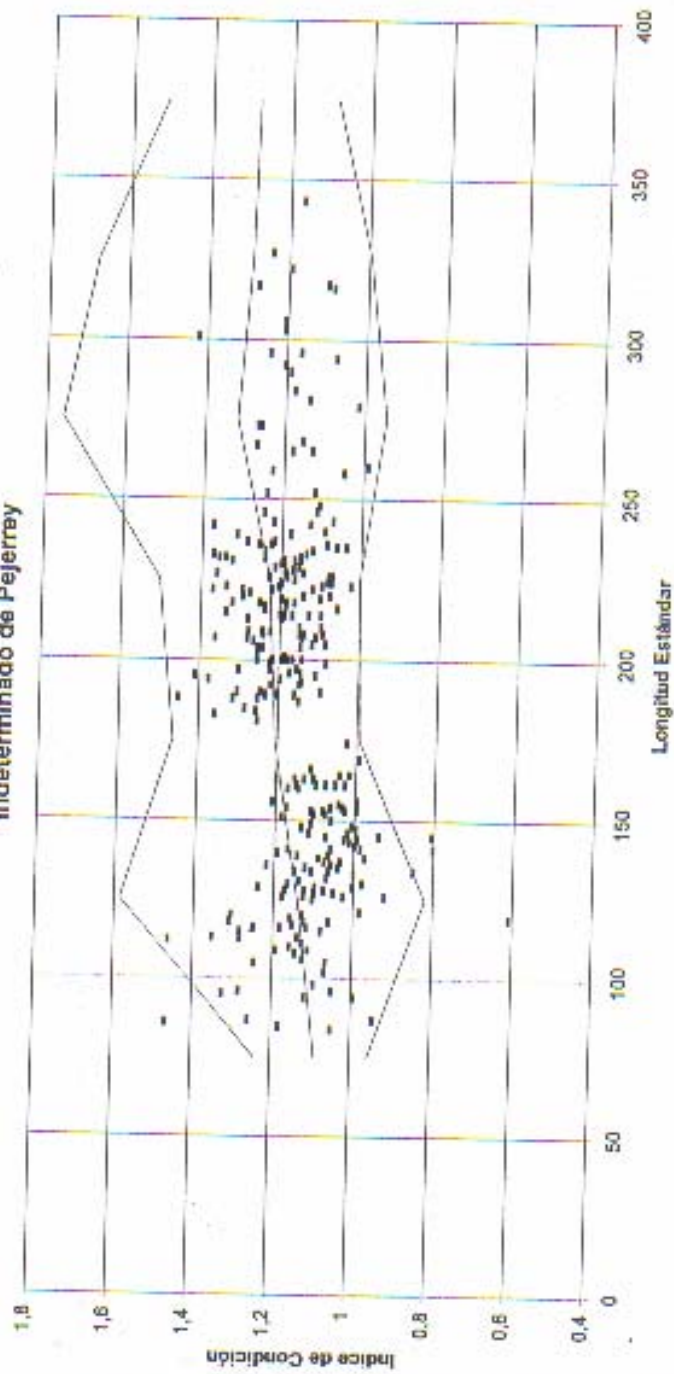
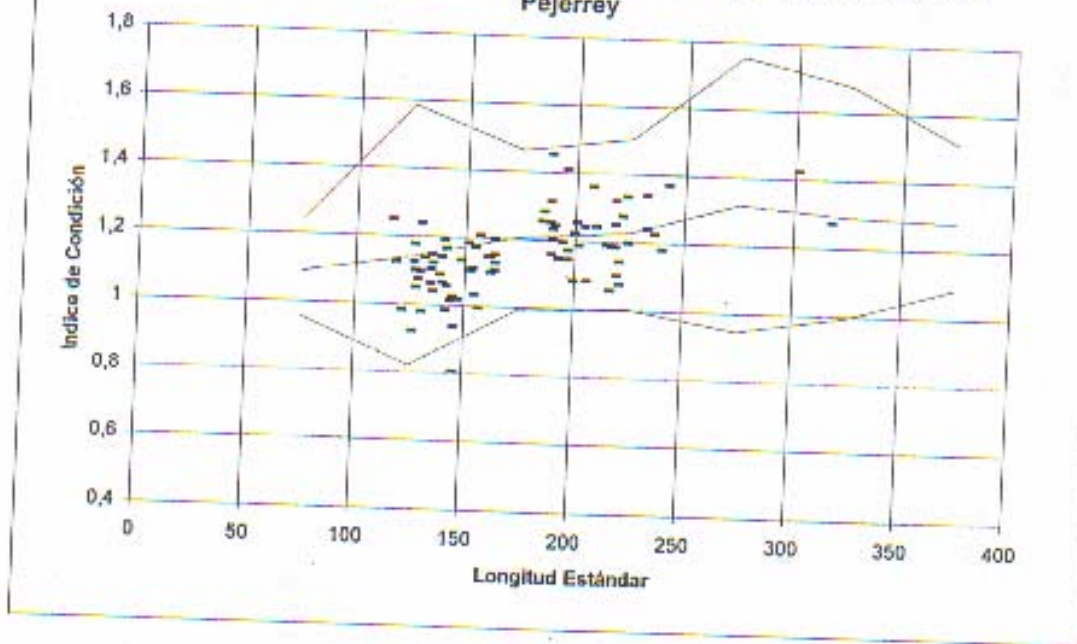


Gráfico VI. Valores de Índice de Condición de ejemplares Macho, Hembra y de sexo indeterminado de Pejerrey





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



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

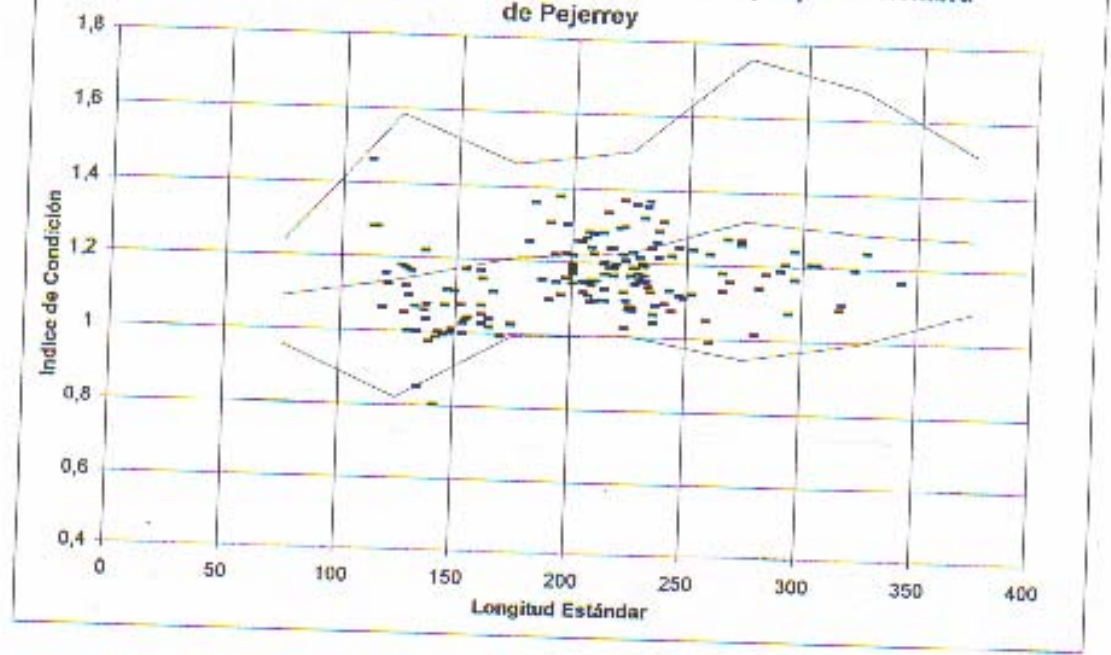


Gráfico IX. Número de Individuos/100 litros de agua para los principales Grupos del zooplancton de la laguna de Bragado

