

**ICTIO'S**

**CONSULTORA AMBIENTAL**

Mayorga N° 1405 C.P. 5600 San Rafael – Mza. Telefax: 02627-427657 Tel. Móvil: 15519272 E-Mail: [ictios@infovia.com.ar](mailto:ictios@infovia.com.ar)

# **MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA**

**HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.**

**CAMPAÑA VERANO**

**FEBRERO / 2.007**

## INDICE

Generalidades .....	02
Introducción .....	03
Resumen y Conclusiones .....	04
Pautas Metodológicas Generales .....	07
Muestreo de Agua .....	07
a. Estaciones de Muestreo .....	07
Identificación de las Muestras .....	07
b. Cantidad y tipo de muestras por estación .....	08
c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros .....	08
d. Metodología de toma de muestras .....	09
e. Metodología analítica .....	10
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo .....	11
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo .....	12
h. Laboratorio Encargado de los Análisis .....	12
Figuras .....	13
Figura N° 1 (Croquis de Ubicación General) .....	14
Figura N° 2 (Croquis de Ubicación de Muestreos de Calidad de Agua) .....	15
Cuadros y Gráficos de Resultados .....	16
Estación de Muestreo 3: Presa .....	17
Estación de Muestreo 4: Río Chubut 400 m. aguas abajo dique .....	18
Tabla General de Resultados .....	19
Gráfico General de Temperatura de Agua .....	20
Gráfico General de Conductividad Eléctrica .....	20
Gráfico General de pH .....	21
Gráfico General de Nitrógeno Total .....	21
Gráfico General de Oxígeno Disuelto .....	22
Gráfico General de Fósforo Total .....	22
Gráfico General de Sólidos Totales .....	23
Gráfico General de Sólidos Suspendedos .....	23
Gráfico General de Clorofila a .....	24
Gráfico General de Coliformes Totales .....	24
Gráfico General de Coliformes Fecales .....	25
Fitoplancton .....	26
Zooplancton .....	29

## GENERALIDADES

Los ríos de la Provincia del Chubut pertenecen a distintas pendientes, del océano Atlántico y del océano Pacífico. El Río Chubut y el Río Chico, pertenecen a las pendientes del Atlántico.

Los ríos más importantes son los que, originados en la zona cordillera, luego de atravesar la meseta patagónica, echan sus aguas en el mar Argentino. El Río Chubut se origina en el Sudoeste de la provincia de Río Negro, en el Cerro Carreras y luego de un recorrido de 810 Km., desagua en la Bahía Engaño; sus principales afluentes son el Tecka-Gualjaina en su curso superior, y el Río Chico en el inferior.

El Río Chico nace en una zona de bañados contigua al lago Colhué Huapi, y luego de recorrer algo más de 330 Km. se une al Chubut. Unos 15 Kilómetros después de la confluencia de ambos ríos y sobre el Río Chubut, se encuentra construido el Embalse Florentino Ameghino, que abastece gran parte de las necesidades de energía eléctrica de la provincia.

Las finalidades principales de este embalse son el control de crecidas, el riego y la generación de hidroelectricidad, funcionando desde 1.964.

La cuenca del Río Chubut, hasta su represamiento, tiene un desarrollo de 29.000 Km<sup>2</sup>, presentando un módulo de 47 m<sup>3</sup>/seg. en la estación Los Altares. Los mayores aportes fluviales se registran durante los meses de junio a noviembre, registrándose el mayor valor medio mensual en octubre (82,2 m<sup>3</sup>/seg. y otro 82,5 m<sup>3</sup>/seg.). El valor máximo medio mensual se produjo el mes de junio de 1.977 con 226 m<sup>3</sup>/seg.

La cota máxima de embalse es de 166 m.s.n.m.

En cuanto a la flora de la zona, es muy pobre, típicamente xerófila, como consecuencia del rigor del clima. Los arbustos se desarrollan bajos y achaparrados, generalmente formando cojines hemisféricos, evitando la acción del viento sobre ellos; se encuentra coirón, cebadilla, neneo, jarillas y otros, solo en las zonas un poco húmedas se forman los mallines, que son depresiones sin drenaje, con fondos chatos y arcillosos, en las que el agua acumulada permite el desarrollo de gramíneas.

Con respecto a la fauna autóctona de la zona, pueden encontrarse: guanaco, choique, mara, zorro gris patagónico, martineta común, agachonas, cuises, cuco-tucos, y otros roedores. Dentro de las aves se hallan aguilucho común, halcones, gavián de campo, lechuzón campestre, chorlo, bandurria, monjita chocolate y dormilona.

En lo que respecta a la ictiofauna, pueden hallarse: percas o truchas criollas, pejerrey patagónico, otuno o bagre aterciopelado, puyen, truchas arco iris, truchas marrones.

FUENTE: ATLAS 2000 – ARGENTINA y ESTUDIO DE COLMATACIÓN –  
EVARSA-

## INTRODUCCIÓN

El presente informe obedece a obligaciones tomadas por ICTIO'S como Prestataria de Servicios hacia Hidroeléctrica Ameghino S.A., y conforme a exigencias contractuales a esta misma en Pliegos de Concesión.

Específicamente el trabajo que aquí se informa, condice en un todo con los exigido por Hidroeléctrica Ameghino S.A. a esta prestataria, realizados en la zona de Embalse Florentino Ameghino (Ver Figura 1).

Las tareas de muestreos se realizaron el día 05 de Febrero de 2.007, siendo esta la denominada Campaña de Verano.

Los equipos de medición in situ (peachímetro, oxímetro, conductímetro), fueron calibrados al comienzo de las mediciones en general.

Las metodologías de muestreo, conservación y de análisis aplicadas, están basadas en estándares internacionales.

Las condiciones del Clima fueron muy buenas, con cielo completamente despejado y vientos principalmente calmos.

Los Materiales y Equipos de trabajo utilizados tanto para la toma de muestra como para los análisis fueron los idóneos para estas tareas.

Las Estaciones de Muestreo fueron dos, una de ellas fue en el embalse Florentino Ameghino, aguas arriba de la presa, en 3 subestaciones (Muestreos Estratificados): una subsuperficial (E.M. 3 sup.), otra de  $\frac{1}{2}$  agua: próxima a la altura de toma de agua hacia turbinado (E.M. 3- $\frac{1}{2}$ ), y la tercera de fondo de embalse (E.M. 3 Fdo.); y la Estación de Muestreo (E.M. 4), fue tomada en forma subsuperficial, en el Río Chubut, aguas debajo de la presa, frente a la Villa. (Ver Figura 2).

## RESUMEN

Los **valores obtenidos en los análisis** de las distintas variables estudiadas, tanto físicas como químicas, se encuentran **dentro de los máximos y mínimos registrados en el sistema** en estudio.

Se realizaron comparaciones con muestreos anteriores realizados en similares épocas (Febrero '04, Enero/'05, Febrero/'06). Se pueden observar en Gráficos de Página N° 20 a N° 25. Las comparaciones se realizaron solo en las Estaciones de Control N° 3 (Embalse Presa) y N° 4 (Río Chubut aguas debajo de Presa), ya que los muestreos en las Estaciones N° 1 y N° 2, se realizan anualmente, en Primavera.

Las **Temperaturas de las aguas**, son las más altas registradas en la zona media y profunda del embalse. Ver Gráfico de Pág. N° 20. Los valores extremos estuvieron entre 15,4°C en Presa-Fondo y 20°C en Presa-Superficie

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, sin embargo los valores son los más bajos registrados en los últimos 4 veranos, registrándose en estos momentos, valores entre 146 y 149  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 20.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos, que van desde 7,58 a 7,77 Unid. de pH.

En la zona de Presa los valores de pH marcan una “V” invertida, como lo demuestra el gráfico de Pág. 21 y en las anteriores determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, son buenos para el desarrollo de la biología acuática.

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: 6,8 y 8,4 mg/l., y en general, son unos de los más bajos a los hallados en los últimos 4 veranos.

Ver Gráfico de Página N° 22.

La **Transparencia**, en la estación Presa alcanzó a los 2,35 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo un valor normal a los hallados anteriormente.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, en general es alto, similar al registrado en Feb./'06.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 463,25  $\mu\text{g}/\text{l}$  (Presa-Medio) y 530,76  $\mu\text{g}/\text{l}$  (SubEstación Presa-Superficie). Ver Gráfico de Página N° 21.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que es el Nitrógeno Orgánico quien influye mayormente en el Nitrógeno total, no teniendo valores alarmantes, pero que deben ser tenidos en cuenta en las siguientes determinaciones.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 12,99  $\mu\text{g/l}$  (Presa-Superficie) y 33,10  $\mu\text{g/l}$  (Presa-Fondo).

