



HIDROELECTRICA
AMEGHINO S.A.

**MONITOREO
DE
CALIDAD
DE AGUA**

HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.

CAMPAÑA VERANO

FEBRERO / 2.009



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 Suspendedos | 23 |
| Gráfico General de Clorofila a | 23 |
| Gráfico General de Coliformes Totales | 24 |
| Gráfico General de Coliformes Fecales | 24 |
| Fitoplancton | 25 |
| 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 cordillerana, 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 Km², presentando un módulo de 47 m³/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 m³/seg. y otro 82,5 m³/seg.). El valor máximo medio mensual se produjo el mes de junio de 1.977 con 226 m³/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, gavilán 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 Bruno Alejandro Marín, inscripto en el Registro Provincial de Prestadores de Consultoría Ambiental, bajo el Número 177, y los análisis de aguas fueron realizados por el Laboratorio “Servicios Analíticos”, con su personal de muestreo y de análisis, que se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el Número 3.

Estos prestatarios de Servicios hacia Hidroeléctrica Ameghino S.A., lo realizan 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., realizados en la zona de Embalse Florentino Ameghino (Ver Figura 1).

Las tareas de muestreos se realizaron el día 18 de Febrero de 2.009, 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 que se presentó parcial nublado a completamente despejado y vientos calmos a suaves.

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

En general, 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, Febrero/'07 y Febrero/'08). Se pueden observar en Gráficos de Página N° 20 a N° 24. 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 muy similares a las registradas en otros veranos, siendo la de fondo de embalse y la de Río, unas de las más bajas de los últimos 6 años. Ver Gráfico de Pág. N° 20. Los valores extremos estuvieron entre 11,9°C en Presa-Fondo y 19,1°C en Presa-Superficie

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, sin embargo los valores son unos de los más bajos registrados en los últimos 6 veranos, registrándose en estos momentos, valores entre 146,6 y 157,6 $\mu\text{S/cm}$. 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 7,39 a 8,09 Unid. de pH.

En la zona de Presa los valores de pH continúan marcando 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, excepto en la zona de fondo de embalse, donde la concentración hallada está por debajo de lo recomendado.

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: 3,9 y 9,2 mg/l., observándose la característica caída en la concentración en el agua de fondo de embalse.

Ver Gráfico de Página N° 22.

La **Transparencia**, en la estación Presa alcanzó a los 3,20 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo un valor normal a los hallados anteriormente.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, en general es intermedio a los hallados en similares épocas. Las curvas se comportan como en Enero/'05, Febrero/'06 y Febrero/'08.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 287,45 $\mu\text{g/l}$ (Sub Estación media profundidad) y 440,97 $\mu\text{g/l}$ (Estación Río Chubut). Ver Gráfico de Página N° 21.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que es el Nitrato 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 9,19 $\mu\text{g/l}$ (Presa-Superficie) y 29,78 $\mu\text{g/l}$ (Presa-Fondo).

Los valores hallados de este nutriente, se encuentran, más bajos que los muestreos comparados de los seis veranos anteriores, siendo esto positivo. Excepro en la muestra de Fondo de embalse y R. Chubut, que en Feb./'08 fue menor.

Ver Gráfico de Página N° 22.

Las concentraciones de **Clorofila a**, en general arrojaron resultados medios a los registrados en otras campañas.

Los valores extremos fueron de 1,51 $\mu\text{g/l}$ en Presa-Superficie, y 0,73 $\mu\text{g/l}$ en Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 23.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron relativamente bajos, en general.

Los valores extremos registrados son de 125 mg/l en zona de Presa-Medio y de 367,50 mg/l en Río Chubut.

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

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 55 mg/l (Río Chubut), y 81 mg/l (Presa-Fondo).

Ver Gráfico de Página N° 23.

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

Los valores de **Boro**, fueron bajos, alcanzando un valor máximo de 0,29 $\mu\text{g/l}$ en la muestra colectada en el Embalse Fondo.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en las 4 muestras, con un máximo de 700 NMP/100 ml. en Presa Superficie, Presa Fondo y Río Chubut. En la muestra de Presa a 20 mt. de profundidad, la concentración fue de 36 NMP/100 ml.

Ver Gráfico de Página N° 24.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, fueron positivos en las muestras de Superficie de embalse, Fondo y Río Chubut. El mayor valor hallado fue de 350 NMP/100 ml. en Superficie de Embalse.

Ver Gráfico de Página N° 24.

En lo que respecta a los cultivos específicos de Bacterias de **Vibrión 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 25 y 29 respectivamente.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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' W 66° 29' |
| E.M. 4 | Río Chubut, aprox. 400 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Izquierda) S 43° 41' W 66° 27' |

VER FIGURA 2

IDENTIFIACCIÓN 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"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos |
| E.M. 3 – ½ | <i>Altura de Toma a Turbinado</i> , prof. aprox. 20 m | <ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos |
| E.M. 3 Fdo. | <i>Fondo</i> , prof. aprox. 45 m | <ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos |
| E.M. 4 | <i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m | <ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos |

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 ¹ Conductividad eléctrica ¹ Temperatura ¹ Oxígeno disuelto ¹ Fósforo total (PT) Nitrógeno total (NT) Sólidos totales Sólidos suspendidos Clorofila a Coliformes totales Coliformes fecales Vibrión colérico Transparencia ¹ (E.M. 3) Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Transparencia ¹ (E.M. 1, E.M. 2 y E.M 3) Fitoplancton Zooplancton |
| E.M. 1; E.M. 2; (Primavera) | |

¹ 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 | 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 totales | 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. |
| Coliformes fecales | |
| Vibrión colérico | |

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 Termostatzado | 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 |



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo

La Empresa que realizó los muestreos fue la responsable del presente informe, 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 Bruno A. Marín.

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

- Licenciado Alberto Nadín Yunes.
- Químico Enrique Javier Araya.
- Dr. Ricardo Echenique.
- Dra. María Cristina Claps.

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.