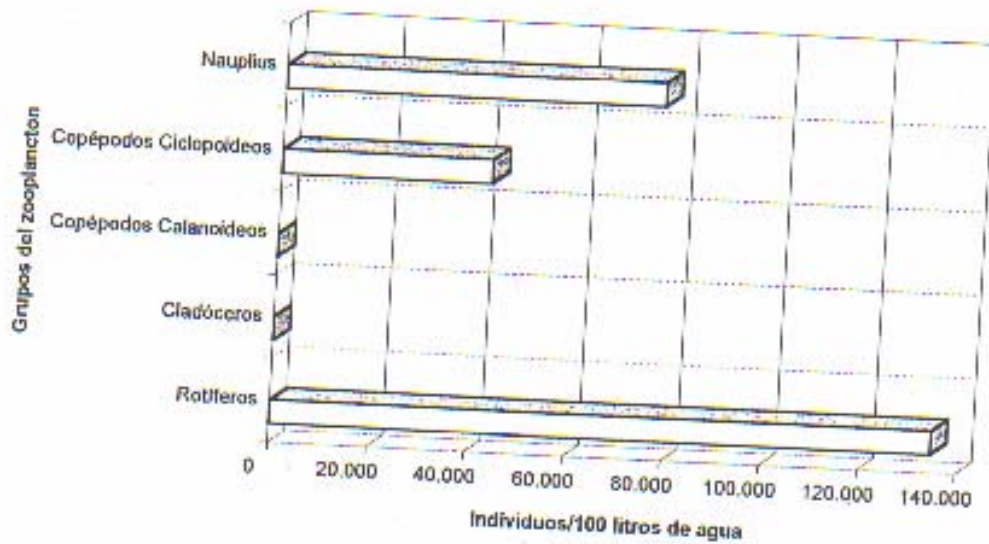


Gráfico X. Rendimiento Calórico del zooplancton de la laguna de Bragado y comparación con valores registrados en otros cuerpos de agua bonaerenses (1996-1997)

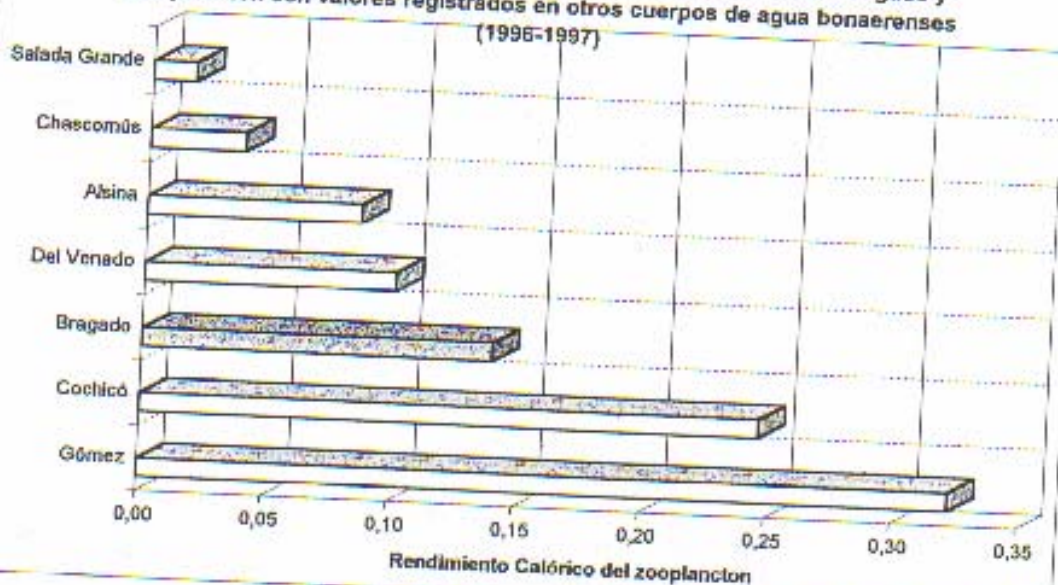
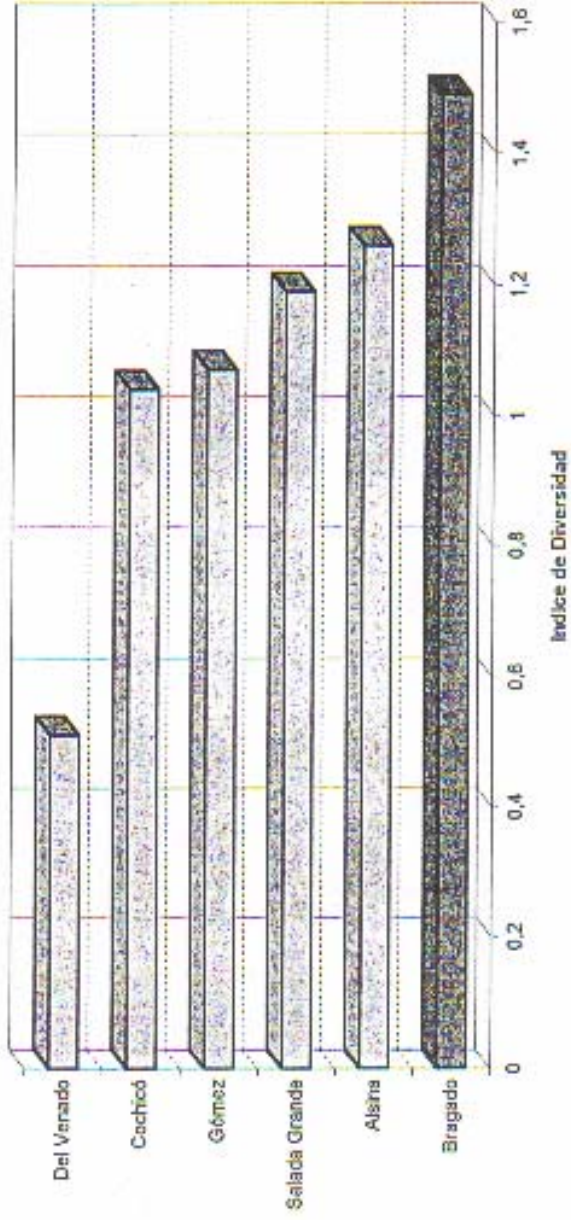




Gráfico XI. Valores de Índice de Diversidad Específica para la laguna de Bragado y comparación con los registrados en otros cuerpos de agua bonaerenses (1996-1997)



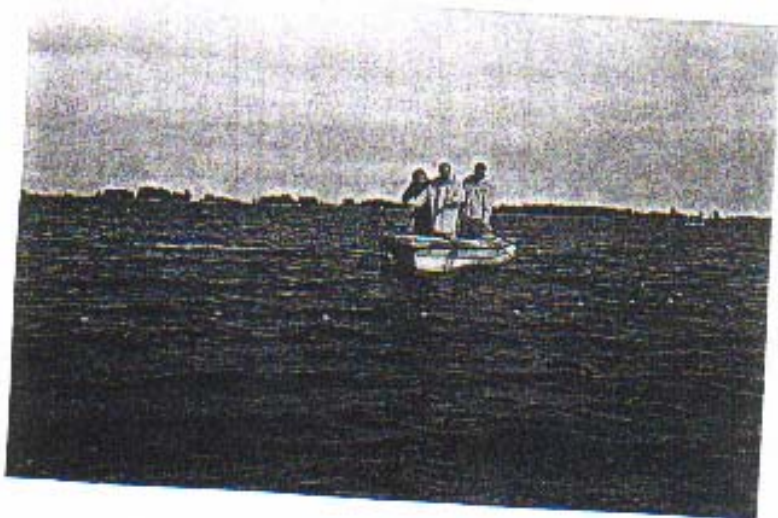




**FOTO I:** *Vista panorámica de la laguna de Bragado.*

**FOTO II** *Toma de muestras con red de plancton.*





*FOTO III. Maniobra de recolección de redes de enmalle.*

*FOTO IV Captura de ejemplares de Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) con red de enmalle.*