Los valores hallados de este nutriente, se encuentran en general, más bajas que los muestreos comparados de los tres veranos anteriores, siendo esto positivo.

Ver Gráfico de Página N° 22.

Las concentraciones de **Clorofila a**, en general arrojaron resultados menores a los registrados en otras campañas, excepto en la zona de Presa-Superficie, cuyo valor fue inferior solamente que el hallado en Enero/'05.

Los valores extremos fueron de 1,92  $\mu\text{g/l}$  en Presa-Superficie, y 0,41  $\mu\text{g/l}$  en Presa- Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 24.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron relativamente bajos, en general, relativamente similares a los hallados en similar época del año anterior.

Los valores extremos registrados son de 85  $\text{mg/l}$  en zona de Presa-Superficie y de 167,50  $\text{mg/l}$  en Presa-Medio a los 22 metros de profundidad.

Ver Gráfico de Página N° 23.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son relativamente bajos.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 25,49  $\text{mg/l}$  (Presa-Superficie), y 46,73  $\text{mg/l}$  (Río Chubut).

Ver Gráfico de Página N° 23.

Los valores de **Boro, Mercurio, Zinc, y Cadmio**, dieron por debajo de los Límites de Detección de los Métodos de determinación ( $< 0,1 \mu\text{g/l}$ ).

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en las 4 muestras, pero en bajas concentraciones (22 NMP/100 ml en las tres muestras de embalse, y 61 NMP/100 ml en el Río Chubut).

Ver Gráfico de Página N° 24.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales (Escherichia coli)**, fue negativo en las 4 muestras.

Ver Gráfico de Página N° 25.

En lo que respecta a los cultivos específicos de Bacterias de **Vibrion colérico**, en todas las estaciones de muestreo, los resultados fueron negativos.

Con respecto a los análisis de Fitoplancton y Zooplancton, ver los apartados específicos a partir de páginas 26 y 29 respectivamente.

## PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

### Muestreo de agua

#### a. Estaciones de Muestreo

Se estudiaron un total de 2 estaciones de muestreo, cuya localización es la siguiente :

Estación	Lugar
E.M. 3	Embalse Florentino Ameghino en zona cercana a la presa, aguas arriba, (ingreso con embarcación) S 43° 41' 22" W 66° 27' 30"
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 500 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Derecha) S 43° 41' 52" W 68° 27' 09"

VER FIGURA 2

#### *IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS*

Estación	Identificación
E.M. 3 Sup.	3 Sup.
E.M. 3 - ½	3 - ½
E.M. 3 Fdo.	3 Fdo.
E.M. 4	4

**NOTA:** Todas las muestras son debidamente rotuladas con los siguientes datos: Identificación, Lugar, fecha y hora de muestreo, Temperatura del Agua, Condiciones Ambientales, Tipo de conservación y Firma del responsable del muestreo y Cadena de custodia.



### b. Cantidad y tipo de muestras por estación

La cantidad y tipo de muestras que se colectan son:

Estación	Profundidad	Colectar
E.M. 3 Sup.	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado</i> , prof. aprox. 22 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo</i> , prof. aprox. 49 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 4	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>

### c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros

Los análisis determinados no varían para cada estación de muestreo, pero sí en la época, de acuerdo al siguiente detalle :

Estación/Epoca	Parámetros
E.M. 3 y E.M. 4 (Otoño, Invierno, Primavera, Verano)	pH <sup>1</sup> Conductividad eléctrica <sup>1</sup> Temperatura <sup>1</sup> Oxígeno disuelto <sup>1</sup> Fósforo total (PT) Nitrógeno total (NT) Sólidos totales Sólidos suspendidos Clorofila a
E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)	Coliformes totales Coliformes fecales Vibrión colérico Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 3) Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 1, E.M. 2 y E.M. 3) Fitoplancton Zooplancton

<sup>1</sup> Medición *in situ*

#### d. Metodología de toma de muestras

Para la extracción de las muestras se aplica la metodología que se detalla :

Analito	Metodología
Temperatura	Estas mediciones se realizan in situ con equipos electrónicos provistos de electrodos específicos. Los equipos poseen calibración de temperatura.
pH	
Oxígeno disuelto	Los Muestreos de agua de profundidad se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior, realizando las mediciones dentro de la botella, introduciendo los electrodos por sobretapa superior. Capacidad de la botella de VAN DÖRN: 2.250 cc.
Conductividad eléct.	
Transparencia	
Fósforo total	Esta medición se realiza in situ con Disco de Secchi de 25 cm. de diámetro, pintado en cuartos blancos y negros.
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido clorhídrico y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Cadmio	
Mercurio	
Boro	
Clorofila a	
Coliformes totales	Posteriormente a la toma de la muestra se procede al filtrado mediante membrana, y al resguardo de la misma mediante envoltura en papel aluminio, las cuales son refrigeradas por debajo de 6 °C.
Coliformes fecales	
Vibrión colérico	
	La toma de muestra se realiza mediante el uso de envases estériles, con apertura y cierre debajo del pelo de agua, en el caso de muestreos de superficie, y con Botella de MEYER en muestreo de profundidad. Las Muestras son refrigeradas de inmediato.

**NOTA 1:** Todas las muestras son debidamente rotuladas con los siguientes datos: Identificación, Lugar, fecha y hora de muestreo, Temperatura del Agua, Condiciones Ambientales, Tipo de conservación y Firma del responsable del muestreo y Cadena de custodia.

**NOTA 2:** Los Muestreos de agua de profundidad, para análisis químicos se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior.

### e. Metodología Analítica

Analito	Método o Técnica	Lím. Detecc.	Rango de Cuantificación
Temperatura	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico (termistor)	---	-50 °C a 150 °C
pH	Electrométrico (Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico, membrana de vidrio)	---	0 – 14 unid. de pH.
Oxígeno disuelto	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de membrana permeable al oxígeno.	0.1 mg/l	0.1 – 19.9 mg/l
Conductividad eléct.	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de platino	0.1 µs/cm.	0.1µs/cm. – 200 mS/cm.
Transparencia	Medición in situ con disco de Secchi	0.01 m	0.01 m. – 25 m.
Fósforo total	Cloruro estagnoso	0.3 µg/l	0.5 – 200 µg/l
Nitrógeno total	Test Spectroquant (Merck)	0.3 mg/l	0.5 – 15 mg/l
Clorofila a	Extracción de pigmentos y lectura espectrofotométrica.	0.01 µg/l	0.03 – 16 µg/l
Sólidos Totales	Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.1 mg/l – 200 g/l
Sólidos Suspendidos	Filtrado y Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.5 mg/l – 200 g/l
Zinc	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Cadmio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Mercurio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Boro	Colorimétrico (curcumina)	0.2 µg/l	0 – 1 µg/l
Coliformes totales	Fermentación en tubos múltiples	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Coliformes fecales	Fermentación a alta temperatura e identificación en medio específico	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Vibrión colérico	Filtración, enriquecimiento y aislación en TCBS	1 colonia	1-300 colonias

**NOTA:** En general, los Rangos de Cuantificación pueden modificarse, realizando técnicas de preconcentración o de dilución para valores mínimos y máximos respectivamente.

### f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo

Nombre	Marca	Modelo	N° Serie	Utilidad y Observación
Botella tomamuestra de VAN DÖRN	ACUATOTAL	2.250 cc.	No posee	Toma de muestras de agua de profundidad en lagos y en cursos de agua lóticos.
Oxímetro	HANNA	HI 9142	129777	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos
Oxímetro, Peachímetro, Termómetro.	LUFTMAN	P300	7039	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos, de pH y Temperatura.
Conductímetro	LUTRON	CD 4301	L 561751	Medición de Conductividad Eléctrica en líquidos
Termómetro Digital	HANNA	Checktemp	000751	Medición de Temperatura ambiental, líquidos, alimentos.
Disco de Secchi	ACUATOTAL	25 cm.	No posee	Medición de Transparencia en ambientes de agua lóticos
GPS	LOWRANCE	GLOBALNAV/212	5233999	Georeferenciación Sitios de Muestreo
Balanza Analítica de Precisión	SARTORIUS	2442	174183	Pesaje de Reactivos, Sólidos totales, Sólidos suspendidos
Estufa de Esterilización	SITE	---	---	Esterilización de Material, Secado de Muestras
Estufa de Cultivo	SITE	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Estufa de Cultivo	---	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Baño Termostatizado	VICKING	Masson	2525-81	Cultivos Bacteriológicos. Acondicionamiento de Temperatura en Reacciones Analíticas
Espectrofotómetro UV Visible	METROLAB	1000	1084037	Medidas Espectrofotométricas de Fósforo total. Serie Nitrogenada. Clorofila a, Boro.
Microscopio	NIKON	Alphaphot-YS	243369	Investigación Microbiana
Centrífuga de Pie	ROLCO	135	38542	Clorofila a
Centrífuga de Mesa	ROLCO	CP36	128012	Clorofila a
Espectrofotómetro UV Visible	ESPECTROCUANT MERCK	Novago	83213056	Nitrógeno Total
Equipo de Filtración p/ Membrana	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a
Equipo de Filtración para Membrana	MILIPORE	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos Suspendidos.
Bomba de Vacío	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos suspendidos totales
Espectrofotómetro de Absorción Atómica con llama y generación electrotérmica	IL	IL 4900	No visible	Mercurio, Zinc, Cadmio