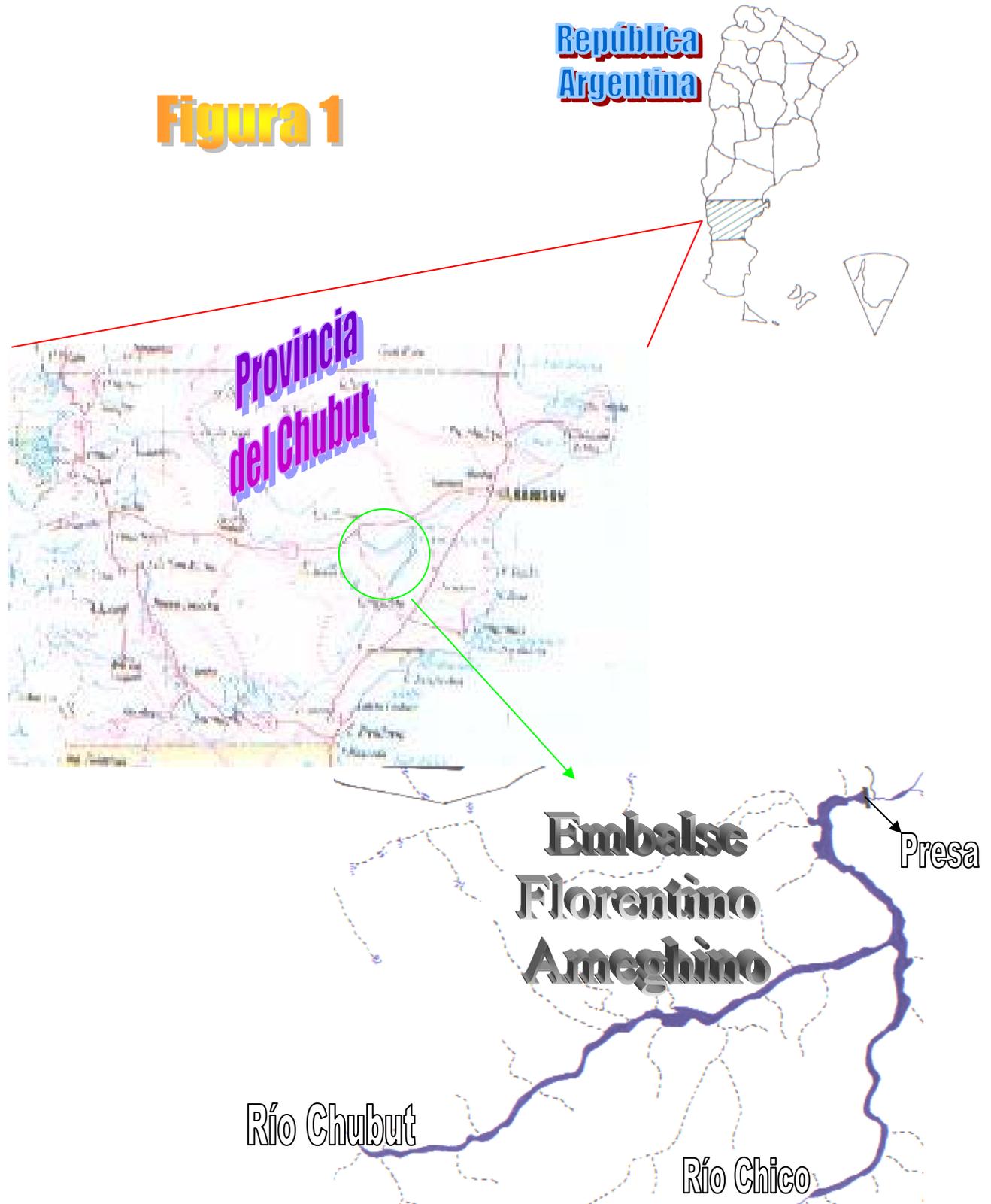


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

FIGURAS

CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL

Figura 1



CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

ESTACIÓN DE MUESTREO: 3
EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)

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

Muestreo Tipo: Estacional

Fecha de Muestreo: 18 / Febrero / 2.009

Hora de Muestreo: 09:30 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 23 / Febrero / 2.009

Nubosidad: 3 / 4 (Seminublado)

Dirección del Viento: ---

Viento: Calmo

Temperatura Ambiente: 19,8 °C

| PARÁMETRO | SUPERFICIE | ½ AGUA | FONDO |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Profundidad | 0,20 m. (de Superficie) | 20 m. (de superficie) | 45 m. (1 m. sobre lecho) |
| pH | 7,39 | 8,09 | 7,61 |
| Conductividad (µS/cm) | 146,6 | 146,7 | 157,6 |
| Temperatura de Agua (°C) | 19,1 | 18,8 | 11,9 |
| Transparencia (m.) | 3,20 | ////////// | ////////// |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | 9,2 | 8,3 | 3,9 |
| Fósforo Total (µg/l) | 9.19 | 9.55 | 29.78 |
| Nitrógeno Total (µg/l) | 430.53 | 287.45 | 437.98 |
| NO ₃ (µg/l) | 1240.00 | 660.00 | 1122.00 |
| NO ₂ (µg/l) | 7.80 | 2.60 | 8.70 |
| Nitrógeno Orgánico (µg/l) | 145.53 | 135.83 | 164.93 |
| Nitrógeno Amoniacal (µg/l) | < 5.00 | < 5.00 | 18.50 |
| Sólidos totales (mg/l) | 130.00 | 125.00 | 367.50 |
| Sólidos suspendidos (mg/l) | 59.50 | 55.50 | 81.00 |
| Clorofila a (µg/l) | 1.51 | 1.21 | 0.91 |
| 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) | 0.22 | 0.18 | 0.29 |
| Coliformes totales (N.M.P/100 ml) | 700 | 36 | 700 |
| Coliformes fecales (N.M.P/100 ml) | 350 | Ausencia | 56 |
| Vibrión Colérico | Negativo | Negativo | Negativo |



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

ESTACIÓN DE MUESTREO: 4
RÍO CHUBUT (aprox. 400 m. aguas abajo dique –
Margen izquierda, pasando Camping Municipal)

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

Muestreo Tipo: Estacional

Fecha de Muestreo: 18 / Febrero / 2.009

Hora de Muestreo: 11:00 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 23 / Febrero / 2.009

Nubosidad: 0 / 4 (Despejado)

Dirección del Viento: 300° NW

Viento: 3,3 Km/h

Temperatura Ambiente: 20,4 °C

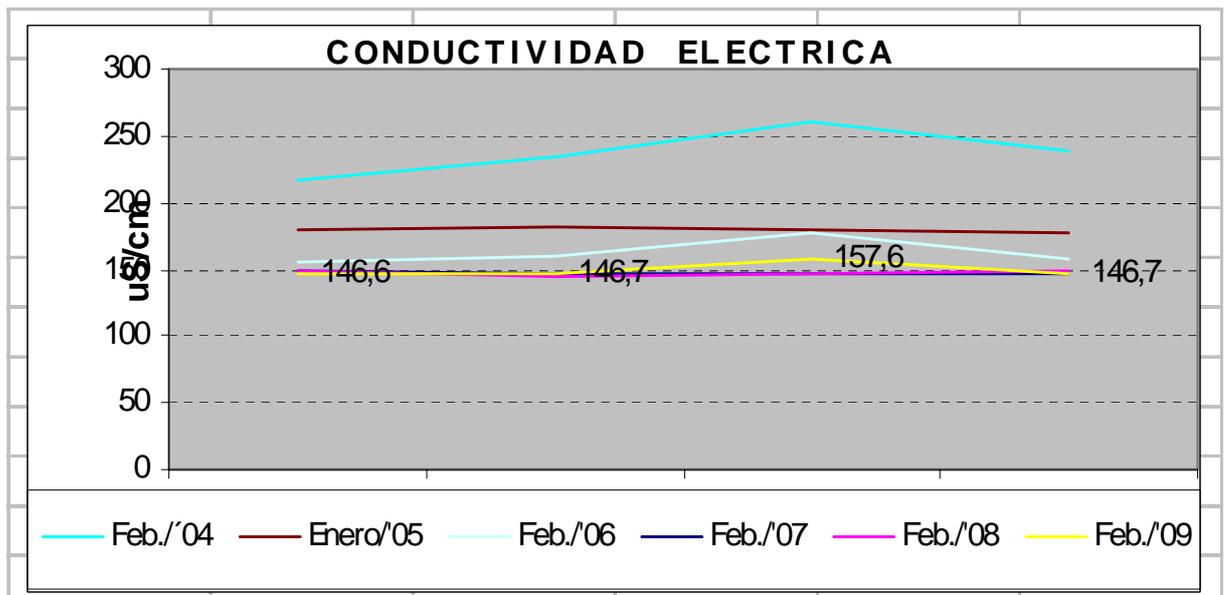
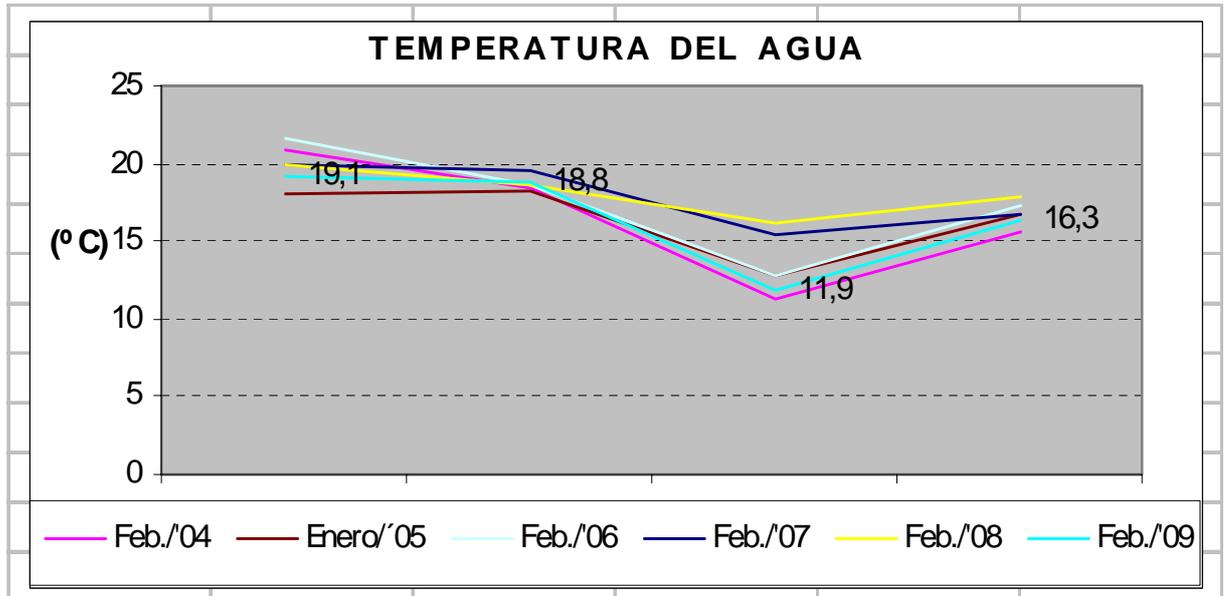
| PARÁMETRO | SUPERFICIE |
|-----------------------------------|----------------------|
| Profundidad | 0,20 (de Superficie) |
| pH | 7,83 |
| Conductividad (µS/cm) | 146,7 |
| Temperatura de Agua (°C) | 16,3 |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | 7,8 |
| Fósforo Total (µg/l) | 18.13 |
| Nitrógeno Total (µg/l) | 440.97 |
| NO ₃ (µg/l) | 1280.00 |
| NO ₂ (µg/l) | 2.60 |
| Nitrógeno Orgánico (µg/l) | 148.44 |
| Nitrógeno Amoniacal (µg/l) | < 5,00 |
| Sólidos totales (mg/l) | 130.00 |
| Sólidos suspendidos (mg/l) | 55.00 |
| Clorofila a (µg/l) | 0.73 |
| Mercurio (µg/l) | < 0.1 |
| Zinc (µg/l) | < 0.1 |
| Cadmio (µg/l) | < 0.1 |
| Boro (µg/l) | 0.21 |
| Coliformes totales (N.M.P/100 ml) | 700 |
| Coliformes fecales (N.M.P/100 ml) | 17 |
| Vibrión Colérico | Negativo |