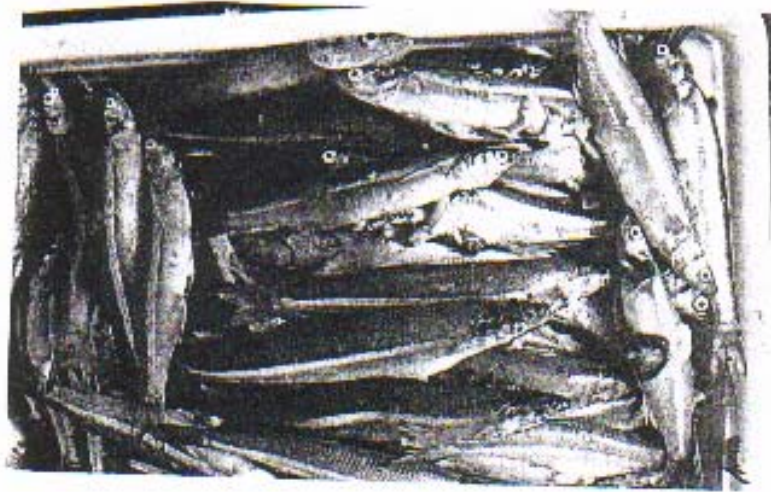
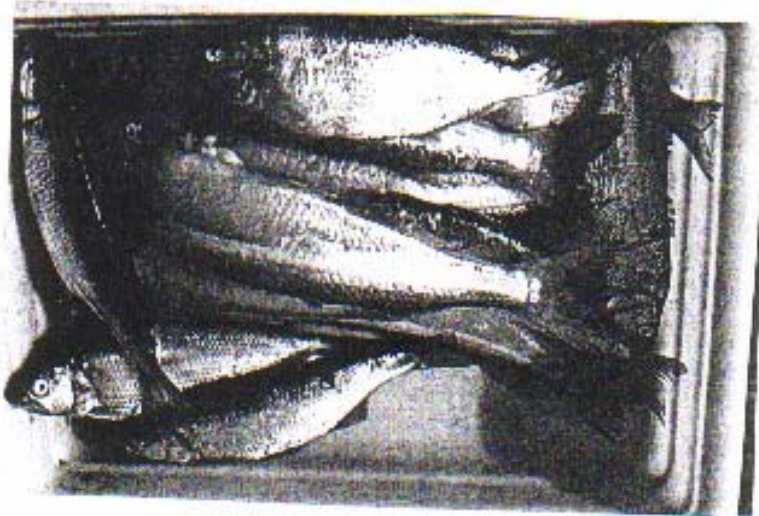


FOTO V Ejemplares de Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*).

FOTO VI Ejemplares de Dientudo (*Oligosarcus jenynsii*) y Pejerrey (*O. bonariensis*).







**FOTO VII** *Maniobra de muestreo con red de arrastre costera.*

**FOTO VIII** *Capturas de diferentes especies con red de arrastre costera.*



*Anexo I*

**Análisis Ecotoxicológico de ejemplares de Pejerrey  
y Bagre**

PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Y ELABORACION DE INFORME

**Dr. Luis Romano**

**UNIVERSIDAD BAR-ILAN  
ARGENTINA**

**DIRECCION DE DESARROLLO PESQUERO**



## **MATERIAL ESTUDIADO:**

Se estudiaron 3 ejemplares machos y 2 hembra de *O. Bonaerensis* de 300, 305, 285, 325 y 295 mm. de largo total, cuyo peso fue de 384, 295, 320, 358 y 319 gramos. Se estudio además 2 ejemplares hembras de *R. Sapo* de 268 y 285 mm. de largo total y 221 y 257 gramos de peso.

## **INTRODUCCION:**

La Laguna de Bragado con una extensión de 360 hectáreas se encuentra en el Parque General San Martín a 4 Km de la ciudad (Fig. 1-2). Bragado tiene un casco urbano con aproximadamente 32.0000 habitantes, el 70 % de los cuales tiene red cloacal. Los líquidos cloacales son tratados y se vierten a un canal que los deriva a la Laguna Municipal. La Laguna de Bragado solo recibe efluentes pluviales.

## **METODOLOGIA DE TRABAJO**

### **Microscopía óptica y examen citohematológico:**

Los peces fueron capturados con las artes de pesca más apropiadas (Fig. 3- 4- 5). Posteriormente fueron anestesiados con benzocaina al 5 %, se le realizó extracción de sangre por punción cardíaca. Parte de la sangre se anticoaguló con heparina mientras que otra parte se dejó 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%.

### **Microscopía electrónica:**

Pequeñas muestras de tejido se fijaron en glutaraldehído al 2% pH 7,4 para su estudio con microscopía electrónica. Las grillas se lavaron varias veces en PBS, se tñieron con citrato de uranilo 2 a 3 minutos y acetato de plomo 20 segundos y se observaron en un microscopio electrónico Zeiss EM- 109.

### **Análisis de contaminantes en tejidos:**

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:

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.) anti- actina Sarcomerica ( N° 1°7, lot N° 112g-4801, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) anti- metalotioneina (ND Virginia USA) diluido 1:400, 1:100 y 1:200 respectivamente 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 rastreó en músculo estriado antígenos de: *V. anguillarum*, *Y. ruckeri* t.I y II *A. hydrophila* y *V. Cholerea*.

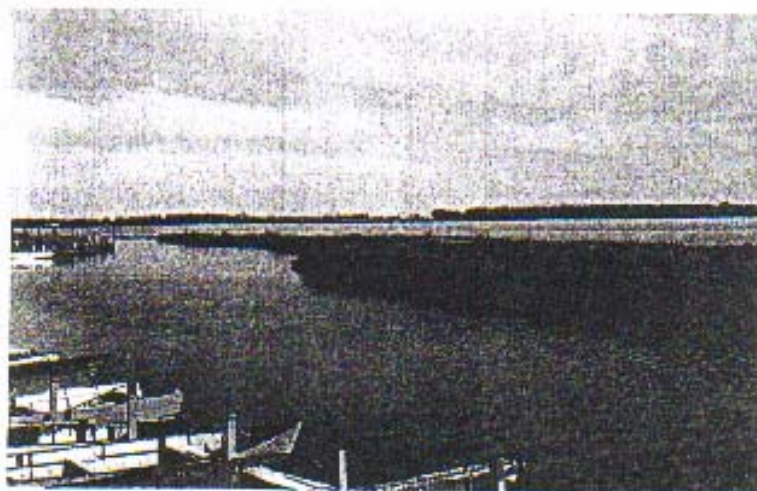


Figura 1: Vista panorámica de la Laguna

Figura 2: Vista panorámica de la Laguna.

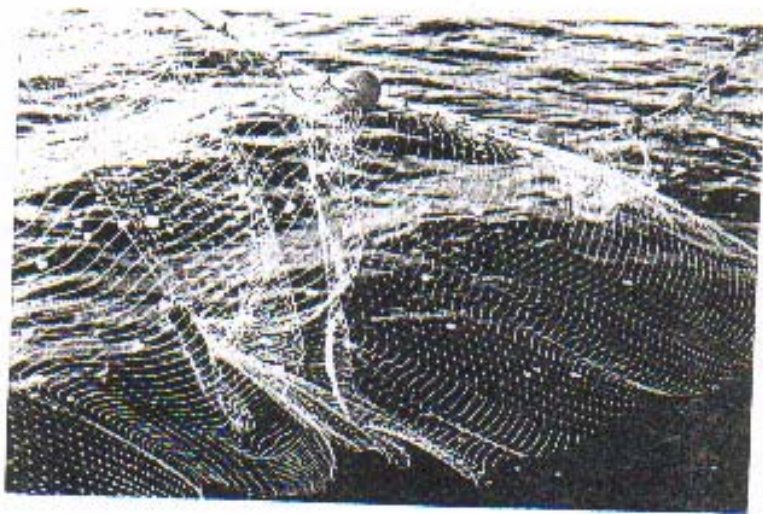


Figura 3: Red con varios pejerreyes enmallados.



Figura 4: Ejemplares de *O. Bonaerensis* que se incluyeron en el estudio.