#### **g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo**

La Empresa que realizó los muestreo fue la responsable del presente informe (ICTIO´S), y el personal afectado a la toma de muestras, su acondicionamiento, conservación y envío a laboratorio analítico, personal además del Laboratorio Analítico, fue:

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)

#### **h. Laboratorio Encargado de los Análisis**

Las determinaciones que se realizaron in situ, estuvieron a cargo de la persona empleadas por ICTIO´S, nombradas en el punto g.

El Laboratorio que practicó los demás análisis fue: “Servicios Analíticos”, y el personal afectado fue:

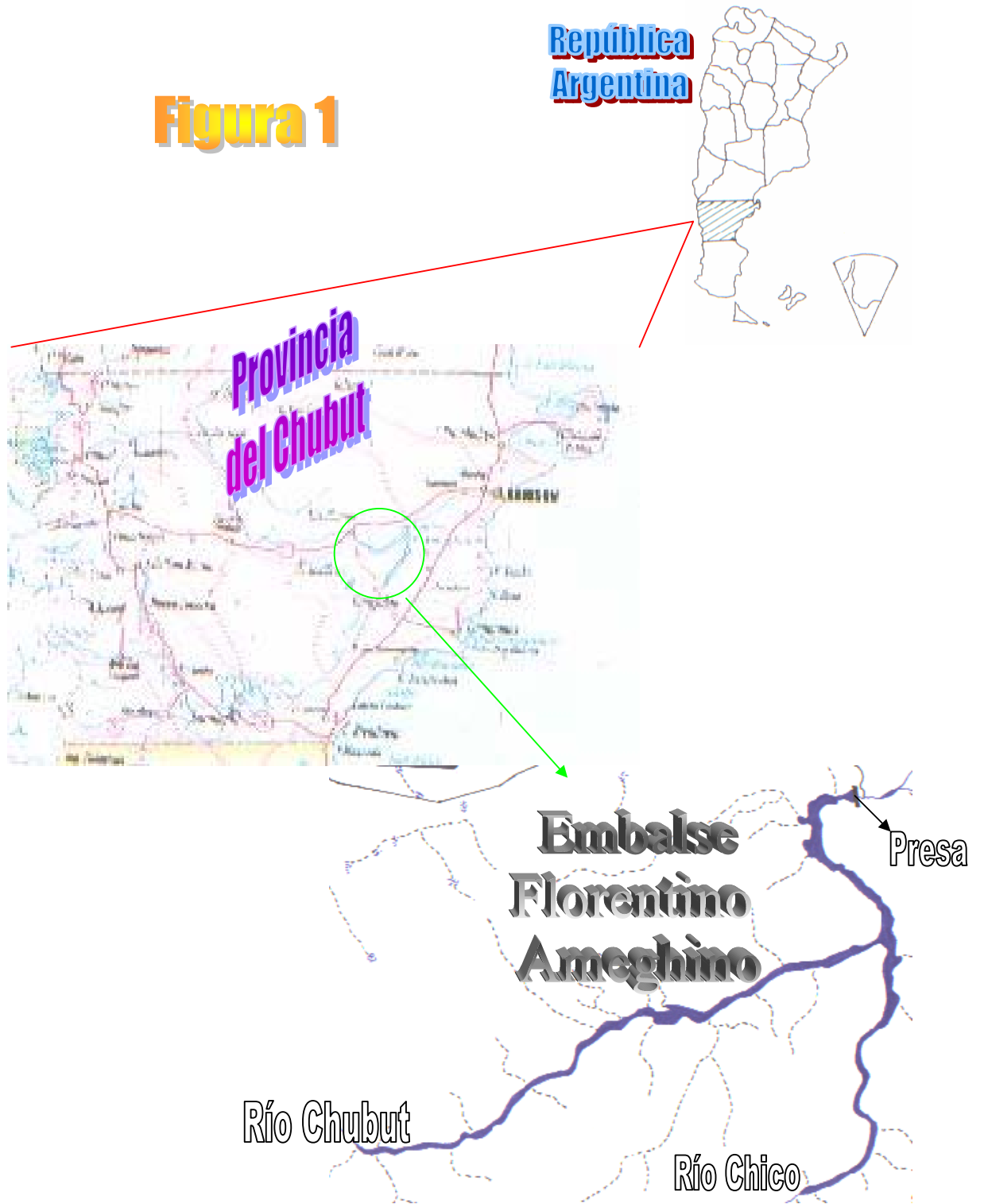
- Licenciado Alberto Nadín Yunes.
- Químico Enrique Javier Araya.

**NOTA:** El Laboratorio Analítico, con su personal de muestreo y análisis se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el N° 3.

# FIGURAS

CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL

**Figura 1**



**CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA**





# **CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS**

**ESTACIÓN DE MUESTREO: 3**  
**EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)**

**Ubicación Geográfica:** S 43° 41' W 66° 27'

**Muestreo Tipo:** Estacional

**Fecha de Muestreo:** 05 / Febrero / 2.007

**Hora de Muestreo:** 08:40 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 07 / Febrero / 2.007

**Nubosidad:** 0 / 4 (Despejado)

**Dirección del Viento:** ---

**Viento:** 0 / 5 (Calmó)

**Temperatura Ambiente:** 18.9 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	22 m. (de superficie)	48 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7.58	7.77	7.63
Conductividad (µS/cm)	149.0	146.8	147.1
Temperatura de Agua (°C)	20.0	19.5	15.4
Transparencia (m.)	2.35	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	8.4	7.6	6.8
Fósforo Total (µg/l)	12.99	19.31	33.10
Nitrógeno Total (µg/l)	530.76	463.25	484.28
NO <sub>3</sub> (µg/l)	112.0	118.0	133.0
NO <sub>2</sub> (µg/l)	1.35	1.40	1.50
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	225.79	172.14	180.75
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	16.0	12.7	< 5.0
Sólidos totales (mg/l)	85.00	167.50	157.50
Sólidos suspendidos (mg/l)	25.49	45.31	46.50
Clorofila a (µg/l)	1.92	0.47	0.41
Mercurio (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Boro (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	22	22	22
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo

**ESTACIÓN DE MUESTREO: 4**  
**RÍO CHUBUT (aprox. 500 m. aguas abajo dique –**  
**Margen izquierda, pasando Camping Municipal)**