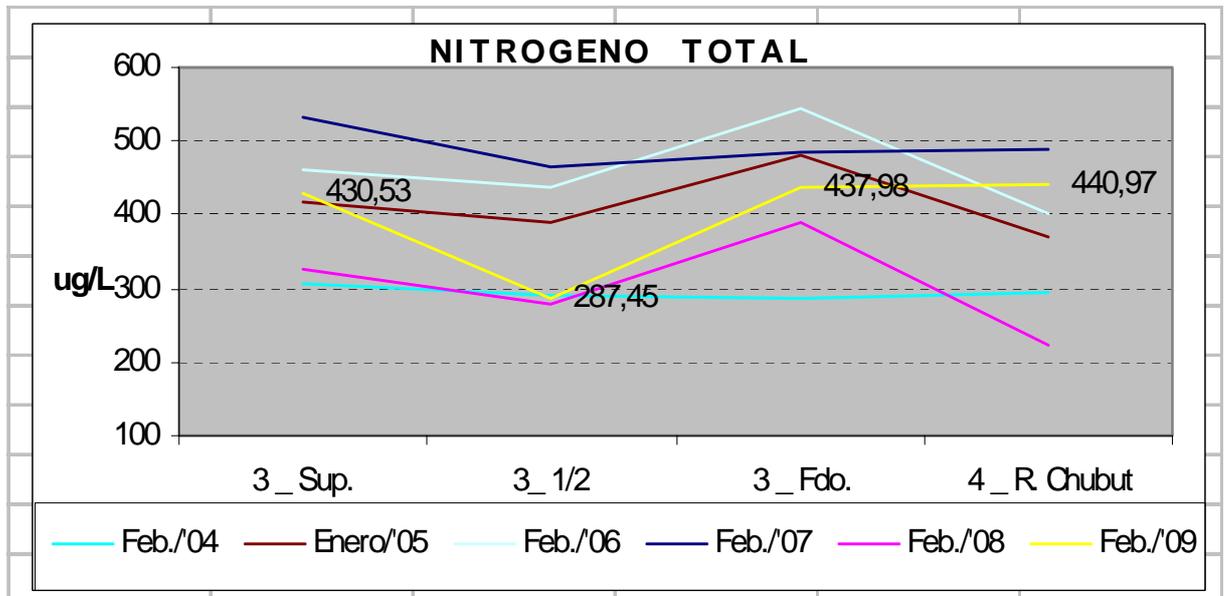
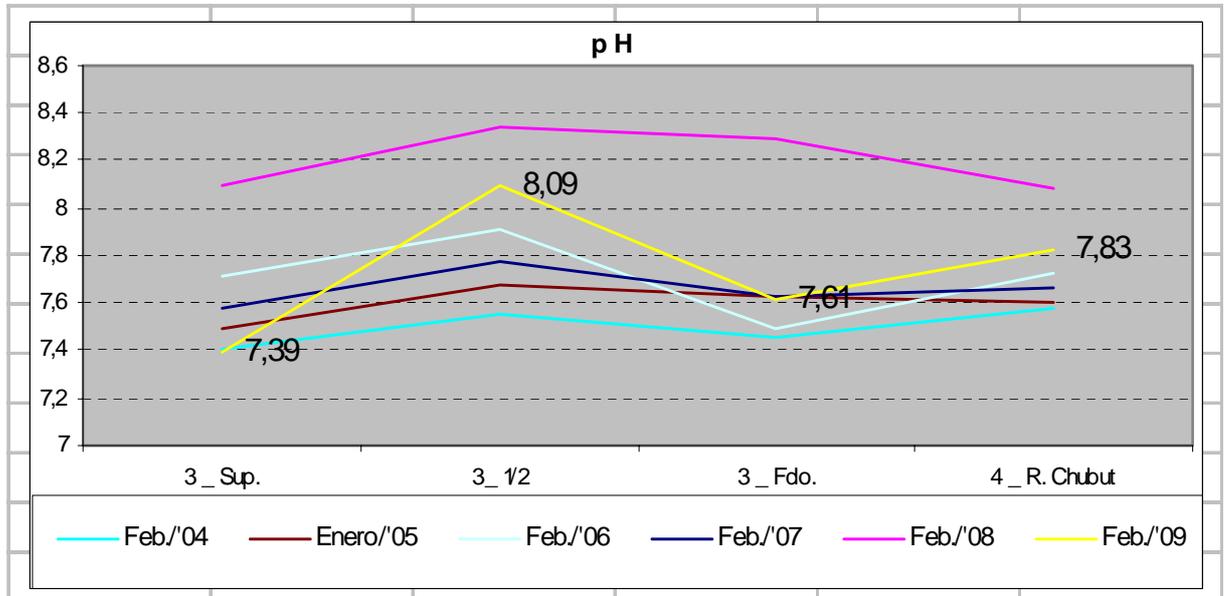
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (FEBRERO/2.009)