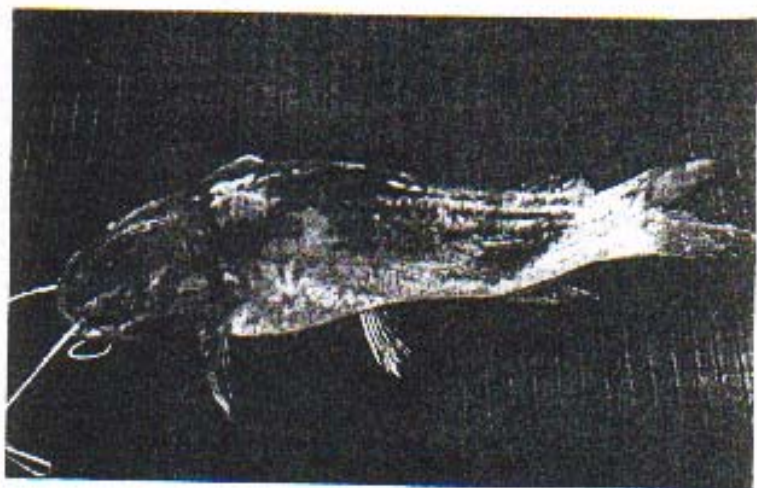
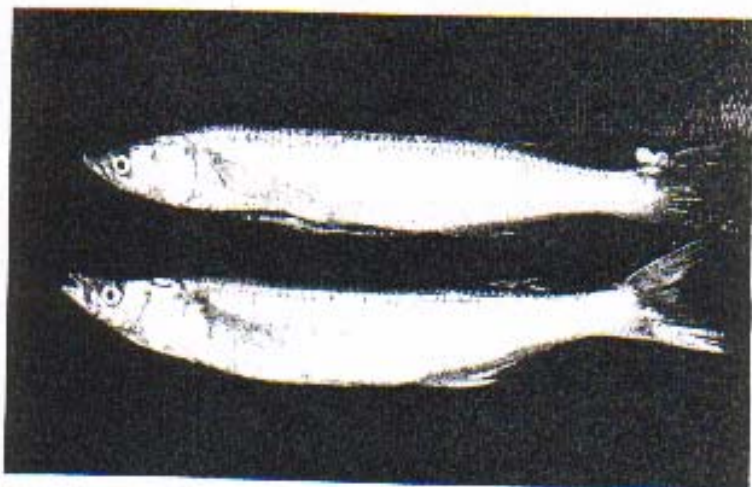


Figura 5: Ejemplar de *R. sapo* que se incluyo en el estudio.

## RESULTADOS

### EXAMEN MACROSCOPICO:

Examen externo: Sin alteraciones significativas.

Examen necrópsico: (solo se describen las alteraciones más significativas)

En uno de los ejemplares hembra de pejerrey se observo un incremento de la pigmentación en la serosa que recubre el ovario y el tejido retroperitoneal (Fig. 6).

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

Piel:

En la piel de *O. Bonaerensis* como de *R. sapo* no se hallaron alteraciones significativas. En *O. Bonaerensis* la epidermis es poliestartificada mucosecretante, en la dermis se observan escamas. En la dermis esponjosa se observan melanóforos (Fig. 7A).

En la piel de *R. sapo* no se observan escamas pero si abundante mucosecreción y cuerpos táctiles (Fig. 7B).

En la piel de *R. Sapo* se observan melanóforos con prolongaciones dendríticas (Fig. 8).

Músculo esquelético:

En el corte transversal de la masa muscular no se observaron alteraciones significativas, solo edema interfibrilar (Fig. 9).

Branquia:

En el tejido branquial de ambas especies se observaron infiltrados inflamatorios en la laminilla primaria y laminillas secundarias conservadas (Fig. 10- 11)

Intestino medio:

En *O. Bonaerensi* se observo un epitelio intestinal bien desarrollado con mucosecreción neutra y ácida (Fig. 12A- 12B).

Corazón:

En ambas especies las aurículas mostraron un número de macrófagos normal (Fig. 13)

Hueso:

En ambas especies la osificación fue normal con un periostio fibroconectivo acelular (Fig. 14).



#### Bazo:

En ambas especies el parénquima se encuentra conservado. Existen abundantes cuerpos elipsoides y en un ejemplar de *O. Bonaerensi* un marcado número de centros melanomacrófagos (CMM) activos. Con técnicas de plata se puede observar una hiperplasia de melanomacrófagos aislados (Fig. 15- 16).

#### Riñón:

En ambas especies el pronefros se observó con abundante tejido linfohematopoyético. Abundantes melanomacrófagos distribuidos homogéneamente por todo el parénquima (Fig. 17).

#### Ovario:

En un ejemplar de *O. Bonaerensi* se pudo observar folículos en diferentes grados de maduración y pigmento melánico (Fig. 18).

#### Inmunocitoquímica:

No se hallaron restos de antígenos de Vibrio angillarum, Aeromona salmonicida, Yersinia ruckeri Tipo I y Tipo II en músculo esquelético.

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

La expresión de actina Sarcomerica en músculo esquelético fue normal (Fig. 20).

La expresión de PCNA en células hepáticas se encontró dentro de límites normales (Fig. 21).

La expresión de metalotioneina en el riñón fue normal (Fig. 22).

#### Microscopía electrónica:

##### Higado

En ambas especies el parénquima hepático se observó con su arquitectura conservada. Con abundantes mitocondrias y retículo endoplasmico rugoso amplio. En un ejemplar de *R. sapo* se observó abundante material amorfo electrodensó en la región del Golgi (Fig. 23- 24- 25).

##### Branquia:

En ambas especies no se hallaron alteraciones ultraestructurales. Se observaron células pilares íntegras y de apariencia activa (Fig. 26).

##### Pronefros:

En ambas especies se observaron células linfohematopoyéticas activas con abundante pigmento melánico (Fig. 27- 28).

Figura 7A: Piel de *O. Bonaerensi* con epidermis poliestratificada mucosecretante (E), dermis (D) esponjosa con melanóforos (flecha) y escamas (S) H-E 70 X.

Figura 7B: Piel de *R. sapo* con abundantes células mucosecretantes en la epidermis (E), y cuerpos táctiles (flecha). En la dermis (D) se pueden observar melanóforos. M= músculo esquelético. PAS 70 X.



A



B

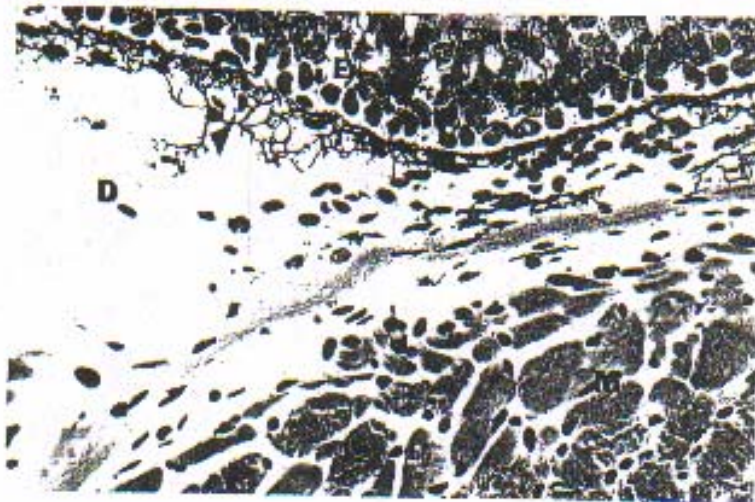


Figura 8: Piel de *R. sapo* con abundantes melanóforos con prolongaciones dendríticas (flecha) en la dermis (D) E = epidermis, M = Músculo esquelético. Oro sublimado de Cajal. 80 X.



Figura 9: Corte transversal de músculo esquelético de *O. Bonaerensi* donde se observa edema interfibrilar (flecha). H- E 70 X.

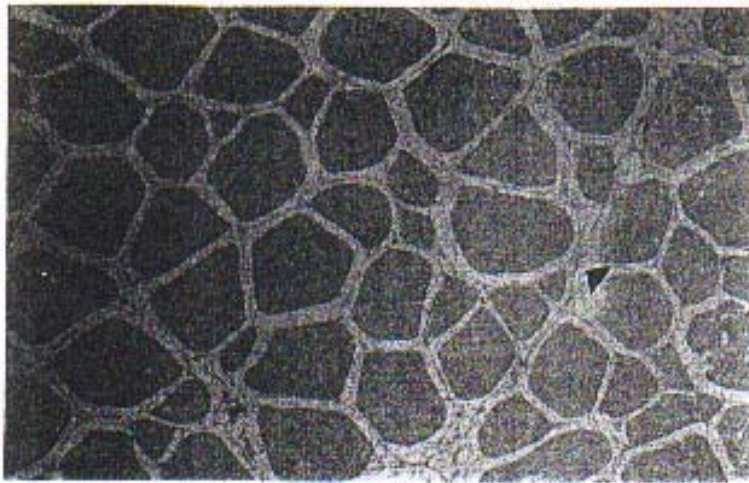


Figura 10: Branquia de *O. Bonaerensi* donde se observan infiltrados inflamatorios en la laminilla primaria (\*) H-E 70 X



Figura 11: Branquia con laminillas secundarias conservadas (flecha) H-E 70 X.