**Ubicación Geográfica:** S 43° 41' W 68° 27'

**Muestreo Tipo:** Estacional

**Fecha de Muestreo:** 05 / Febrero / 2.007

**Hora de Muestreo:** 10:35 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 07 / Febrero / 2.007

**Nubosidad:** 0 / 4 (Despejado)

**Dirección del Viento:** 270° W

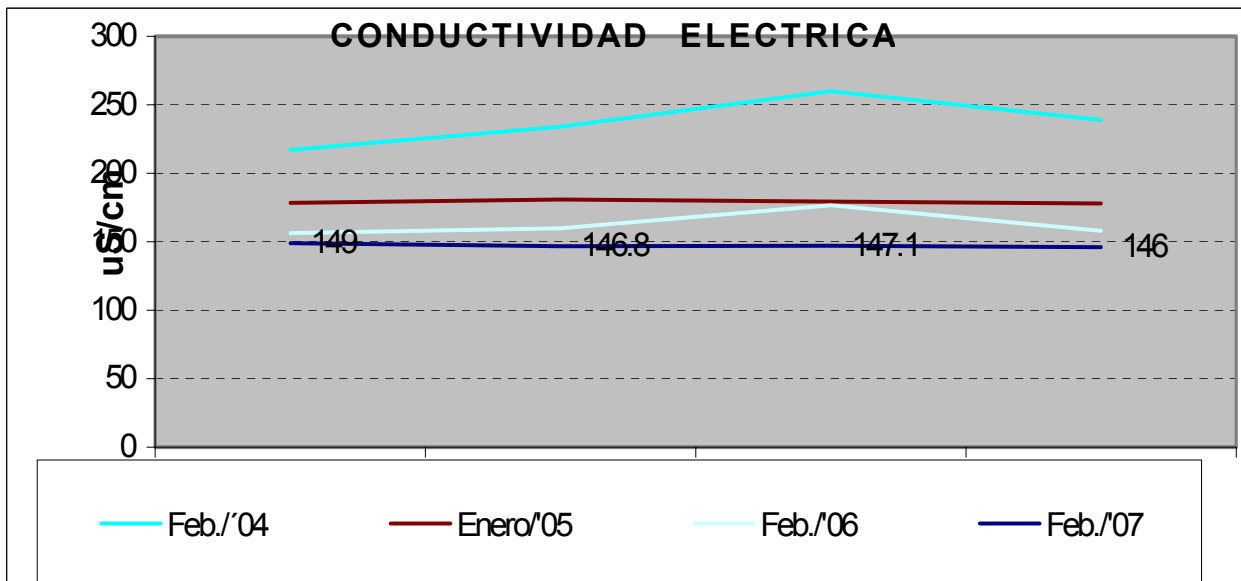
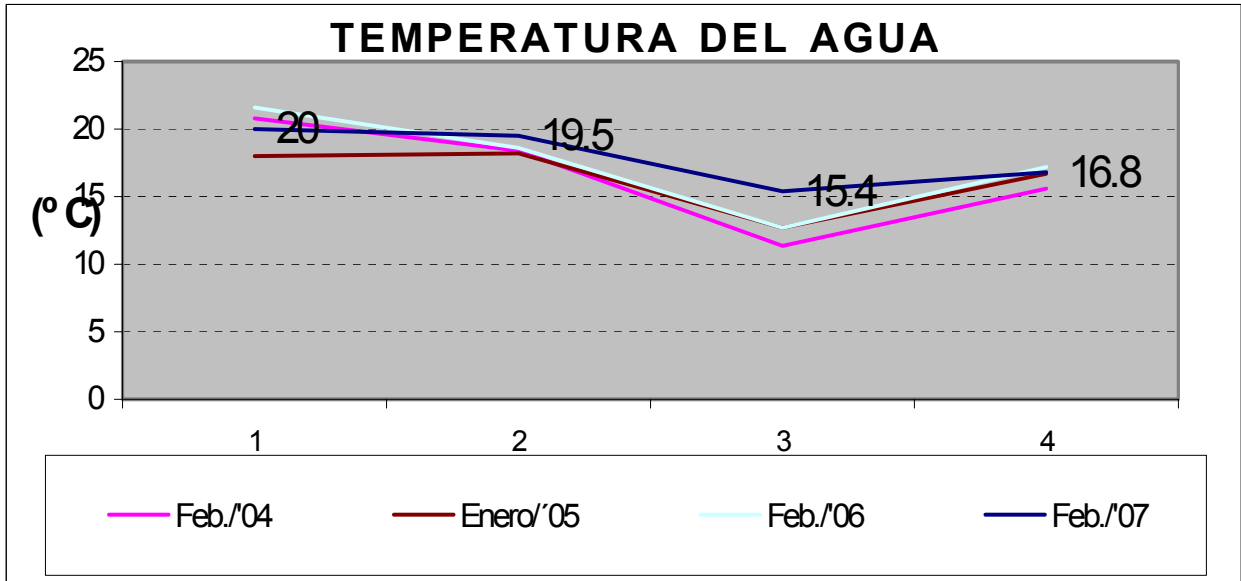
**Viento:** 1 / 5 (Brisa)

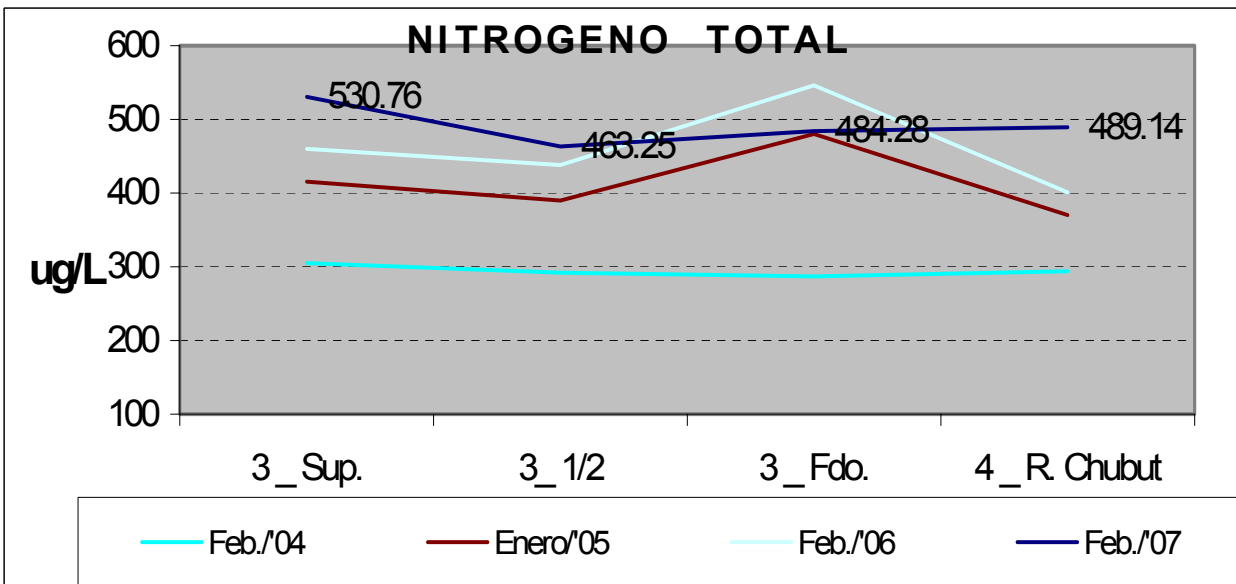
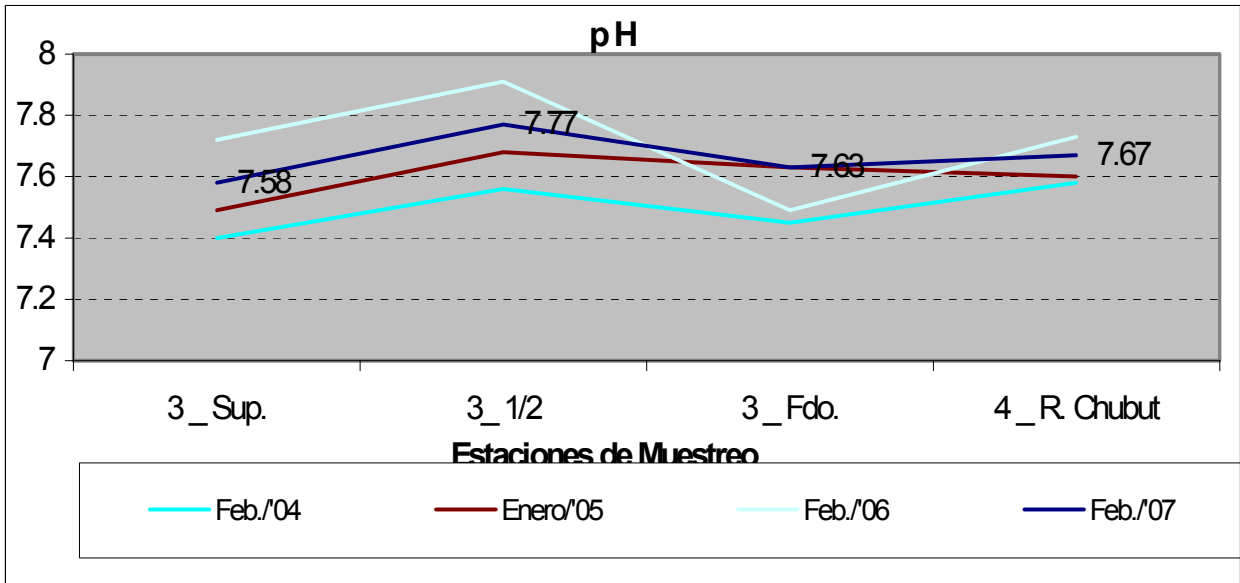
**Temperatura Ambiente:** 22.1 °C