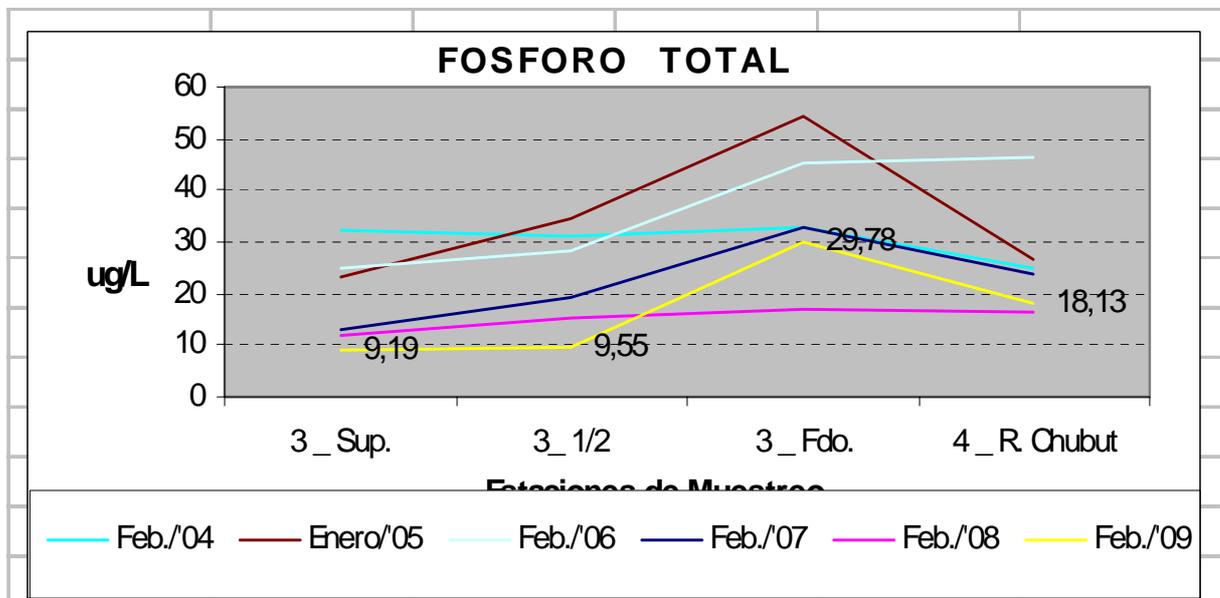
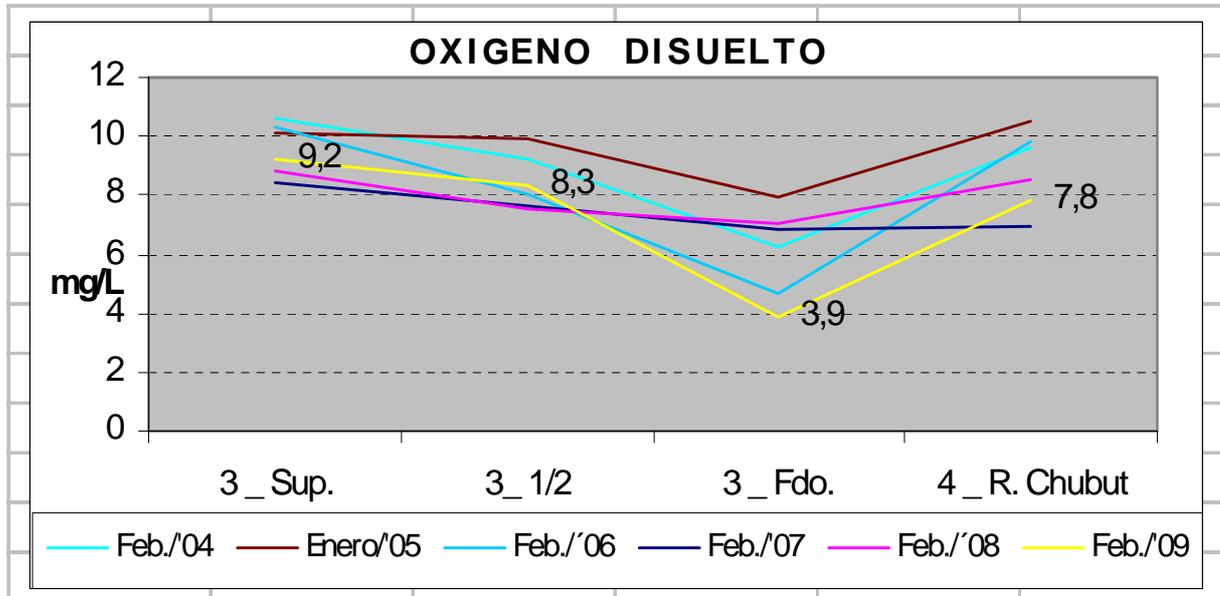
| MUESTRA | 3 | 3 | 3 | 4 |
|-----------------------------------|---------------------|------------|------------|-----------------------|
| PARÁMETRO | Sup. | ½ | Fdo. | |
| Fecha | 18/02/09 | | | |
| Hora Muestreo | 9:30 | | | 11:00 |
| Nubosidad | 3 / 4 (seminublado) | | | 0 / 4 (despejado) |
| Viento | Calmo | | | 3,3 Km/h 300°NW |
| Temp. Ambiente (°C) | 19,8 | | | 20,4 |
| Profundidad | 0,20 m. | 20 m. | 45 m. | 0,20 m. |
| pH | 7,39 | 8,09 | 7,61 | 7,83 |
| Conductividad (µS/cm) | 146,6 | 146,7 | 157,6 | 146,7 |
| Temperatura de Agua (°C) | 19,1 | 18,8 | 11,9 | 16,3 |
| Transparencia (m.) | 3,20 | ////////// | ////////// | ////////// |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | 9,2 | 8,3 | 3,9 | 7,8 |
| Fósforo Total (µg/l) | 9.19 | 9.55 | 29.78 | 18.13 |
| Nitrógeno Total (µg/l) | 430.53 | 287.45 | 437.98 | 440.97 |
| NO ₃ (µg/l) | 1240.00 | 660.00 | 1122.00 | 1280.00 |
| NO ₂ (µg/l) | 7.80 | 2.60 | 8.70 | 2.60 |
| Nitrógeno Orgánico (µg/l) | 145.53 | 135.83 | 164.93 | 148.44 |
| Nitrógeno Amoniacal (µg/l) | < 5.00 | < 5.00 | 18.50 | < 5,00 |
| Sólidos totales (mg/l) | 130.00 | 125.00 | 367.50 | 130.00 |
| Sólidos suspendidos (mg/l) | 59.50 | 55.50 | 81.00 | 55.00 |
| Clorofila a (µg/l) | 1.51 | 1.21 | 0.91 | 0.73 |
| 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) | 0.22 | 0.18 | 0.29 | 0.21 |
| Coliformes totales (N.M.P/100 ml) | 700 | 36 | 700 | 700 |
| Coliformes fecales (N.M.P/100 ml) | 350 | Ausencia | 56 | 17 |
| Vibrión Colérico | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