B



A

Figura 12A: Intestino medio de *O. Bonaerensi* con abundante secreción neutra PAS positiva (flecha), PAS 70 X.

Figura 12B: Intestino medio de *O. Bonaerensi* con células que producen moco ácido (flecha). Azul alcian 70 X.



Figura 13: Aurícula cardiaca de *R. sapo* con tabiques musculares (\*) y abundantes macrófagos (flecha). H- E 70 X.



Figura 14: Tejido óseo acelular (O) con abundante periosteo fibroconectivo (P). Tricromico de Masson 100 X.



Figura 15: Bazo, en uno de *O. Bonaerensi* con centros melanomacrófagos (CMM) hiperactivo PAS positivos, PAS 400 X.



Figura 16: Bazo de *R. sapo* donde se observan abundante melanomacrófagos aislados (flecha). Reticulina de Gomori 70 X.



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

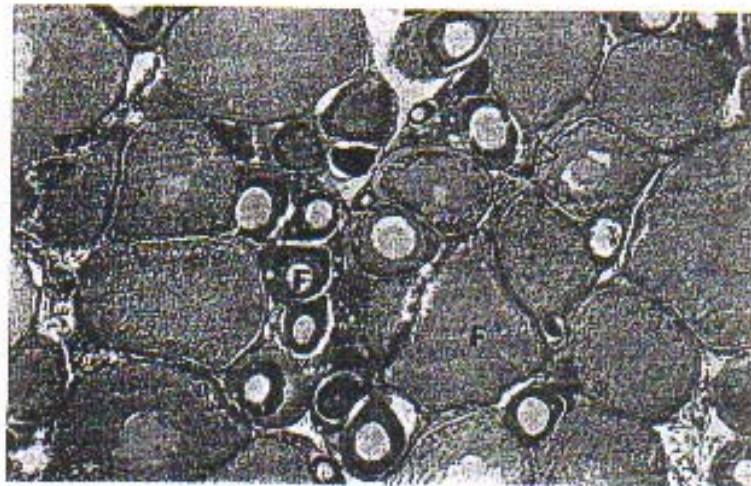
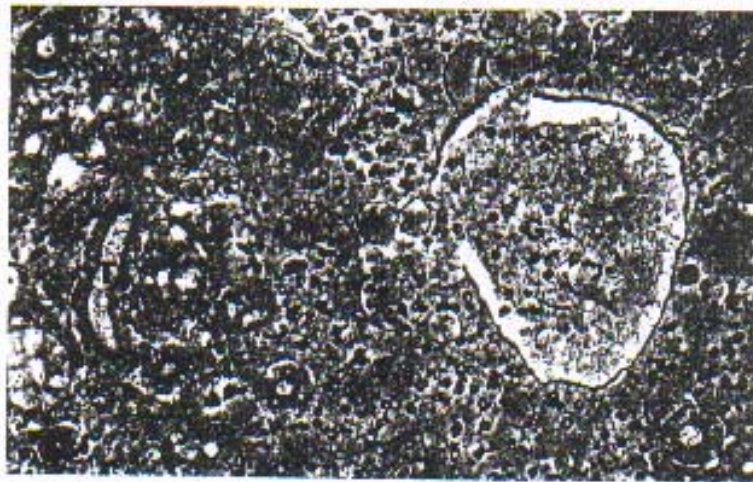


Figura 18: Ovario de *O. Bonaerensi* con folículos en diferente grado de maduración (F) y pigmento melánico (flecha). H- E 70 X.



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

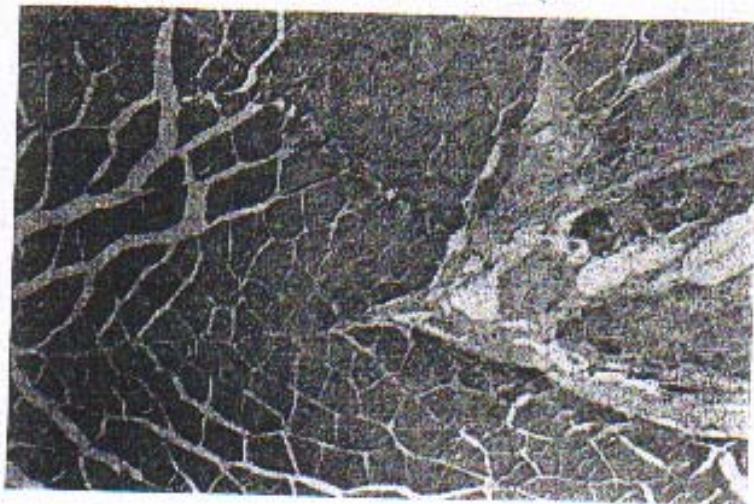


Figura 20: Músculo esquelético con expresión normal de actina sarcomérica, 70 X.

Figura 21: PCNA de hígado correspondiente a un ejemplar de *O. Bonaerensi* (flecha). Ciclo celular normal. 70X.





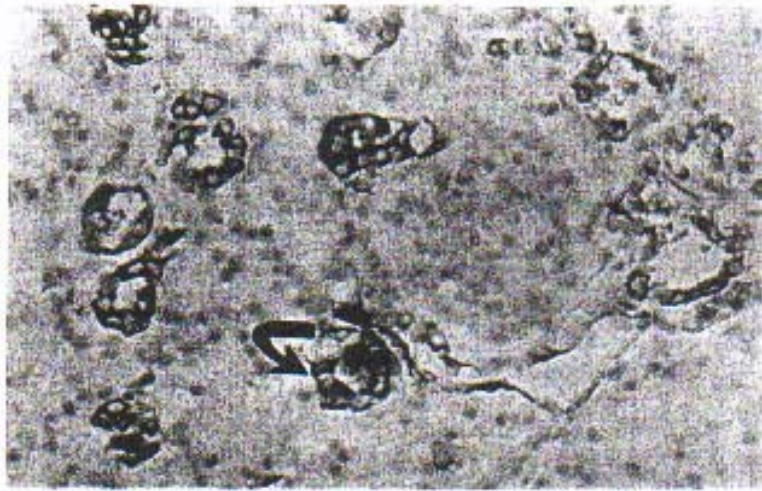


Figura 22: Tejido renal de *O. Bonacrensi* con expresión normal de metalotioneina. 100 X.

Figura 23: Hígado con hepatocitos con núcleos redondos regulares (N), retículo endoplasmico rugoso (R) y mitocondrias (M) 3000 X.

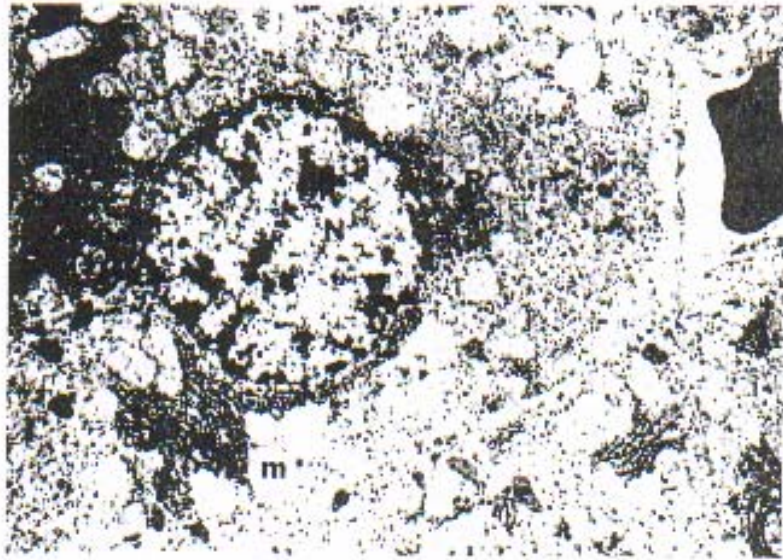
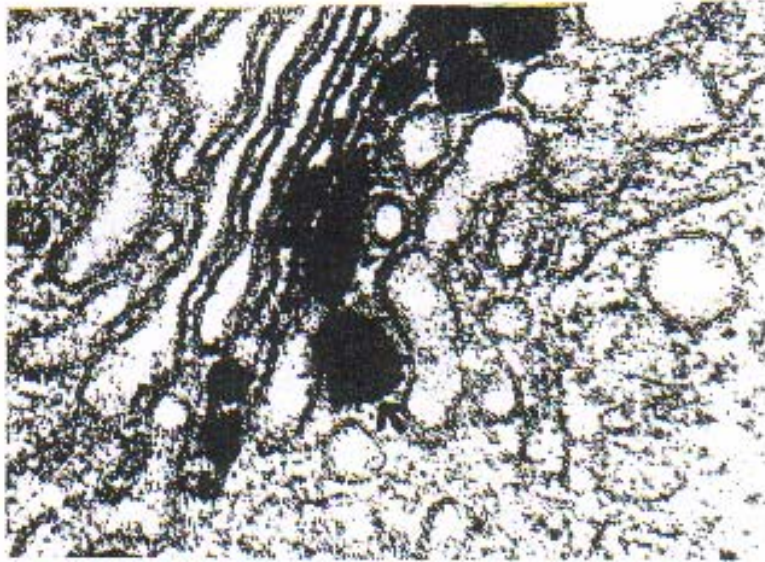


Figura 24: Hígado de *O. Bonaerensis* con abundantes mitocondrias (M) perinucleares (N= núcleo), 8000 X



Figura 25: Hígado de R. sapo con material amorfo electrodenso en la zona del aparato de Golgi (flecha). 10.000 X.