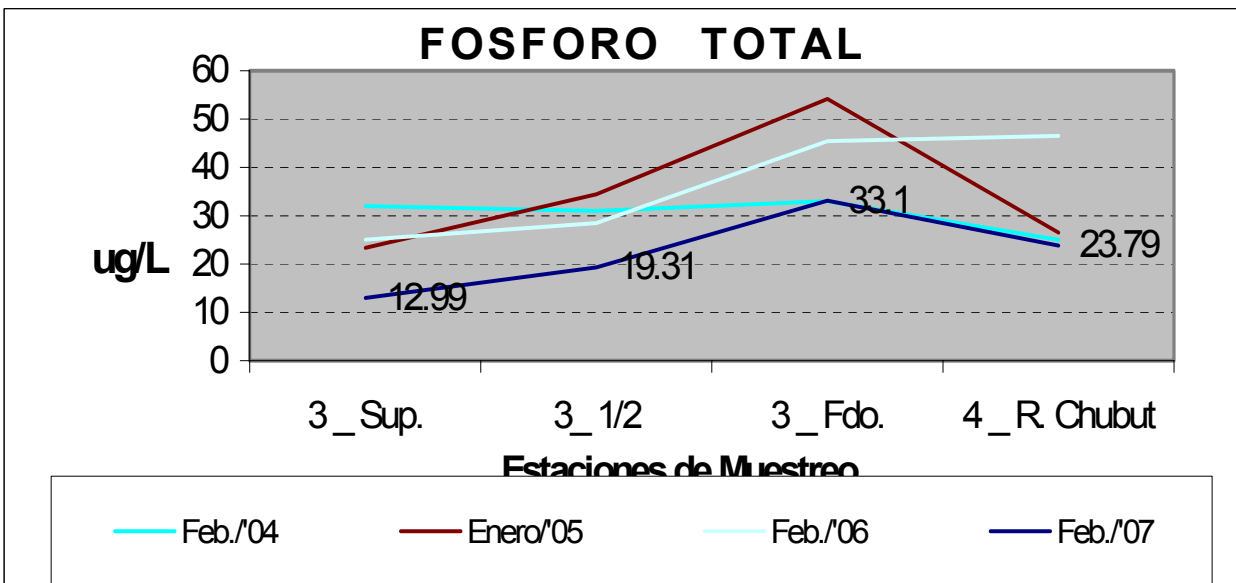
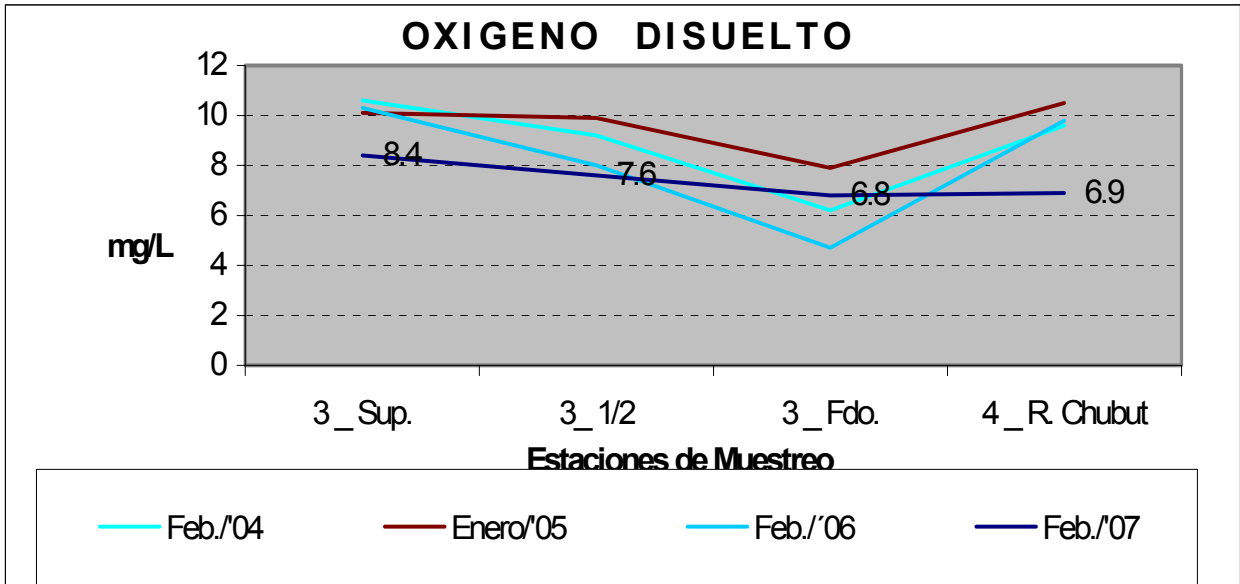
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7.67
Conductividad (µS/cm)	146.0
Temperatura de Agua (°C)	16.8
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6.9
Fósforo Total (µg/l)	23.79
Nitrógeno Total (µg/l)	489.14
NO <sub>3</sub> (µg/l)	119.0
NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 1.0
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	210.88
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	9.00
Sólidos totales (mg/l)	142.5
Sólidos suspendidos (mg/l)	46.73
Clorofila a (µg/l)	0.45
Mercurio (µg/l)	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1
Boro (µg/l)	< 0.1
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

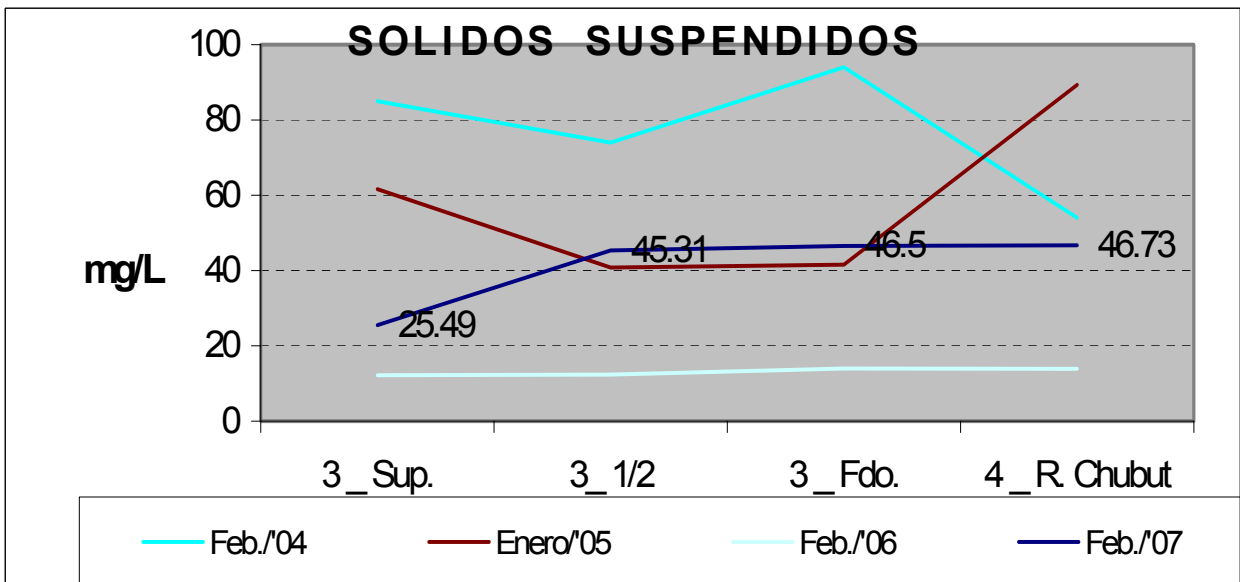
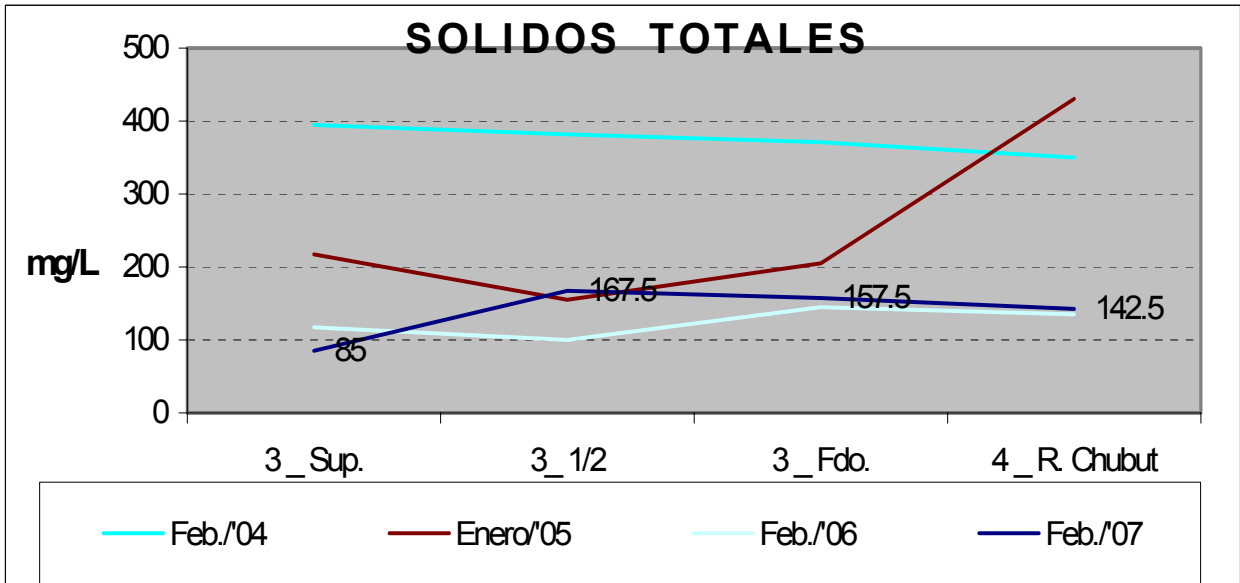
**TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS ( FEBRERO/2.007)**

MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	05/02/07			
Hora Muestreo	08:40			10:35
Nubosidad	0 / 4 (Despejado)			
Viento	0 / 5 Calmo			1/5 270°W
Temp. Ambiente (°C)	18.9			22.1
Profundidad	0.20 m.	22 m.	48 m.	0.20 m.
pH	7.58	7.77	7.63	7.67
Conductividad (µS/cm)	149.0	146.8	147.1	146.0
Temperatura de Agua (°C)	20.0	19.5	15.4	16.8
Transparencia (m.)	2.35	//////////	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	8.4	7.6	6.8	6.9
Fósforo Total (µg/l)	12.99	19.31	33.10	23.79
Nitrógeno Total (µg/l)	530.76	463.25	484.28	489.14
NO <sub>3</sub> (µg/l)	112.0	118.0	133.0	119.0
NO <sub>2</sub> (µg/l)	1.35	1.40	1.50	< 1.0
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	225.79	172.14	180.75	210.88
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	16.0	12.7	< 5.0	9.00
Sólidos totales (mg/l)	85.00	167.50	157.50	142.5
Sólidos suspendidos (mg/l)	25.49	45.31	46.50	46.73
Clorofila a (µg/l)	1.92	0.47	0.41	0.45
Mercurio (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Boro (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	22	22	22	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

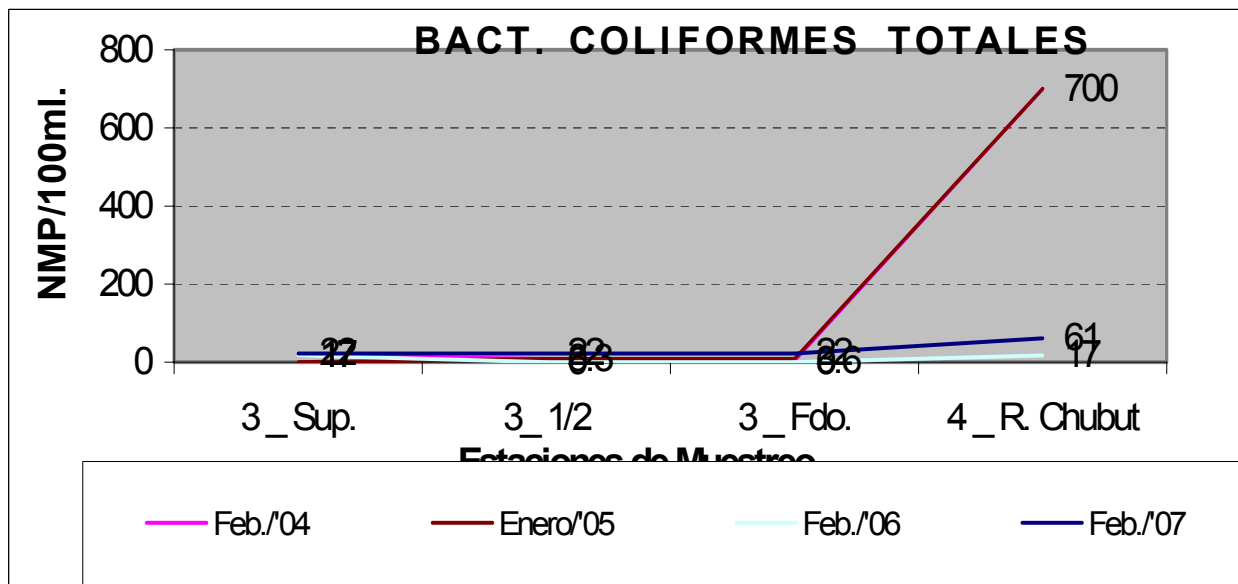
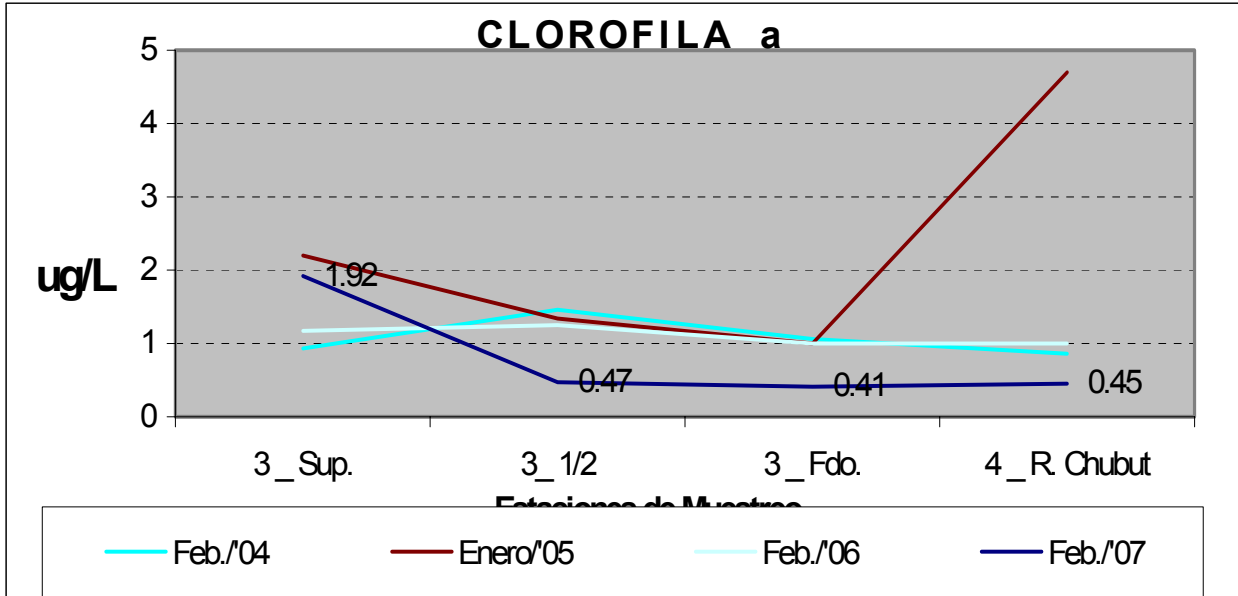


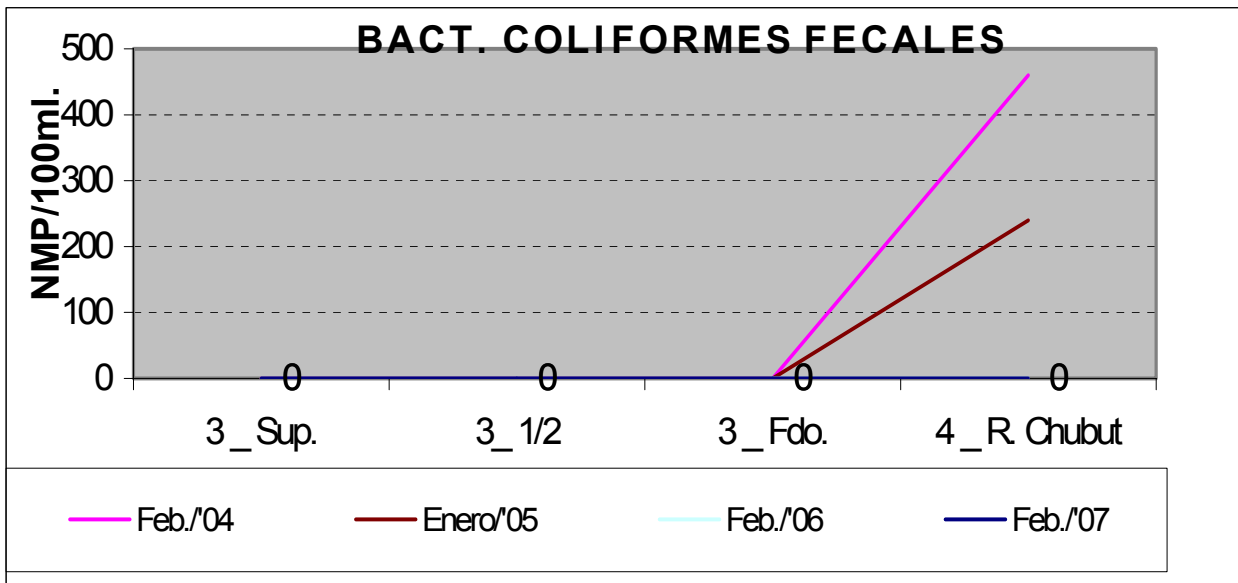












## **Análisis de FITOPLANCTON**

Estación de Muestreo Embalse Ameghino cercano a Presa: "E.M.3"