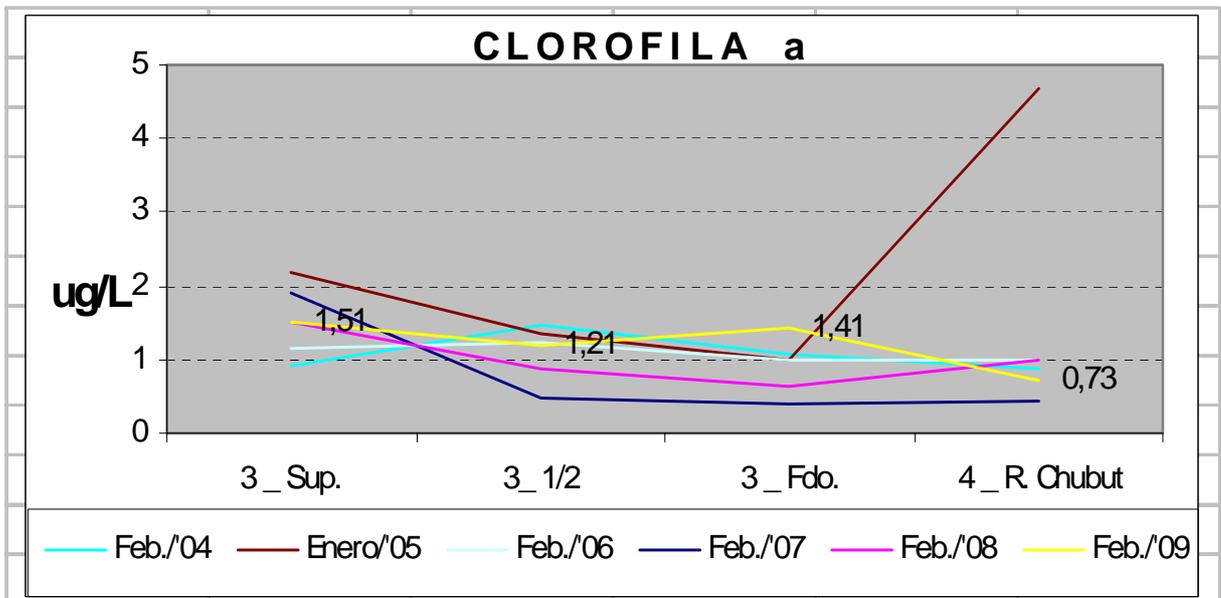
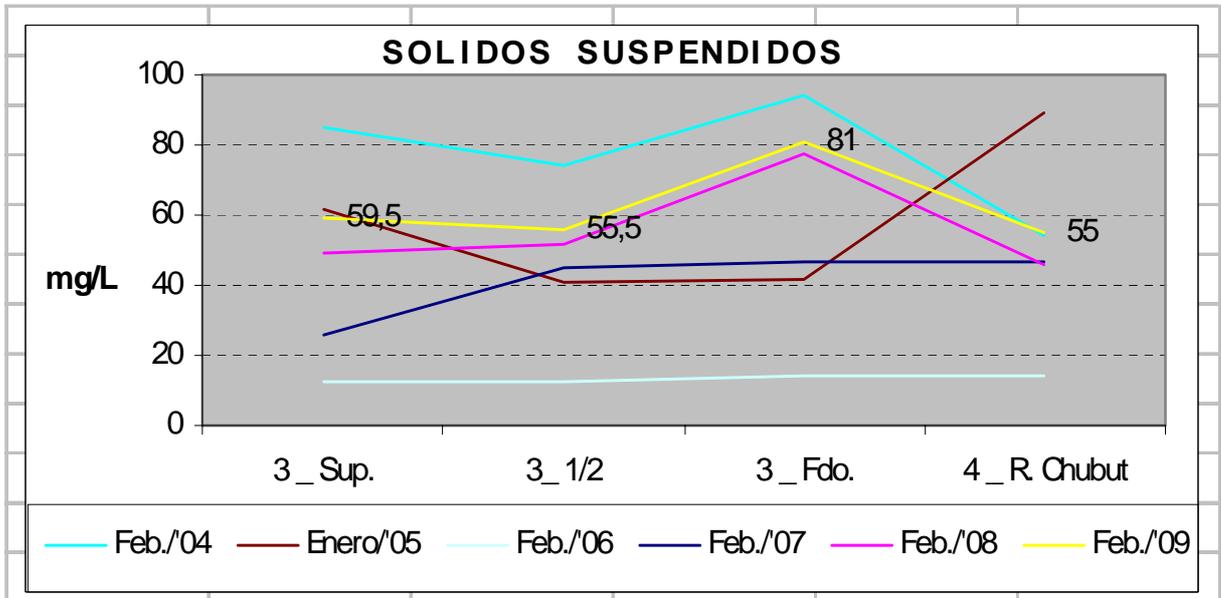






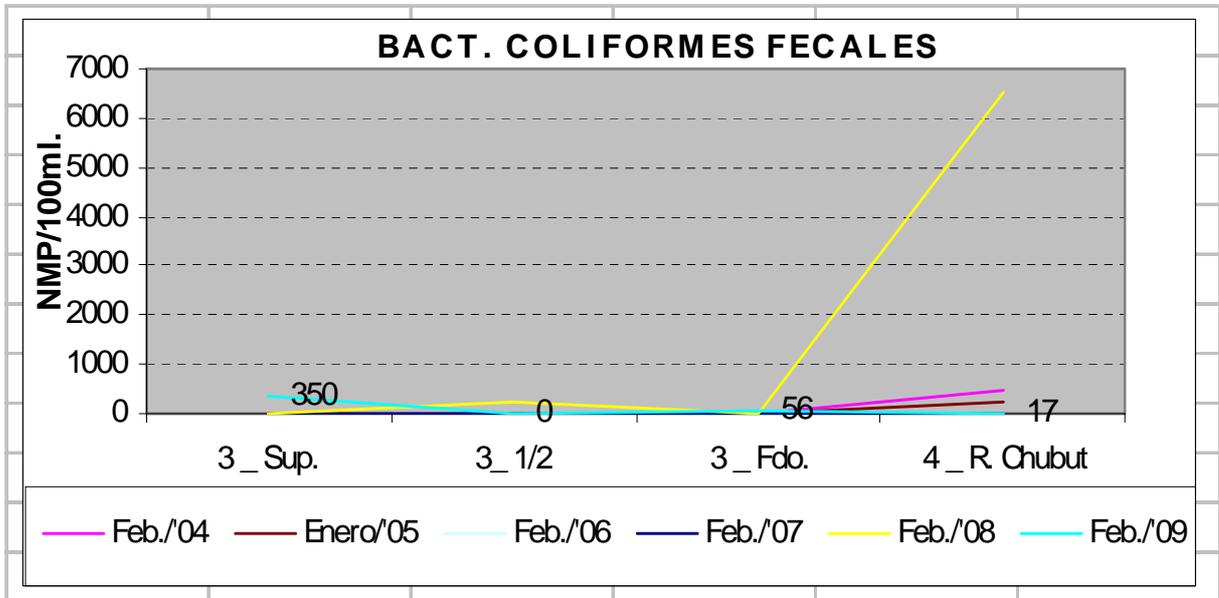
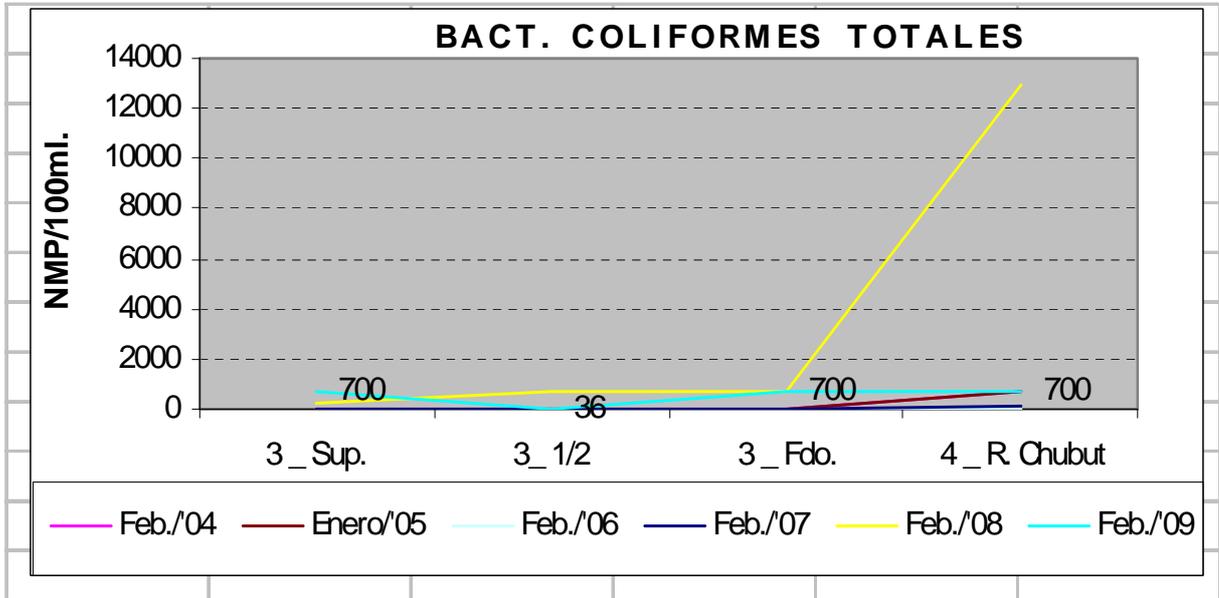


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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: 20 Metros

E.M.3 Fdo.: 45 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 esta oportunidad, pudo observarse que el taxón mas abundante en superficie en el embalse fue *Anabaena* sp. (*Complejo toxigenas*), en tanto *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) y *Stephanodiscus* sp. los taxa subdominantes. A los 20 metros de profundidad (mitad de la columna), *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) resultó el organismo predominante y *Stephanodiscus* sp. el organismo subdominante, siendo, *Anabaena* sp. (*Complejo toxigenas*) y *Aulacoseira granulata* los taxa acompañantes con densidades superiores al 5 % del total fitoplanctónico. En la profundidad de 45 metros (fondo), *Stephanodiscus* sp. fue quién predominó la taxocenosis, resultando *Aulacoseira granulata* la especie subdominante y *Cyclotella* sp. y *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*), los taxa acompañantes de más del 5 % del total del fitoplancton. En tanto en la estación Aguas abajo del Río Chubut, *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) resultó el organismo predominante y *Stephanodiscus* sp. y *Anabaena* sp. (*Complejo toxigenas*), los taxa subdominantes. En esta estación *Aulacoseira granulata* estuvo presente con densidades ligeramente superiores al 5 % del total.