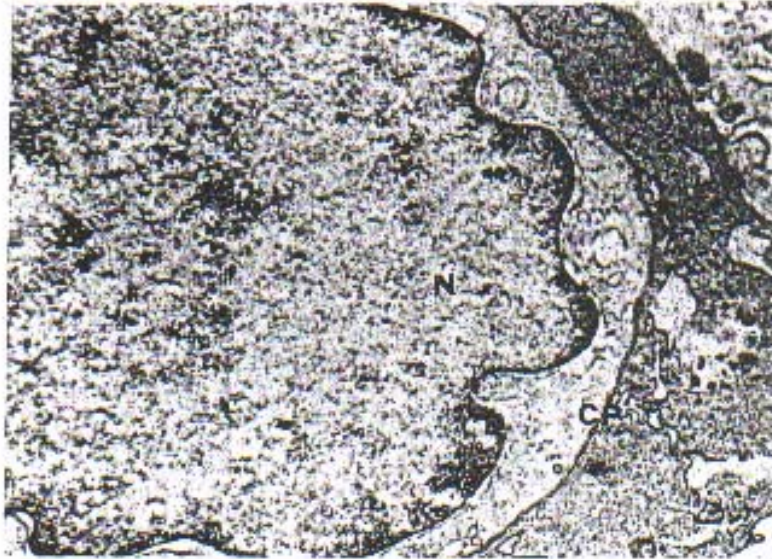


Figura 26: Branquia de *O. Bonaerensis* con célula pilar (CP) bien desarrollada. N = núcleo. 6000 X.



Figura 27: Pronefros de *O. Bonaerensi* con CMM en formación (flecha) 3000 X.

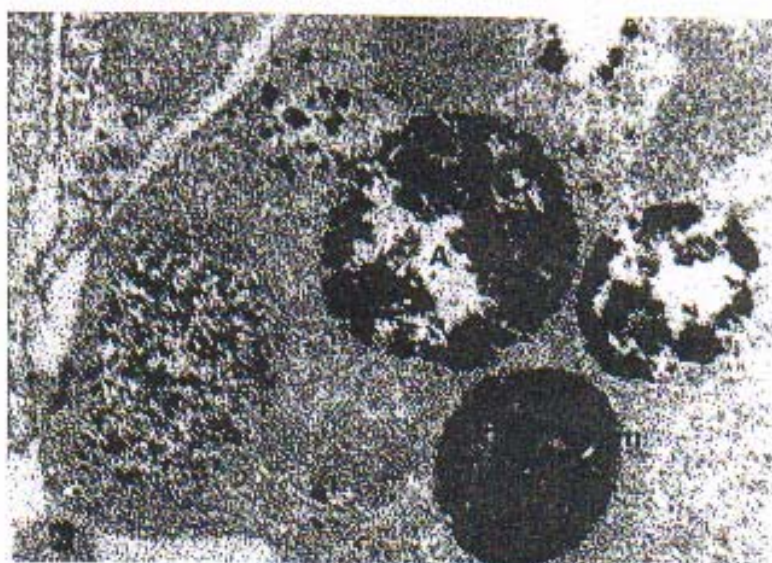


Figura 28: Pronefros de *R. sapo* con un CMM que comitente abundante melanina (M) y material amorfo (A) 10.000 X.



## EXAMEN CITOHEMATOLÓGICO Y PERFIL INMUNOLÓGICO:

Sangre periférica:

Se observan eritrocitos maduros, proeritroblastos, granulocitos, trombocitos y linfocitos (Fig. 29-30)

Impronta de bazo:

Se observaron elementos celulares inmaduros de todas las series linfohemopoyéticas (Fig. 31)

Impronta de pronefros:

Se observaron abundantes células inmaduras de todas las series, fundamentalmente granulocítica. (Fig. 32).

Figura 29: Se observan abundantes eritrocitos maduros (E), un proeritroblasto (P) y un trombocito (T). Giemsa 1200 X

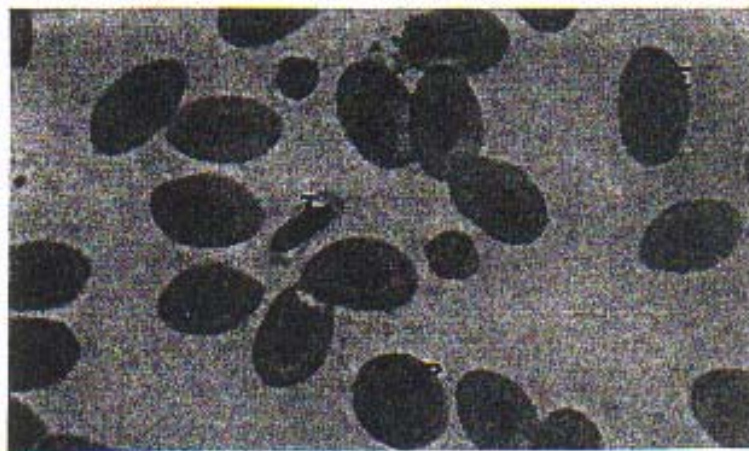


Figura 30: Se observan eritrocitos (E) y un grupo de linfocitos (flecha). Giemsa 1200 X.



Figura 31: Impronta de bazo donde se observan elementos celulares inmaduros de la serie granulocítica (G). Giemsa 1200 X.

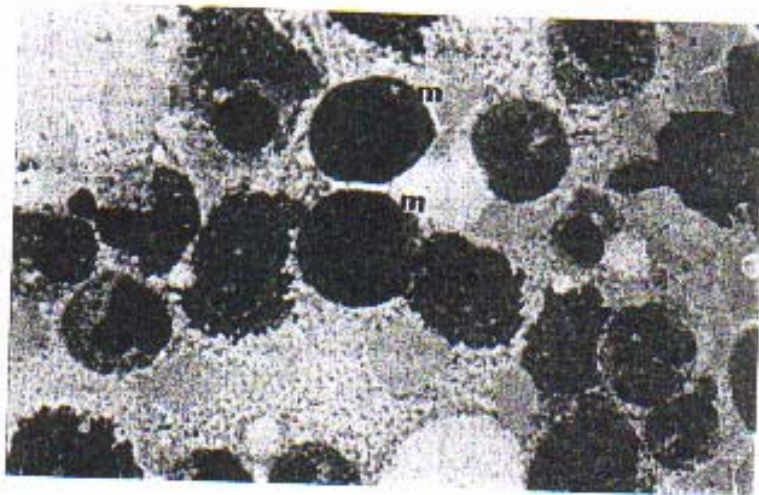
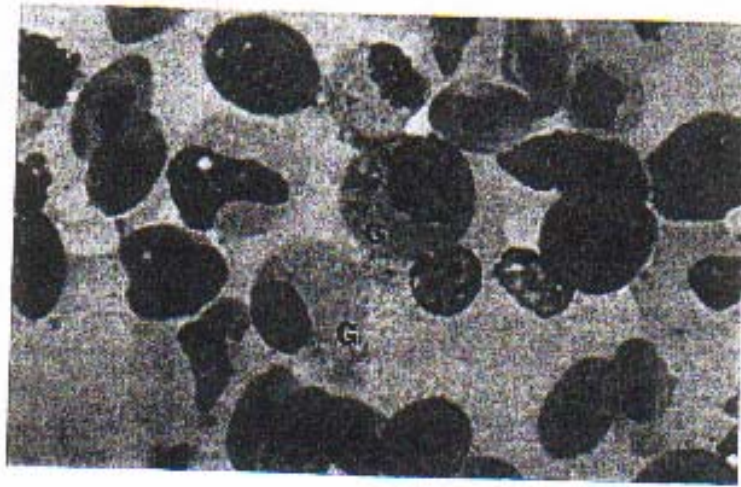


Figura 32: Impronta de pronefros con abundante mieloblastos inmaduros (M). Giemsa 1200 X.