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 29'

### **MUESTRAS**

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 22 Metros

E.M.3 Fdo.: 48 Metros

### **Estación de Muestreo Río Chubut, aguas debajo de Presa, Margen Izquierda: "E.M.4"**

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 27'

Profundidad: Sub Superficie

### **RESULTADOS**

En el embalse, debemos destacar que tres taxa fueron las que predominaron en los tres niveles, variando, entre sí, su relación porcentual de predominio. En superficie el taxón *Anabaena* sp. (Complejo tóxicas) es el que domina. Este organismo no fue detectado en los otros dos niveles y fue nuevamente registrado en la estación Río Chubut. *Stephanodiscus* sp., fue quién dominó tanto en los otros dos niveles como en la estación Río Chubut y presentó valores importantes en superficie, en el embalse. El tercer organismo, *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) resultó muy importante en todas las muestras analizadas, a pesar de no haber predominado en la taxocenosis de ninguno de ellas.

Los valores de densidad celular (cél.ml<sup>-1</sup>), resultaron bajos, siendo la más elevada la correspondiente a superficie en el embalse y la menor la de fondo (48 m).

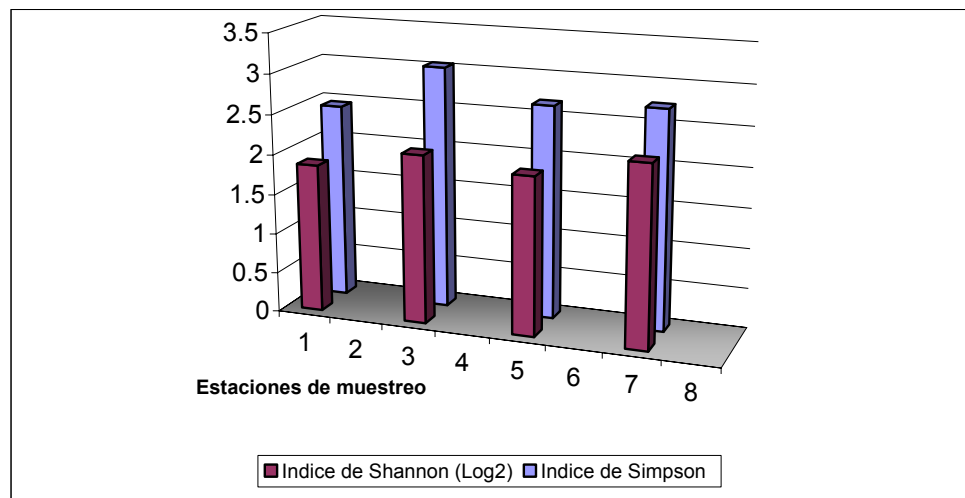
Los índices de Diversidad Específica, indican cada uno de ellos, valores bastante homogéneos, tanto en la columna de agua, en el embalse, como con relación a la muestra colectada en el Río Chubut, fluctuando entre los 2,45 y 3,04 bits (Simpson) y 1,86 y 2,26 bits (Shannon).

En todas las estaciones analizadas, el grupo algal mejor representado (riqueza específica) fue el de las Chrysophyta.

Debemos destacar la presencia de algunos taxa considerados nocivos, tales como *Ceratium hirundinella*, *Aulacoseira pseudogranulata* y *Anabaena* sp. (Complejo toxicas), las cuales suelen ser responsables de taponamiento de filtros, olores desagradables y en el caso de la última, por su potencial producción de cianotoxinas. Sin embargo en esta oportunidad por su densidad celular, en principio no reviste un mayor riesgo toxicológico.

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut Ag. abajo del Emb.	
	Superficie		22 mts.		48 mts.			
	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%
<b>05/02/2007</b>								
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Anabaena sp. (Complejo tóxicas)</i>	396	59.3					32	10.40
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Chlamydomonas sp.</i>			2	0.5				
<i>Closterium aciculare</i>	Presente		2	0.5	4	1.4		
<i>C. parvulum</i>	4.8	0.72	2	0.5	Presente		2	0.65
<i>Kirchneriella aperta</i>	9.6	1.4	2	0.5			6	3.24
<i>Monoraphidium contortum</i>					4	1.36		
<i>M. tortile</i>	7.2	1.08					4	1.30
<i>Pseudokirchneriella irregularis</i>			2	0.5	4	1.36	2	0.65
<i>Scenedesmus ecornis</i>			32	8				
<b>Pyrrophyta</b>								
<i>Ceratium hirundinella</i>	7.2	1.08	12	3	20	6.80	10	3.24
<i>Peridinium willeii</i>							Presente	
<b>Cryptophyta</b>								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	124.8	18.7	134	33.50	50	17.00	48	15.60
<i>Cryptomonas sp.</i>			2	0.50	Presente		2	0.65
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Aulacoseria ambigua</i>			2	0.50				
<i>A. pseudogranulata</i>	7.2	1.08	16	4.0	34	11.6	4	1.3
<i>Cocconeis placentula</i>							4	1.3
<i>Cyclotella ocellata</i>	2.4	0.36						
<i>Diatoma hiemale</i>							4	1.30
<i>Discostella glomerata</i>	2.4	0.36	2	0.5	6	2.04	4	1.3
<i>E. sorex</i>	Presente				Presente		Presente	
<i>Fragilaria arcus</i>					2	1		
<i>Gomphoneis herculeana</i>							2	0.65
<i>Gomphonema sp.</i>							4	1.3
<i>Melosira varians</i>			2	0.5				
<i>Navicula sp.</i>	2.4	0.36					Presente	
<i>Nitzschia sp.</i>			Presente					
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>							Presente	
<i>Rhopalodia gibba</i>			Presente		Presente		Presente	
<i>Stephanodiscus sp.</i>	84	12.6	182	45.5	168	57.14	176	57.14
<i>Synedra acus</i>	Presente						2	0.7
<i>S. ulna</i>							2	0.65
<i>Synedra sp.</i>	2	0.72						
<i>Urosolenia eriensis</i>	14.4	2.16	6	1.50	2	0.7		
<b>Total de células por mililitro</b>	<b>667.2</b>		<b>400</b>		<b>294</b>		<b>308</b>	

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	22 mts.	48 mts.	Ag. abajo del Emb.
	05/02/2007			
Indice de Simpson	2.45	3.04	2.67	2.74
Indice de Shannon (Log <sup>2</sup> )	1.86	2.11	1.98	2.26



## Análisis de ZOOPLANCTON

Estación de Muestreo Embalse Ameghino cercano a Presa: "E.M.3"

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 29'

### MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 22 Metros

E.M.3 Fdo.: 48 Metros

### Estación de Muestreo Río Chubut, aguas debajo de Presa, Margen Izquierda: "E.M.4"

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 27'

Profundidad: Sub Superficie

## RESULTADOS

En el análisis cualitativo de las muestras extraídas del río Chubut se encontraron tres especies que no se registraron en los análisis cuantitativos. Se trata de las amebas testáceas *Centropyxis aculeata* y *C. ecornis*, y del ciliado *Epystilis plicatilis*.

Respecto del embalse Ameghino, el análisis cualitativo de la muestra extraída del nivel superficial reveló la presencia de dos especies de rotíferos (*Pompholyx sulcata* y *Trichocerca cylindrica*) y dos especies de cladóceros (*Bosmina chilensis* y una especie del género *Daphnia*) no registradas en el análisis cuantitativo.