Los valores de densidad celular en el embalse Ameghino fueron; superficie: 4104 cél.ml⁻¹, 20 metros: 2418 cél.ml⁻¹ y 45 metros (fondo) 393 cél.ml⁻¹. En la muestra correspondiente al Río Chubut (aguas abajo del embalse Ameghino), el total de la densidad celular fue: 1572 cél.ml⁻¹.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Los índices de Diversidad Específica, indican cada uno de ellos, valores que se incrementan, no solo en profundidad, sino también con relación a la muestra colectada aguas abajo del embalse, en el Río Chubut. Los valores observados son: superficie (H: 1,658 bits.cél⁻¹; D: 0,563); 20 metros: (H: 2,319 bits.cél⁻¹; D: 0,713) y 45 metros (fondo) (H: 2,122 bits.cél⁻¹; D: 0,605) y en el Río Chubut, aguas abajo del embalse Ameghino: (H: 2,291 bits.cél⁻¹; D: 0,73)). Estos valores situarían a los ambientes analizados, entre los denominados mesotróficos a eutróficos.

En esta ocasión, los grupos mejor representados en la taxocenosis fitoplanctónica del embalse Ameghino, fueron las Chrysophyta y en menor medida el de las Chlorophyta.

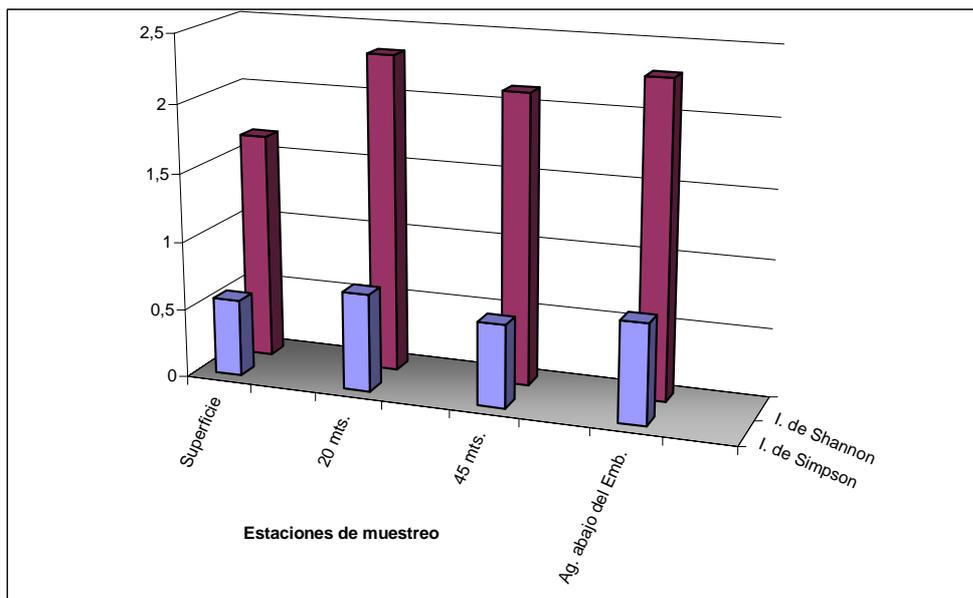
De los organismos hallados, *Anabaena* sp. (*Complejo toxigenas*) y *Aulacoseira granulata* suelen ser mencionados como nocivos, el primero por su potencial capacidad de generar cianotoxinas y el segundo por ser taponadores de filtros. Si bien en la mayoría de las muestras analizadas, los valores detectados no revisten riesgo, los valores observados para el taxón *Anabaena* sp. (*Complejo toxigenas*), deberían ser considerados como riesgosos para la salud humana, principalmente en caso de ser utilizadas las aguas para abastecimiento de agua potable o como fuente recreacional.

| TAXA | Embalse Ameghino | | | | | | Río Chubut | |
|--|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|-------|
| | Superficie | | 20 mts. | | 45 mts. | | Ag. abajo del Emb. | |
| | 18/02/2009 | | | | | | | |
| | cél.ml ⁻¹ | % |
| Cyanophyta | | | | | | | | |
| <i>Anabaena sp. (Complejo toxígenas)</i> | 2556 | 62,3 | 234 | 9,7 | 6 | 1,5 | 348 | 22,14 |
| <i>Anabaena sp.</i> | Presente | | | | | | | |
| Chlorophyta | | | | | | | | |
| <i>Chlamydomonas sp.</i> | | | | | 3 | 0,76 | 6 | 0,38 |
| <i>Costerium parvulum</i> | Presente | | Presente | | 3 | 0,76 | 12 | 0,76 |
| <i>Closterium sp.</i> | | | Presente | | | | | |
| <i>Eudorina sp.</i> | | | Presente | | Presente | | Presente | |
| <i>Eutetramorus planctonicus</i> | | | 48 | 2 | | | | |
| <i>Kirchneriella aperta</i> | 12 | 0,3 | 6 | 0,25 | | | | |
| <i>Monoraphidium tortile</i> | | | 6 | 0,25 | 6 | 1,5 | | |
| <i>Mougeotia sp.</i> | | | 36 | 1,5 | | | | |
| <i>Oocystella lacustris</i> | 12 | 0,3 | 6 | 0,25 | | | | |
| <i>Planktosphaeria gelatinosa</i> | | | | | 3 | 0,76 | 6 | 0,38 |
| <i>Scenedemus ecornis</i> | Presente | | Presente | | | | | |
| Pyrrophyta | | | | | | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> | Presente | | Presente | | | | | |
| <i>Peridinium inospicum</i> | | | | | 3 | 0,76 | | |
| <i>P. willei</i> | | | | | 3 | 0,76 | | |
| <i>Peridinium sp.</i> | | | 6 | 0,25 | | | | |
| Cryptophyta | | | | | | | | |
| <i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i> | 720 | 17,5 | 1026 | 42,4 | 24 | 6,1 | 618 | 39,3 |
| <i>Cryptomonas sp.</i> | 12 | 0,3 | 12 | 0,5 | Presente | | Presente | |
| Chrysophyta | | | | | | | | |
| <i>Aulacoseira granulata</i> | 108 | 2,6 | 162 | 6,7 | 69 | 17,5 | 90 | 5,7 |
| <i>Caloneis sp.</i> | | | | | 3 | 0,76 | | |
| <i>Cocconeis placentula</i> | | | | | | | 6 | 0,38 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 120 | 3 | 84 | 3,5 | 24 | 6,1 | 42 | 2,7 |
| <i>Diatoma aff. hiemale</i> | | | | | | | 12 | 0,76 |
| <i>Epithemia sorex</i> | Presente | | 12 | 0,5 | 3 | 0,76 | Presente | |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> | Presente | | Presente | | | | Presente | |
| <i>Gomphoneis herculeana</i> | | | | | | | 6 | 0,38 |
| <i>Gyrosigma sp.</i> | | | | | | | Presente | |
| <i>Melosira varians</i> | | | 6 | 0,25 | Presente | | Presente | |
| <i>Nitzschia sigmaidea</i> | 12 | 0,3 | | | | | | |
| <i>Nitzschia sp.</i> | | | 30 | 1,25 | 3 | 0,76 | 12 | 0,76 |
| <i>Ochromonas sp.</i> | | | | | | | 6 | 0,38 |
| <i>Pinnularia sp.</i> | | | | | | | Presente | |
| <i>Rhoicosphaenia abbreviata</i> | | | | | | | Presente | |
| <i>Rhopalodia gibba</i> | | | | | Presente | | | |
| <i>Stephanodiscus sp.</i> | 552 | 13,5 | 738 | 30,5 | 237 | 60,3 | 402 | 25,6 |
| <i>Synedra acus</i> | | | 6 | 0,25 | | | | |
| <i>S. ulna</i> | | | | | | | Presente | |
| <i>Synedra sp.</i> | | | | | 3 | 0,76 | | |
| <i>Urosolenia eriensis</i> | | | | | | | 6 | 0,38 |
| Total de células por mililitro | 4104 | | 2418 | | 393 | | 1572 | |

Indices de diversidad

| Embalse Ameghino | | | Río Chubut |
|------------------|---------|---------|--------------------|
| Superficie | 20 mts. | 45 mts. | Ag. abajo del Emb. |
| 18/02/2009 | | | |

| | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Indice de Simpson | 0,563 | 0,713 | 0,605 | 0,73 |
| Indice de Shannon (Log ²) | 1,658 | 2,319 | 2,122 | 2,291 |



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: 20 Metros

E.M.3 Fdo.: 45 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 cuantitativo del zooplancton del embalse Nihuil se registraron un total de nueve especies: dos ciliados, tres rotíferos, tres cladóceros y un copépodo (Fig. 1 y Tabla 1). El análisis cualitativo reveló además la presencia de ameba testácea, un rotífero, un cladóceros y un copépodo (Tabla 1).