## PERFIL INMUNOLOGICO

Número de melanomacrófagos esplénicos en *O. Bonaerensis*:  $12.5 \pm 0.3$  por  $\text{mm}^2$

Número de melanomacrófagos renales en *O. Bonaerensis*:  $10.5 \pm 0.1$  por  $\text{mm}^2$

Dosaje de inmunoglobulina M en *O. Bonaerensis* (IgM) por inmunodifusión simple:  $19.4 \text{ mg/ml} \pm 0.1$

Número de melanomacrófagos esplénicos en *R. sapo*:  $17.7 \pm 0.7$  por  $\text{mm}^2$

Número de melanomacrófagos renales en *R. sapo*:  $22.3 \pm 0.8$  por  $\text{mm}^2$

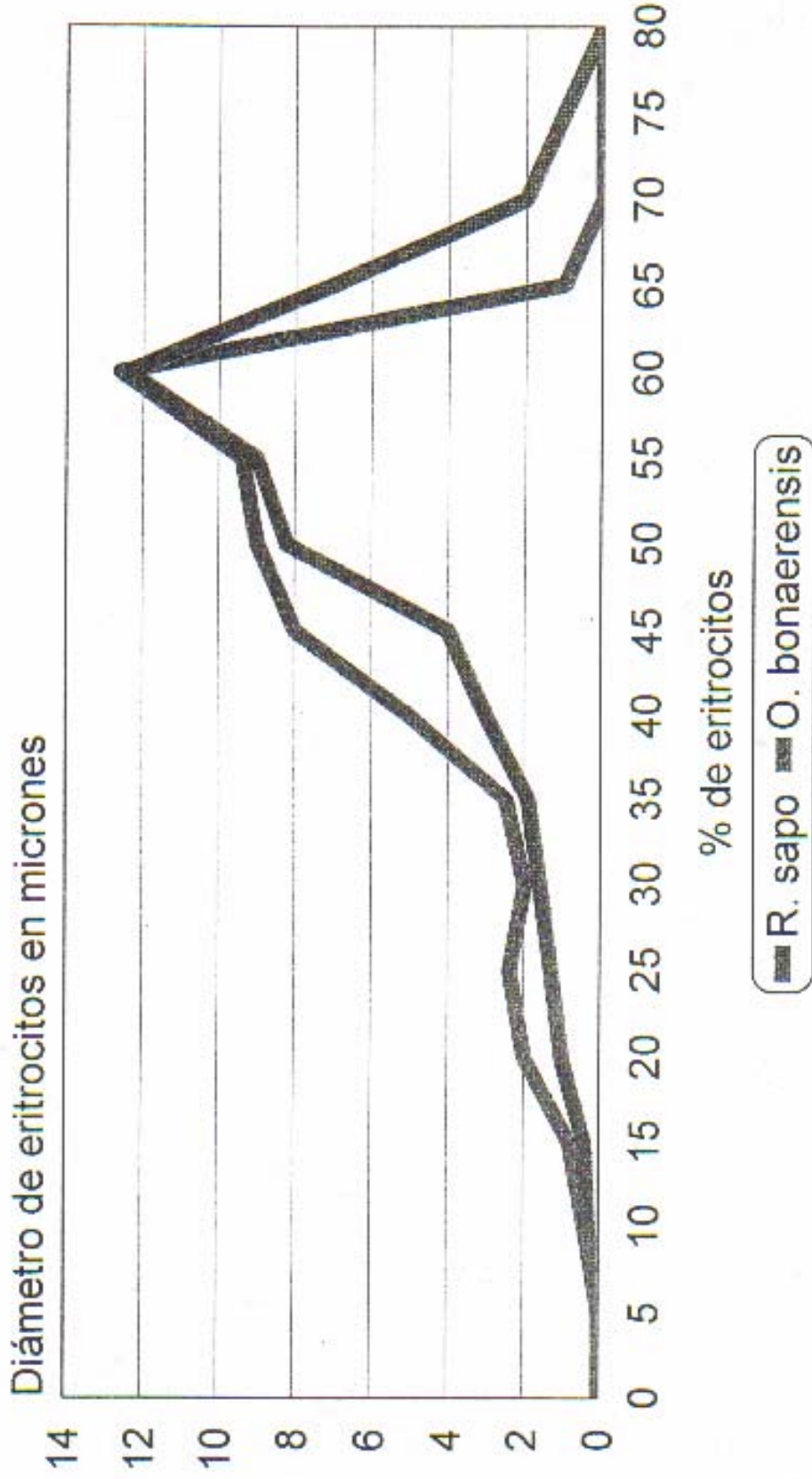
Dosaje de inmunoglobulina M en *R. sapo* (IgM) por inmunodifusión simple:  $23.4 \text{ mg/ml} \pm 1.2$

Curva de Prince- Jones: Dentro de límites normales para ambas especies (ver curva).



# Curva de Prince- Jones

Laguna de Bragado



Valores expresados en media

## CUANTIFICACIÓN DE CELULAS LINFOHEMATOPOYETICASS

### Progenitores de las diferentes series sanguineas:

#### Serie eritroide:

- 1- Proeritroblasto I: Relación núcleo citoplasma es de  $9/10 \pm 0.1$ .
- 2- Proeritroblasto II: Relación núcleo citoplasma menor  $8/11 \pm 0.5$
- 3- Eritroblastos policromatófilos: Diámetro medio  $14.7$  micrones  $\pm 0.8$ .  
El núcleo:  $23 \% \pm 1.3$  del volumen celular
- 4- Eritrocito: Diámetro medio:  $12.6$  micrones  $\pm 0.7$ .

#### Serie granulocítica:

- 1- Granuloblasto: Diámetro medio  $25.7$  micrones  $\pm 0.7$ .
- 2- Progranulocito: Diámetro medio  $10,05$  micrones  $\pm 0.8$ .
- 3- Metagranulocito: Diámetro medio  $11.1$  micrones  $\pm 0.1$
- 4- Granulocitos polimorfonucleares: Diámetro medio  $10.5$  micrones  $\pm 0.5$ .

#### Serie monocítica:

- 1- Monoblasto: No se observó.
- 2- Promonocito: Diámetro medio  $23.4$  micrones  $\pm 1.8$ .

#### Serie linfoide:

- 1- Linfoblastos: Diámetro medio  $17.8$  micrones  $\pm 1.4$ .
- 2- Linfocitos: Diámetro medio  $11.1$  micrones  $\pm 0.7$ .

#### Serie trombocítica:

- 1- Trombocitos: Diámetro medio  $6.3$  micrones  $\pm 0.4$ .

### RECUENTO Y FORMULA

Eritrocitos por  $\text{mm}^3$ :  $1,380,000 \pm 0.2$ .

Leucocitos por  $\text{mm}^3$ :  $8,400 \pm 0.4$ .

Hematocrito:  $22 \% \pm 0.3$ .



Hemoglobina gr./100 ml       $9.2 \pm 1.6$ .

Granulocitos:                       $21 \% \pm 0.4$ .

Linfocitos:                           $76 \% \pm 1.2$ .

#### **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 considerado normales en las especies estudiadas. (ver gráficos).