Además, el análisis cualitativo de la muestra proveniente del nivel medio mostró la presencia de una especie de cladóceros (*Ceriodaphnia dubia*) y de larvas nauplii de copépodo que no se registraron en el análisis cuantitativo. Cabe aclarar que en dicha muestra, los copépodos calanoideos encontrados (del género *Boeckella*) no pudieron ser determinados al nivel específico por la carencia de ejemplares machos en la muestra.

Finalmente, el análisis cualitativo de la muestra extraída del nivel profundo del embalse arrojó la presencia de larvas nauplii de copépodo, ausentes en el recuento respectivo (Tabla 1).

**Tabla 1: Lista de las especies presentes en el zooplancton de los ambientes analizados**

	Río Chubut	Ameghino (nivel superficial)	Ameghino (nivel central)	Ameghino (nivel profundo)
<b>Testacea</b>				
<i>Centropxyxis aculeata</i>	X			
<i>C. ecornis</i>	X		X	
<b>Ciliata</b>				
<i>Epystilis plicatilis</i>	X			
<i>Tintinidium fluviatile</i>	X			
<b>Rotifera</b>				
<i>Asplanchna brightwelli</i>	X	X		
<i>Asplanchna girodi</i>	X		X	X
Bdelloidea		X	X	X
<i>Cephalodella</i> sp.		X		
<i>Filinia longiseta</i>	X	X		
<i>Lecane lunaris</i>	X			
<i>Polyarthra vulgaris</i>	X	X		
<i>Pompholyx sulcata</i>	X			
<i>Proales</i> sp.	X			
<i>Synchaeta</i> sp.	X	X	X	X
<i>Trichocerca pusilla</i>	X	X		
<i>T. stylata</i>		X		
<b>Cladocera</b>				
<i>Bosmina chilensis</i>	X	X	X	X
<i>Ceriodaphnia dubia</i>		X	X	X
<i>Daphnia</i> sp.		X		
<i>Diaphanosoma</i> sp			X	
<b>Copepoda</b>				
Larva nauplii	X			X
Copepodito calanoideo	X		X	
<i>Boeckella</i> sp			X	
<b>Nematode</b>				
	X			

La mayor densidad zooplanctónica se registró en el embalse, particularmente en los niveles medios de profundidad (83.750 ind/m<sup>3</sup>), lo que representó una densidad entre dos y tres veces mayor que en los niveles profundo (33.750 ind/m<sup>3</sup>) y superficial (27.350 ind/m<sup>3</sup>).

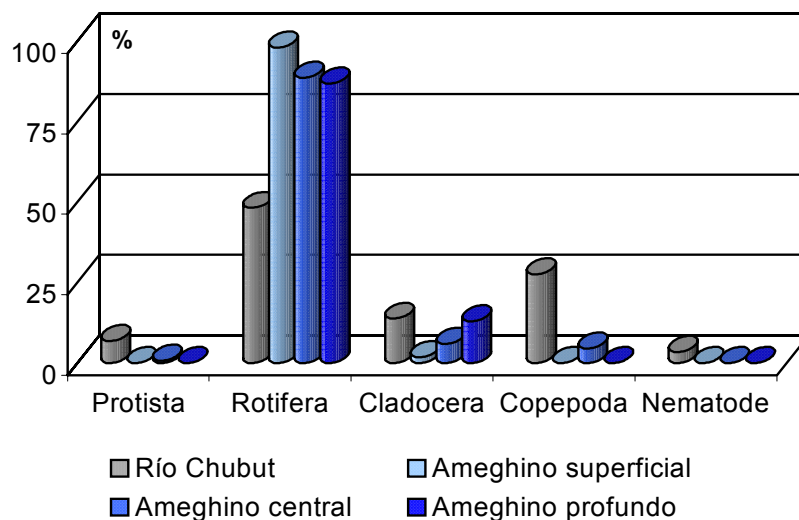
La densidad zooplanctónica total de la muestra proveniente del Río Chubut (7.250 ind/m<sup>3</sup>) fue un orden de magnitud menor que el máximo citado para el nivel medio de profundidad del embalse (Tabla 2).

**Tabla 2: Densidad de las especies presentes en el zooplancton de los ambientes**

	Río Chubut ind/m <sup>3</sup>	Ameghino (nivel superficial) ind/m <sup>3</sup>	Ameghino (nivel central) ind/m <sup>3</sup>	Ameghino (nivel profundo) ind/m <sup>3</sup>
<b>Testacea</b>				
<i>C. ecornis</i>			625	
<b>Ciliata</b>				
<i>Tintinidium fluviatile</i>	500			
<b>Rotifera</b>				
<i>Asplanchna brightwelli</i>	500	1250		
<i>Asplanchna girodi</i>	500		2500	625
Bdelloidea		250	1250	625
<i>Cephalodella</i> sp.		250		
<i>Filinia longiseta</i>	750	250		
<i>Lecane lunaris</i>	250			
<i>Polyarthra vulgaris</i>	500	500		
<i>Pompholyx sulcata</i>	250			
<i>Proales</i> sp.	250			
<i>Synchaeta</i> sp.	250	24250	70625	28125
<i>Trichocerca pusilla</i>	250			
<i>T. stylata</i>		100		
<b>Cladocera</b>				
<i>Bosmina chilensis</i>	1000		4375	2500
<i>Ceriodaphnia dubia</i>		500		1875
<i>Diaphanosoma</i> sp.			625	
<b>Copepoda</b>				
Larva nauplii	1750			
Copepodito calanoideo	250		1250	
<i>Boeckella</i> sp.			2500	
Nematode	250			
<b>Densidad total (Ind/m<sup>3</sup>)</b>	<b>7250</b>	<b>27350</b>	<b>83750</b>	<b>33750</b>

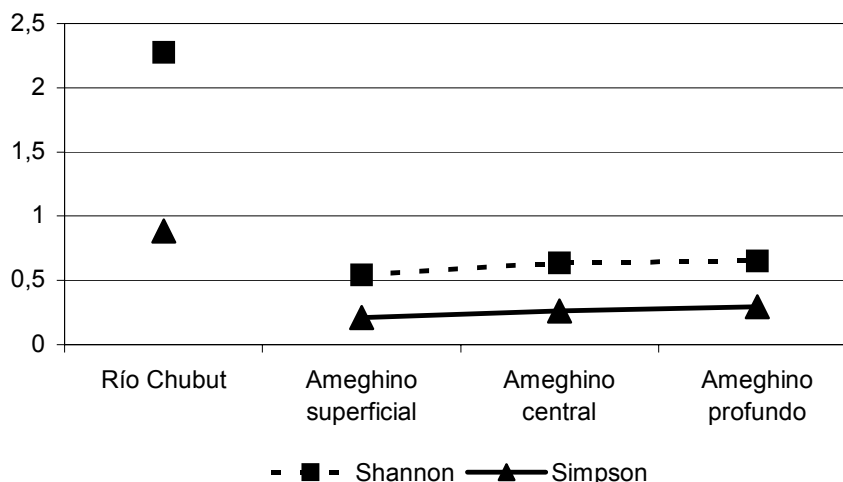
En el sector del Río Chubut, el grupo zooplanctónico de mayor importancia cuantitativa lo constituyeron los rotíferos, con una importante presencia de los crustáceos gracias al aporte de *B. chilensis*, entre los cladóceros, y larvas nauplii entre los copépodos.

En contraste a lo mencionado para el río Chubut, en el sector del embalse la dominancia de los rotíferos fue mucho más marcada (debido a la densidad de *Synchaeta* sp.), y osciló entre el 87% y el 98% de la densidad zooplanctónica total (Fig. 1 y Tabla 2).





**Fig. 1. Importancia relativa de los grupos zooplanctónicos presentes en el embalse Ameghino y el río Chubut**



**Fig 2. Representación de los índices de diversidad y dominancia**

El valor del índice de diversidad de Shannon fue marcadamente superior en el sector del río (2,276) en comparación a las tres muestras extraídas del embalse (0,543~0,653 con los mayores valores en profundidad). Los valores de equitabilidad de este índice registraron una tendencia muy semejante (0,949 en el sector del río y 0,261~0,406 en el embalse, con máximos en profundidad).

El índice de diversidad de Simpson mostró una tendencia semejante ya que registró también los valores más elevados en el sector del Río Chubut (0,885) en comparación al embalse (0,211~0,296 con los mayores valores en profundidad). La tendencia de la equitabilidad fue coincidente con la diversidad y registró un valor de 0,974 en el sector del río, y entre 0,241 y 0,37 en el embalse, perteneciendo el máximo valor al sector profundo (Fig.2).