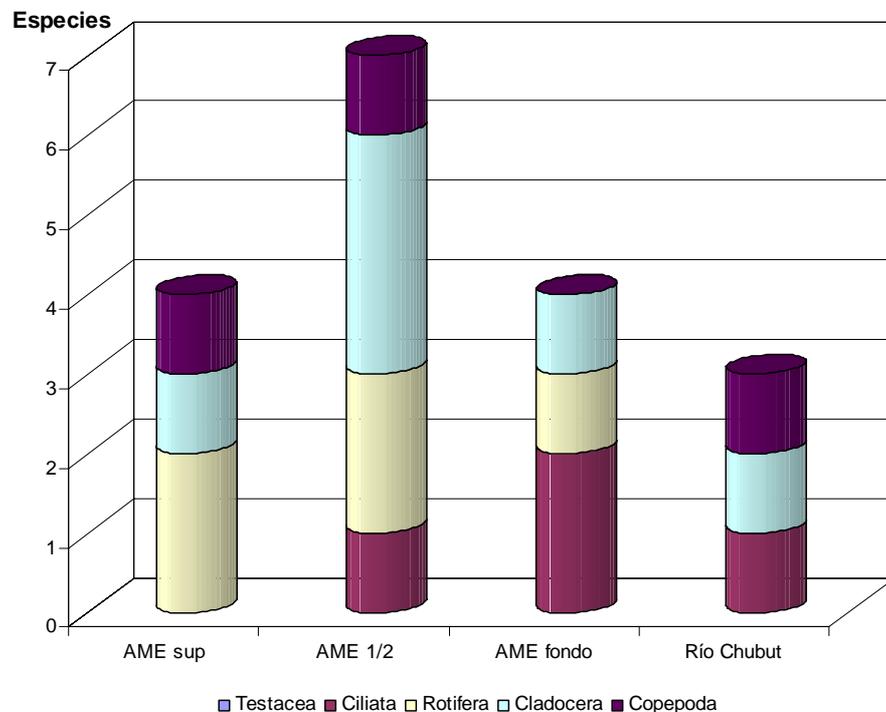


Fig. 1. Número de especies aportadas por los principales grupos zooplanctónicos en los sectores analizados (Perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y río Chubut)

La abundancia numérica del zooplancton fue escasa tanto en el embalse como en el río. Los niveles medio y profundo del embalse mostraron los mayores valores de densidad zooplanctónica (27.000 y 21.000 ind/m³, respectivamente). El nivel superficial analizado del embalse registró una densidad sensiblemente menor (11.000 ind/m³) mientras que en el río Chubut se contabilizó el mínimo valor (5.000 ind/m³) (Fig 2).

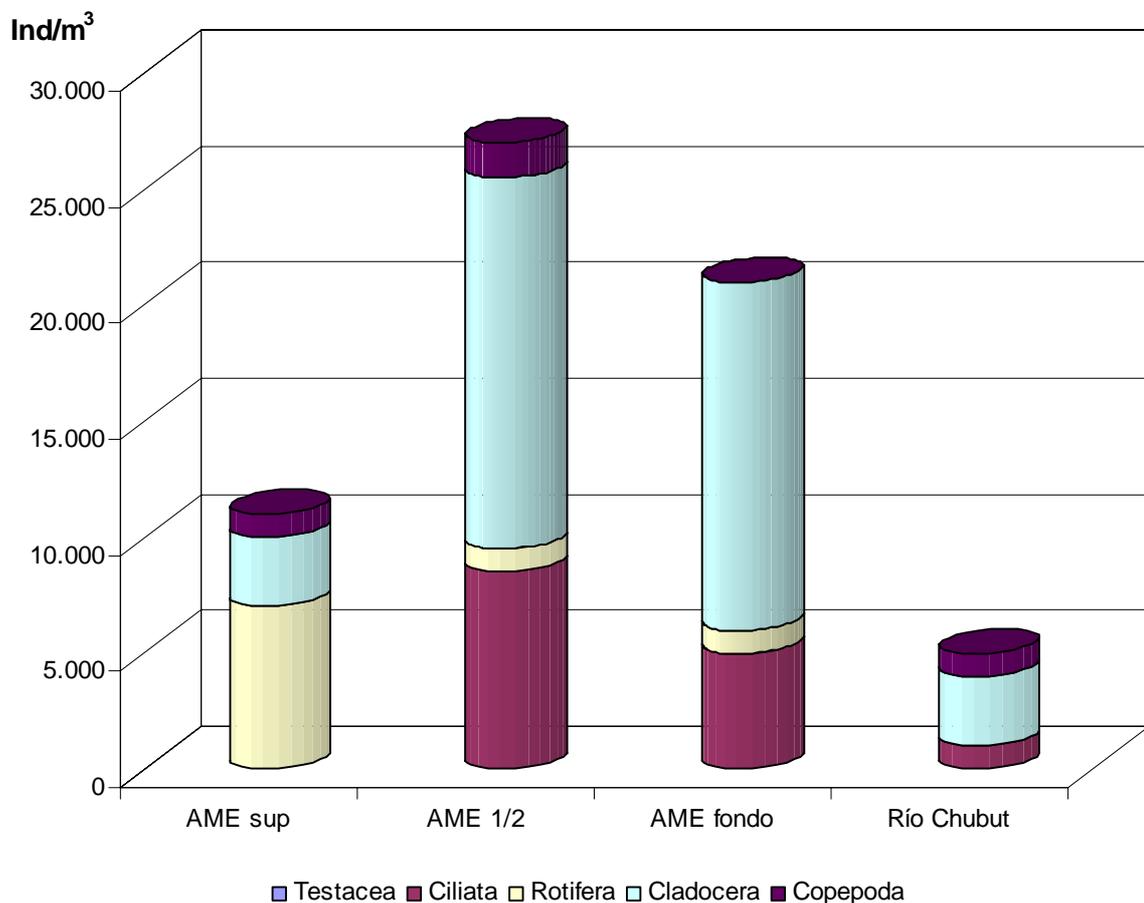


Fig. 2. Abundancia zooplanctónica total y contribución de los diferentes grupos, en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

En los dos sectores con mayor densidad zooplanctónica, la dominancia estuvo dada por la abundancia de los cladóceros que representaron el 59 % de la densidad total en el nivel medio del embalse, y el 71 % en el nivel profundo. Dicha dominancia se debió a la contribución de *Bosmina chilensis*, tanto en forma de cladoceritos como individuos adultos. En estos dos sitios, el segundo grupo en importancia fue el de los ciliados, que alcanzó el 31 % de la densidad total en el nivel medio y el 24 % en el nivel profundo, debido a la presencia de la especie depredadora *Didinium* sp. (Fig. 3, Tabla 1). En el río Chubut también fueron dominantes los cladóceros (60% de la densidad zooplanctónica total) gracias al aporte de *B. chilensis*. Los copépodos (formas juveniles) y los ciliados (*Didinium* sp), tuvieron igual representación porcentual (20% de importancia relativa). En el sector superficial del embalse predominaron los rotíferos (64% de la densidad zooplanctónica total) por la presencia destacada de los bdelloideos.