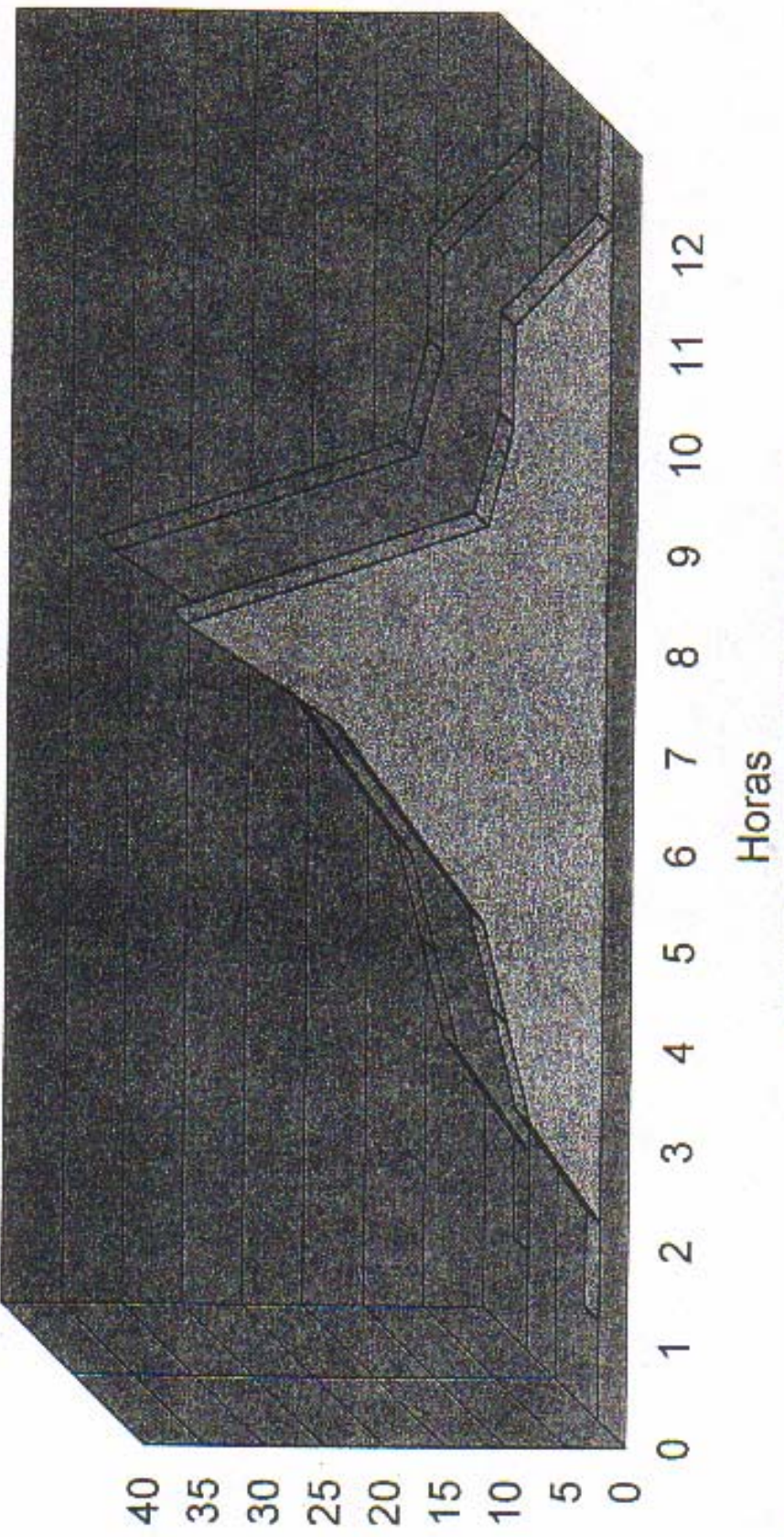
#### **DETERMINACION DE METALES PESADOS, PESTICIDAS, FERTILIZANTES E HIDROCARBUROS TEJIDO MUSCULAR Y HEPATICO.**

No se hallo ningún contaminante en músculo e higado.

# Citocromo P- 450 Hepatico

Laguna de Bragado

Porcentaje de actividad enzimática



Valores expresados en media

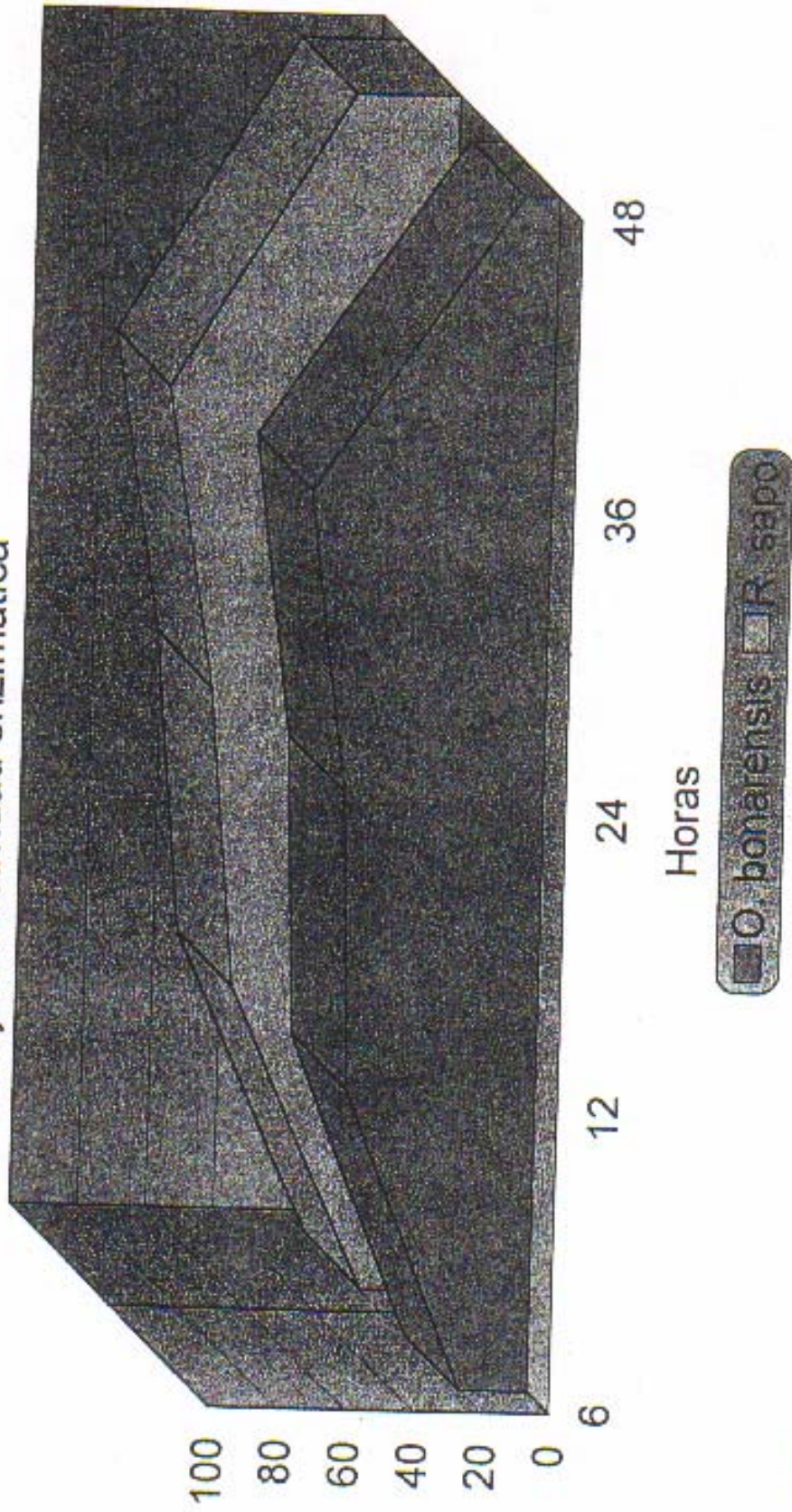
Legend:  R. sapo    R. bonariensis



# Glucoronil- transferasa Hepatica

Laguna de Bragado

Porcentaje de actividad enzimática



Valores expresados en media

**DIAGNOSTICO ECOTOXICOLOGICO:**

1. Los peces estudiados muestran patologías branquiales comunes y propia de los peces cuya branquia es el la puerta de entrada más importante para diferente patógenos. No se hallaron lesiones por contaminantes.
2. El examen citohematológico muestra elementos normales de la actividad linfohematopoyética. No se hallaron alteraciones secundarias a contaminantes.
3. El perfil inmunológico muestra curva Prince- Jones normal, buen número de melanomacrófagos en bazo y pronefros y buenos niveles sericos de IgM.

**EL PESCADO DE LA LAGUNA PUEDE SER UTILIZADO  
COMO ALIMENTO PARA ANIMALES Y/O HUMANOS.**