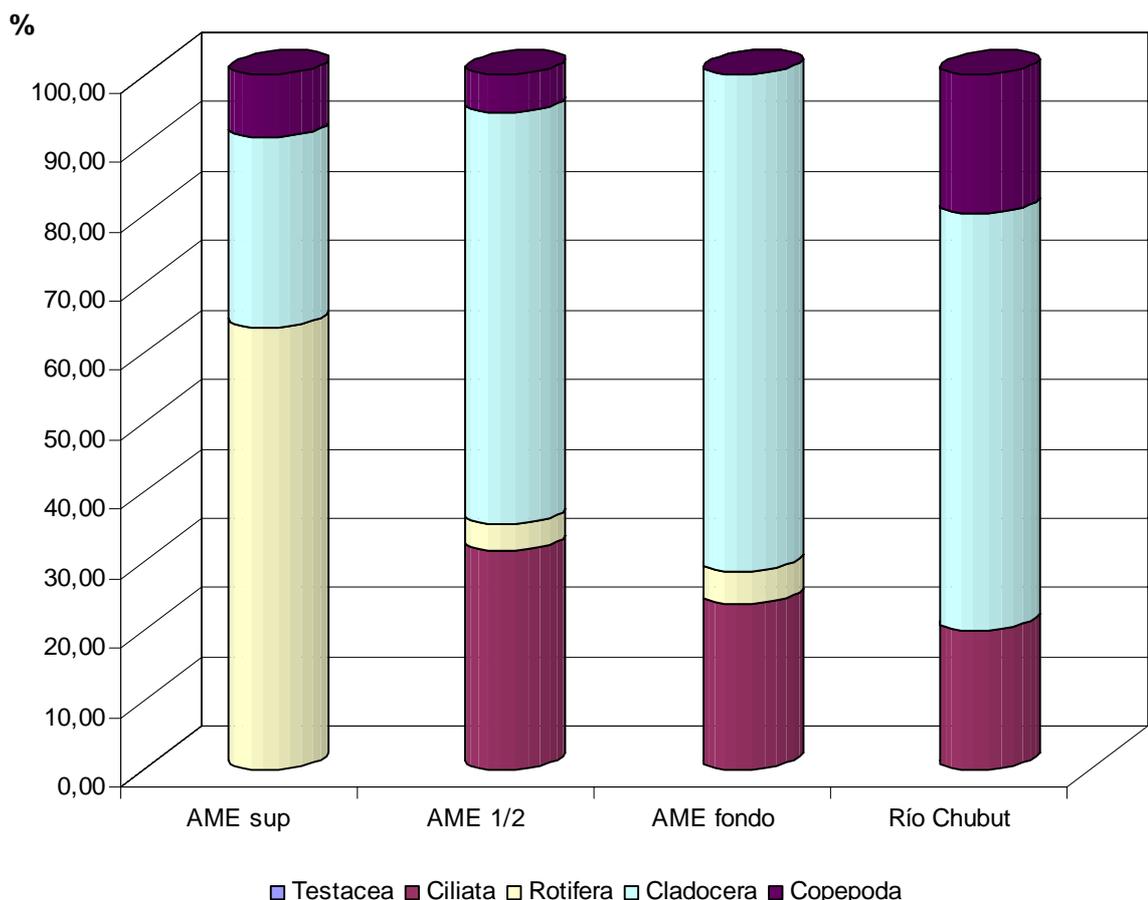


Fig. 3. Importancia proporcional de los grupos zooplanctónicos en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

En el perfil vertical del embalse Ameghino, la diversidad específica como la equitabilidad disminuyeron en profundidad (Fig. 4 y Tabla 2). Esta característica se registró para el índice de Shannon como para el de Simpson. En el río Chubut, los valores de equitabilidad son semejantes a los registrados en el nivel superficial, pero la diversidad específica es algo menor, como consecuencia del menor número de especies registrado (Fig. 4, Tabla 2)

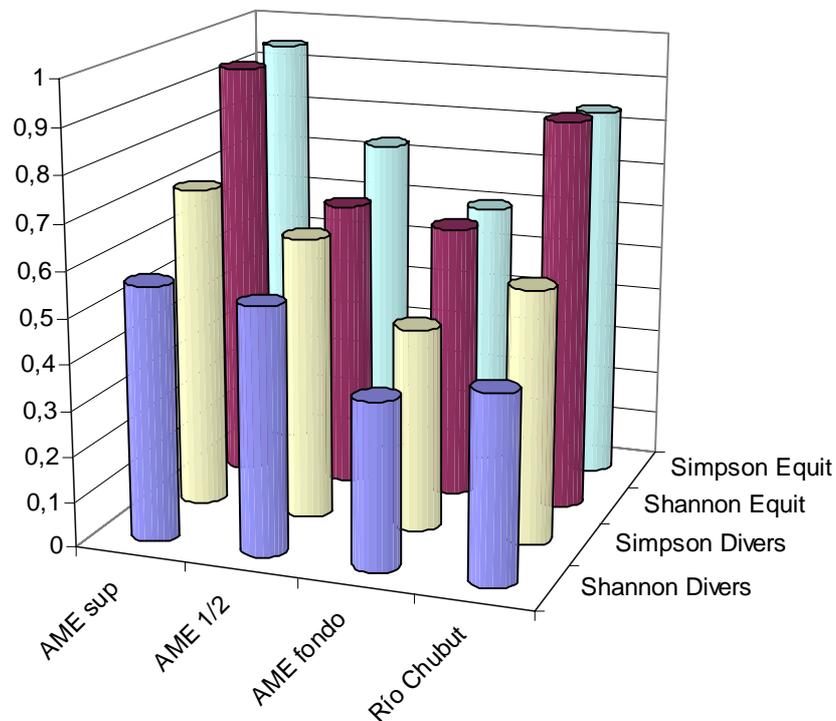


Fig. 4. Índices de diversidad y equitabilidad en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

| ind/m ³ | AME sup | AME 1/2 | AME fondo | Río Chubut |
|---|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Testacea | | | | |
| <i>Diffugia lobostoma</i> | | | | X |
| Ciliata | | | | |
| <i>Didinium</i> sp. | X | 8500 | 4000 | 1000 |
| <i>Epistilis</i> sp. | | | 1000 | |
| Rotifera | | | | |
| <i>Bdelloideo</i> sp1 | 4000 | 500 | | |
| <i>Bdelloideo</i> sp2 | 3000 | | 1000 | |
| <i>Lecane luna</i> | | | X | |
| <i>Lepadella ovalis</i> | | 500 | | X |
| Cladocera | | | | |
| Cladocerito <i>Bosmina</i> | X | 2000 | 6000 | |
| Cladocerito <i>Ceriodaphnia</i> | | 500 | | |
| Cladocerito <i>Moina</i> | X | | | |
| <i>Bosmina chilensis</i> | 3000 | 12000 | 9000 | 3000 |
| <i>Ceriodaphnia dubia</i> | | X | X | |
| <i>Daphnia</i> (cfr.) <i>pulex</i> | | 1500 | | |
| Copepoda | | | | |
| Larva nauplii | 1000 | 500 | | |
| Copepodito calanoideo | X | 1000 | X | 1000 |
| Copepodito ciclopoideo | | | X | |
| <i>Notodiptomus</i> sp. | | | X | X |
| Densidad total (Ind/m³) | 11000 | 27000 | 21000 | 5000 |

Tabla 1. Densidad numérica del zooplancton en el perfil vertical del Embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut (las especies presentes en el análisis cualitativo y ausentes en el cuantitativo, se denotan con “X”).

| | Shannon Divers | Shannon Equit | Simpson Divers | Simpson Equit | Riqueza específica |
|------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| AME sup | 0,562 | 0,934 | 0,711 | 0,948 | 4 |
| AME 1/2 | 0,542 | 0,641 | 0,625 | 0,729 | 7 |
| AME fondo | 0,367 | 0,61 | 0,449 | 0,599 | 4 |
| Río Chubut | 0,413 | 0,865 | 0,56 | 0,84 | 3 |

Tabla 2: Valores de diversidad específica (índice de Shanon y de Simpson) y su equitabilidad del zooplancton presente en el perfil vertical del Embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut