



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 $\mu\text{S}/\text{cm}$. 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 7,39 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 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Sub Estación media profundidad) y 440,97 $\mu\text{g}/\text{l}$ (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 µg/l (Presa-Superficie) y 29,78 µg/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 µg/l en Presa-Superficie, y 0,73 µg/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 µg/l).

Los valores de **Boro**, fueron bajos, alcanzando un valor máximo de 0,29 µg/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

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"> 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)
E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)	Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Transparencia ¹ (E.M. 1, E.M. 2 y E.M. 3) Fitoplancton Zooplancton

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	Esta medición se realiza in situ con Disco de Secchi de 25 cm. de diámetro, pintado en cuartos blancos y negros.
Fósforo total	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.
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido nítrico 1 + 1, 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

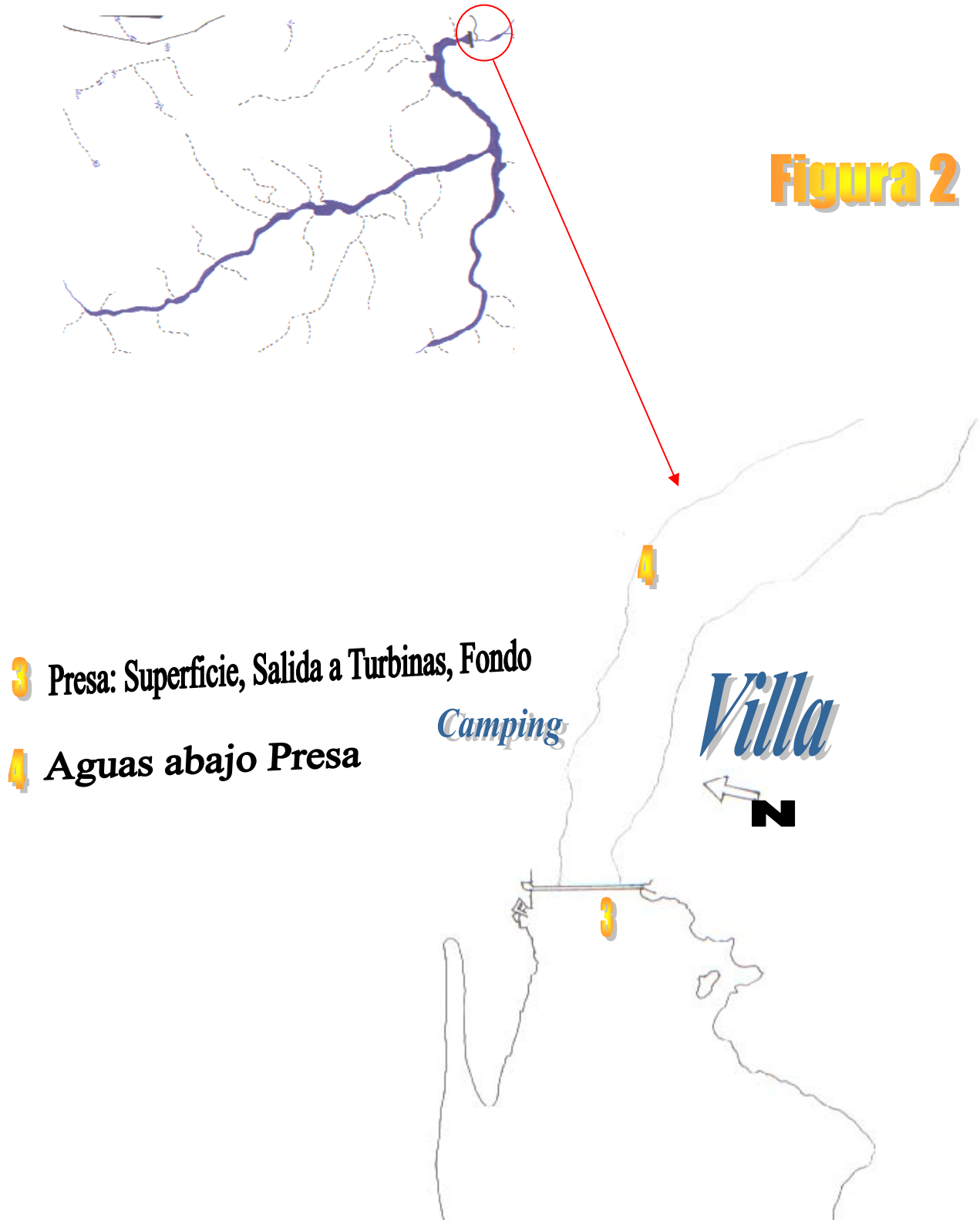
FIGURAS

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

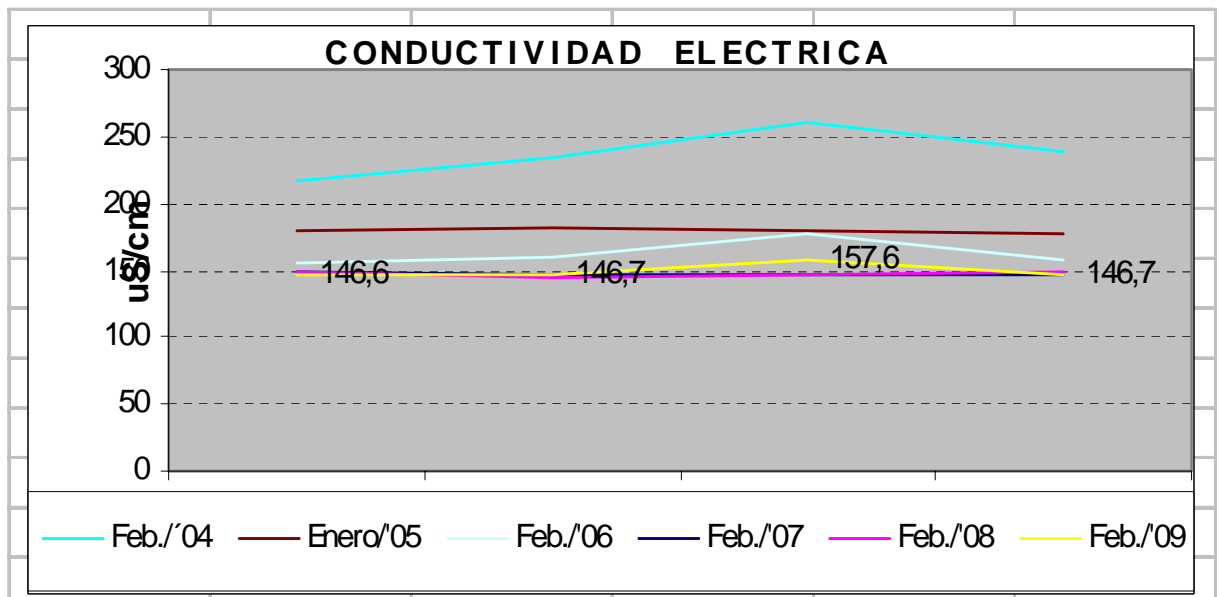
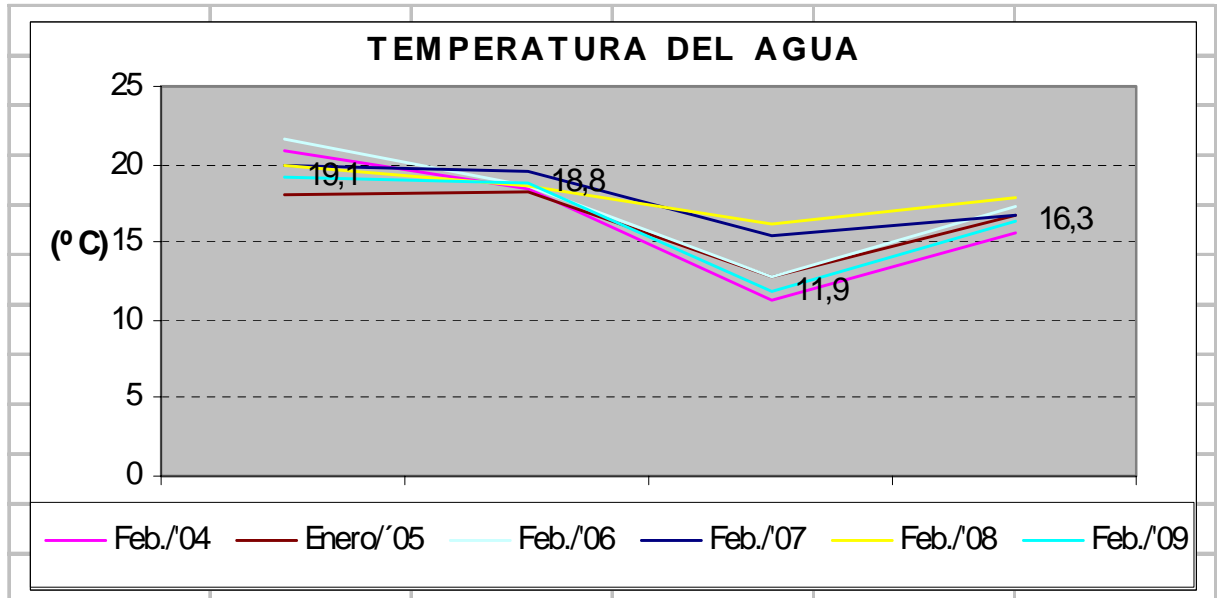
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,83
Conductividad (µS/cm)	146,7
Temperatura de Agua (°C)	16,3
Oxígeno Disuelto (mg/l)	7,8
Fósforo Total (µg/l)	18.13
Nitrógeno Total (µg/l)	440.97
NO ₃ (µg/l)	1280.00
NO ₂ (µg/l)	2.60
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	148.44
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 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

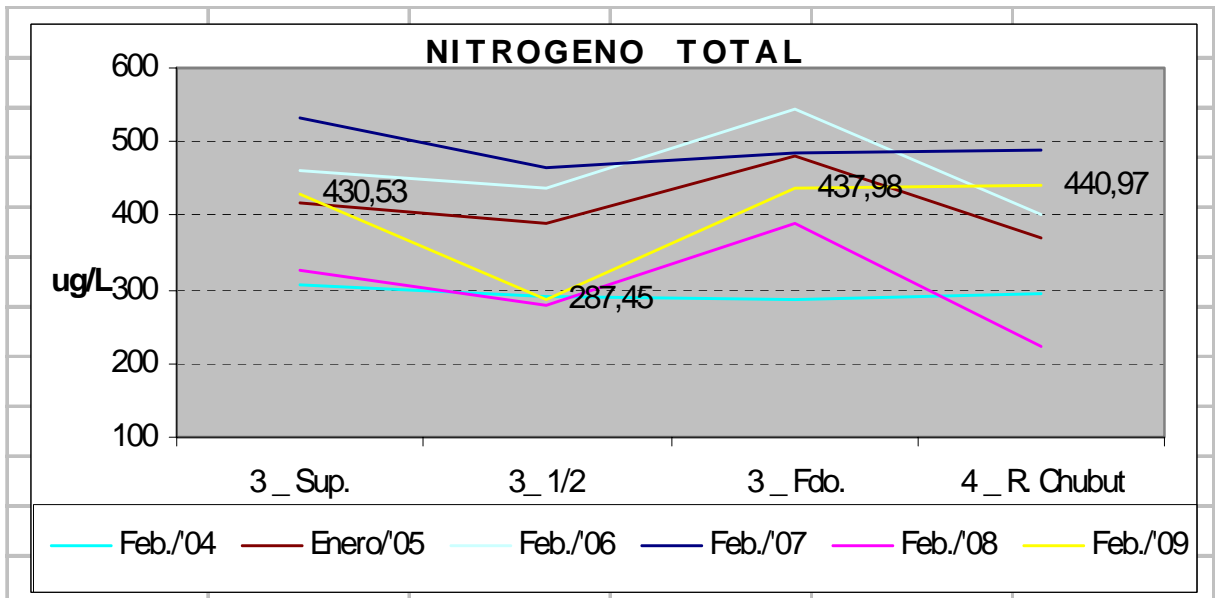
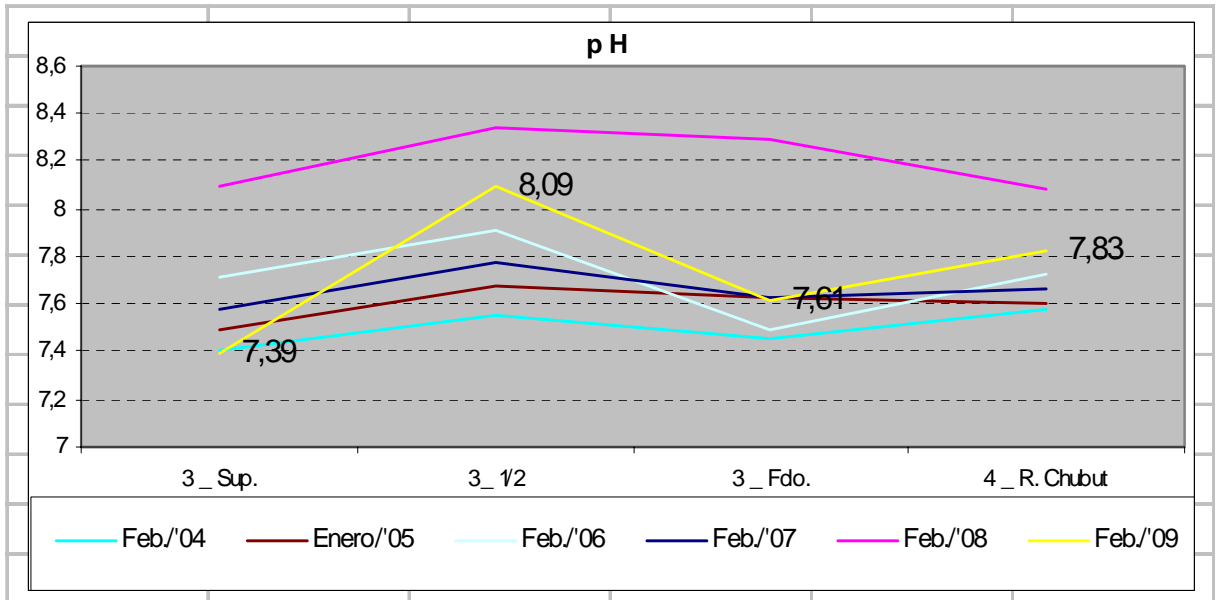
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (FEBRERO/2.009)

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



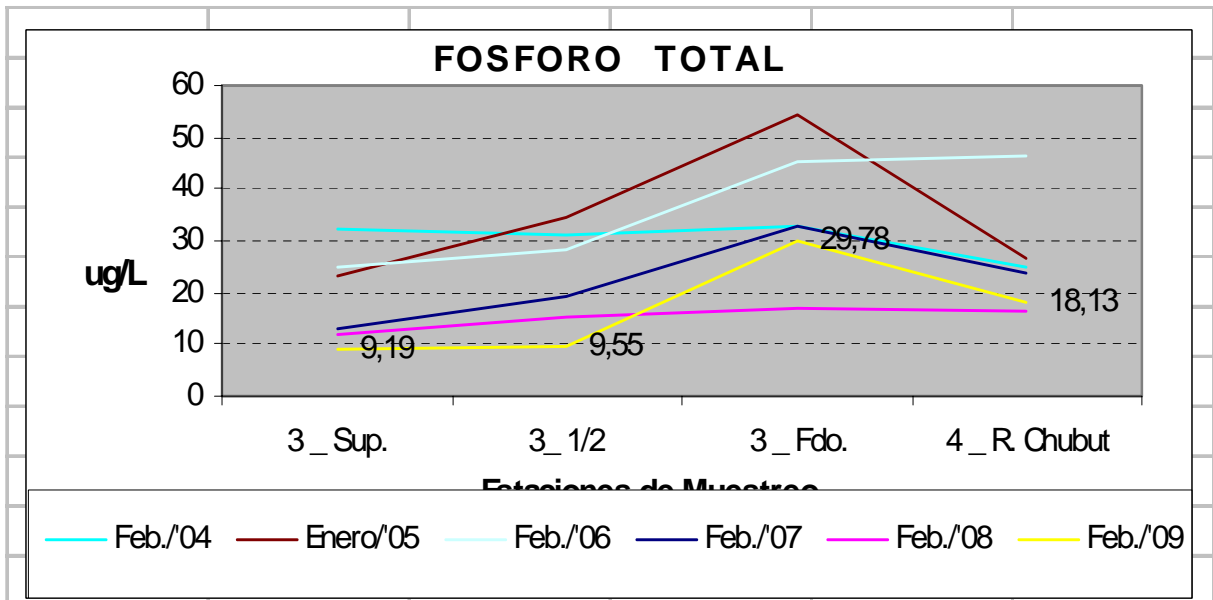
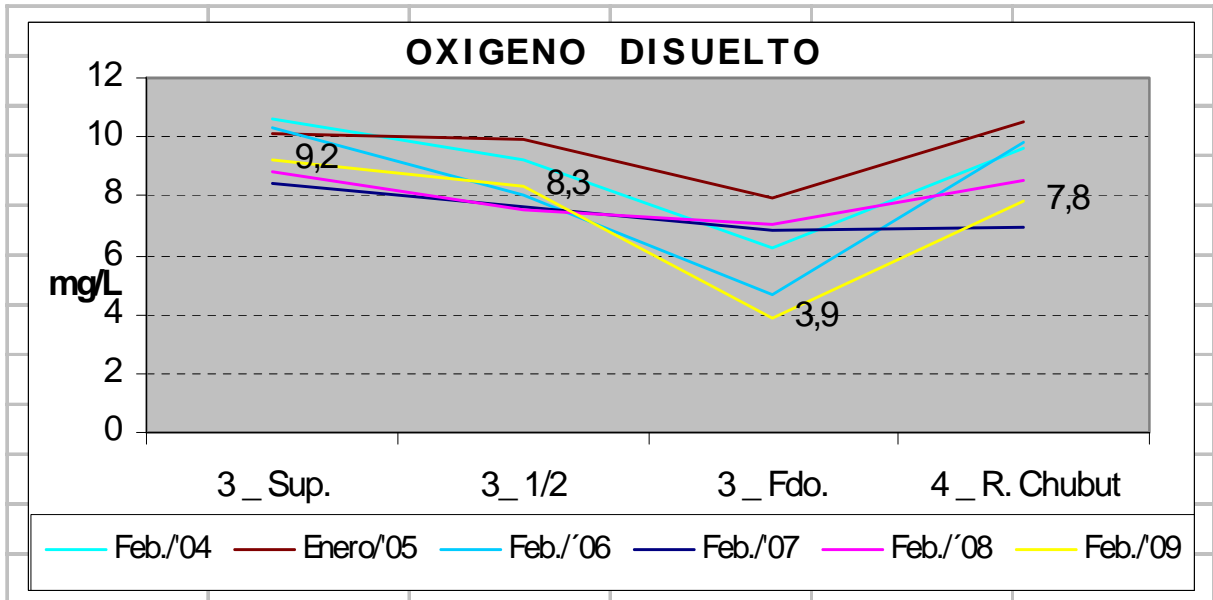
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

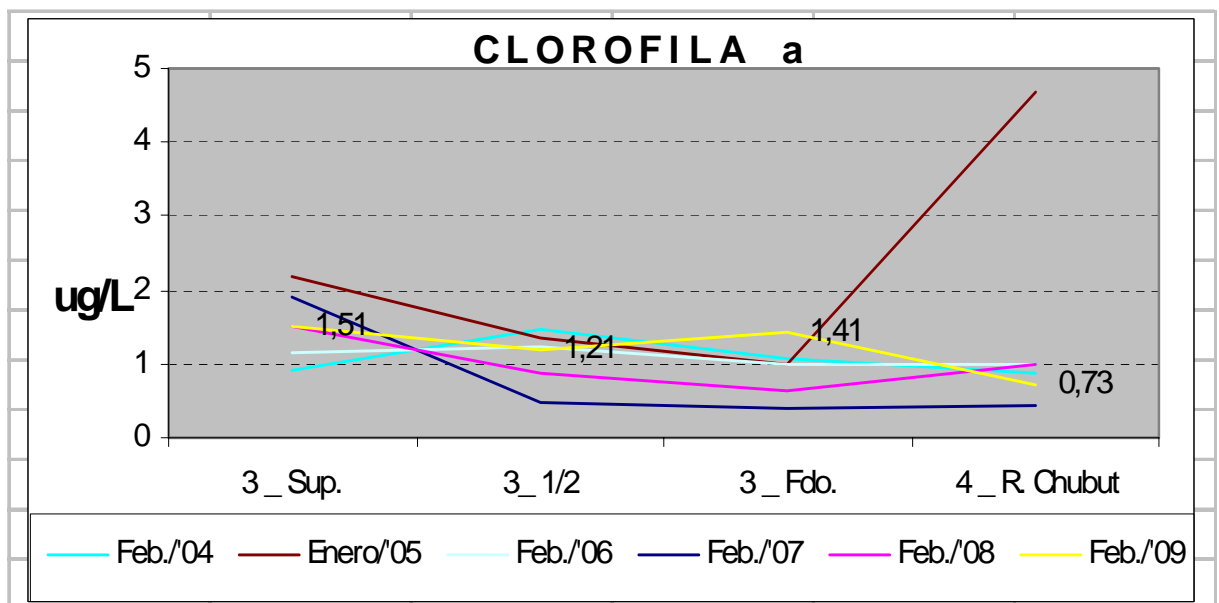
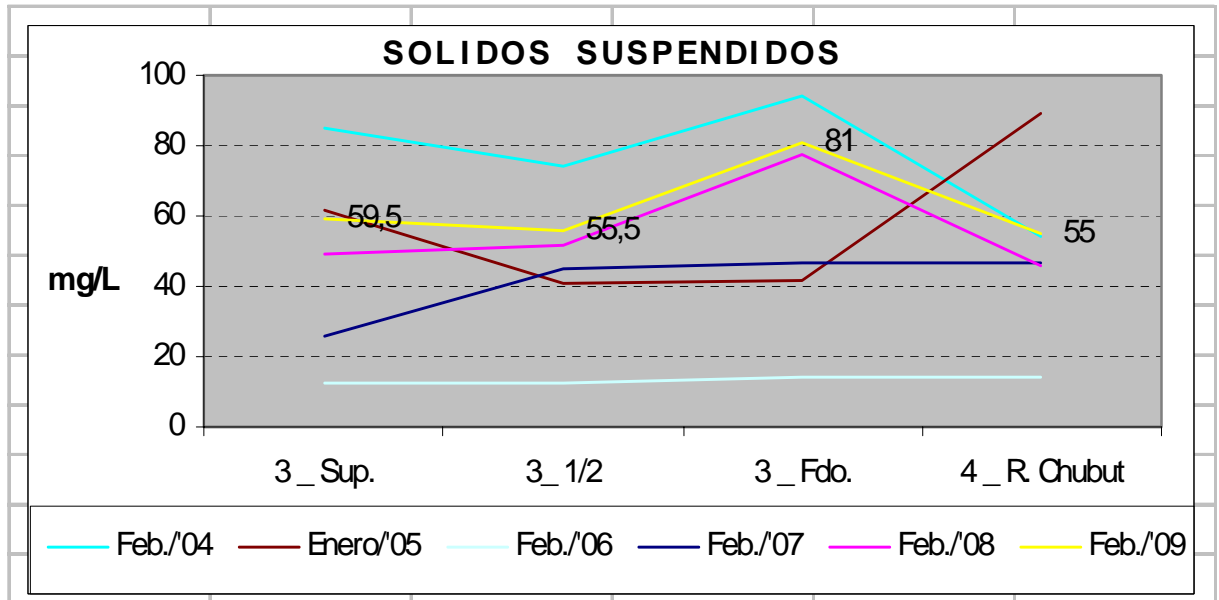


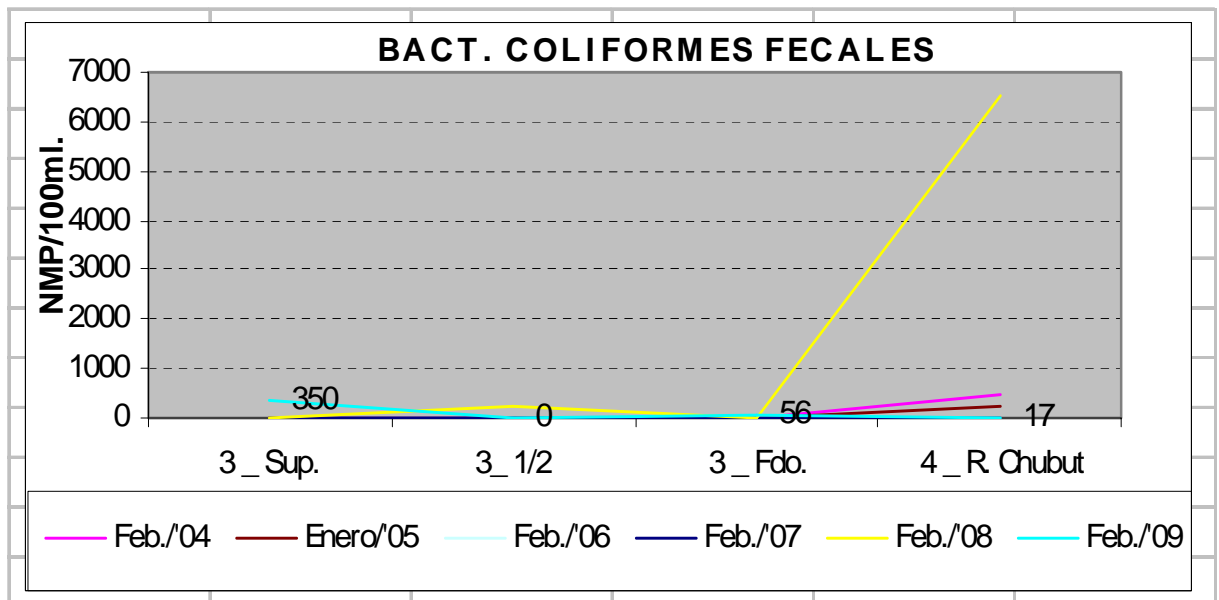
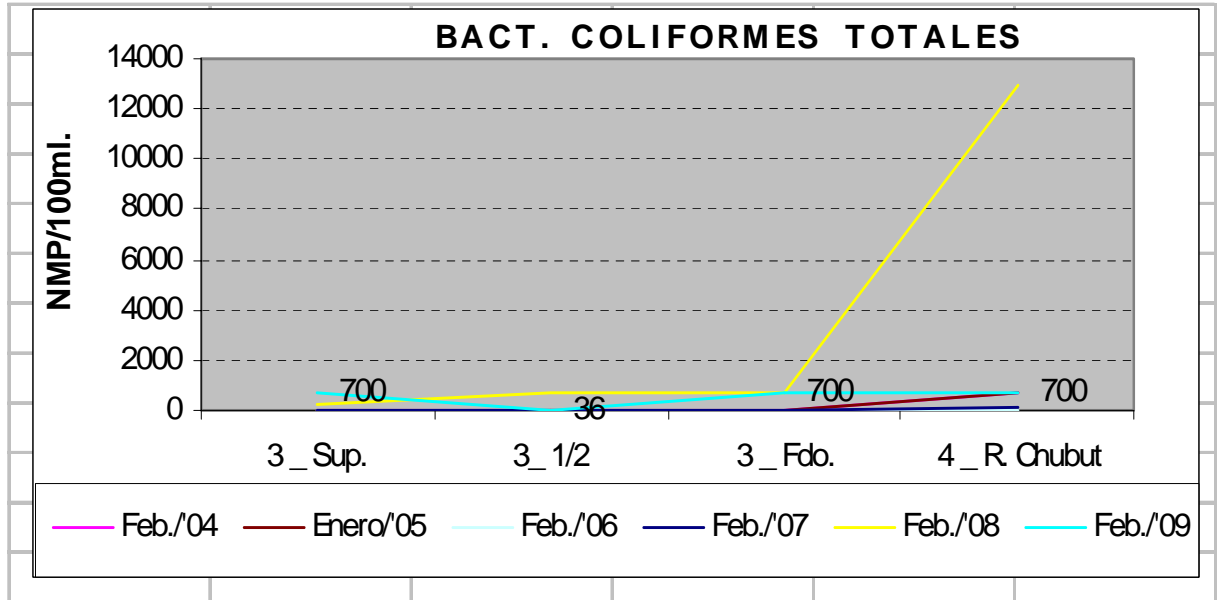




MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO









MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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.

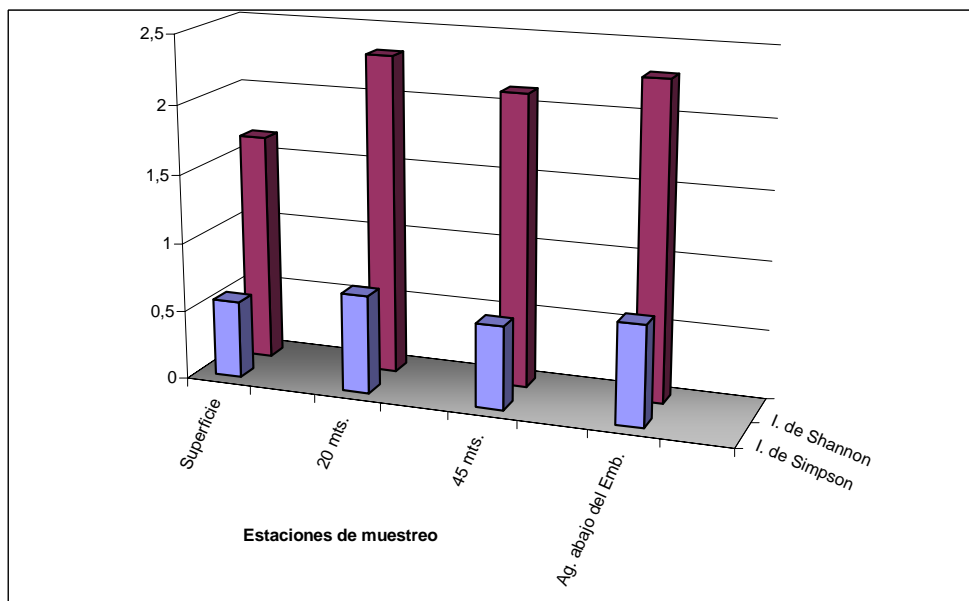
De los organismos hallados, *Anabaena* sp. (*Complejo toxigenas*) y *Aulacoseira granulata* suelen ser mencionados como nocivos, el primero por su potencial capacidad de generar cianotoxinas y el segundo por ser taponadores de filtros. Si bien en la mayoría de las muestras analizadas, los valores detectados 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	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	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>			Presente		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).

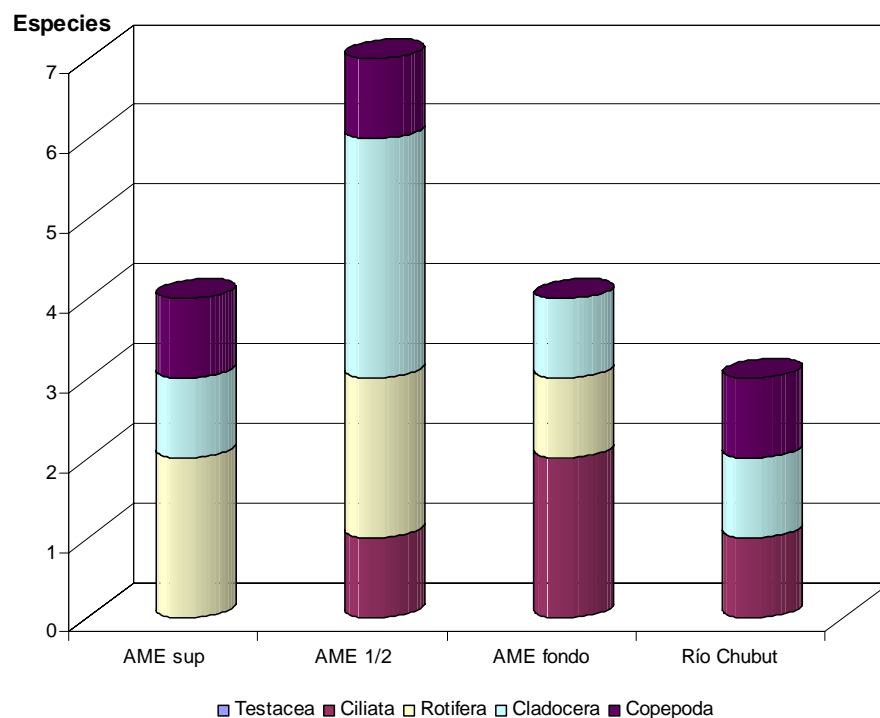


Fig. 1. Número de especies aportadas por los principales grupos zooplanctónicos en los sectores analizados (Perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y río Chubut)

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).

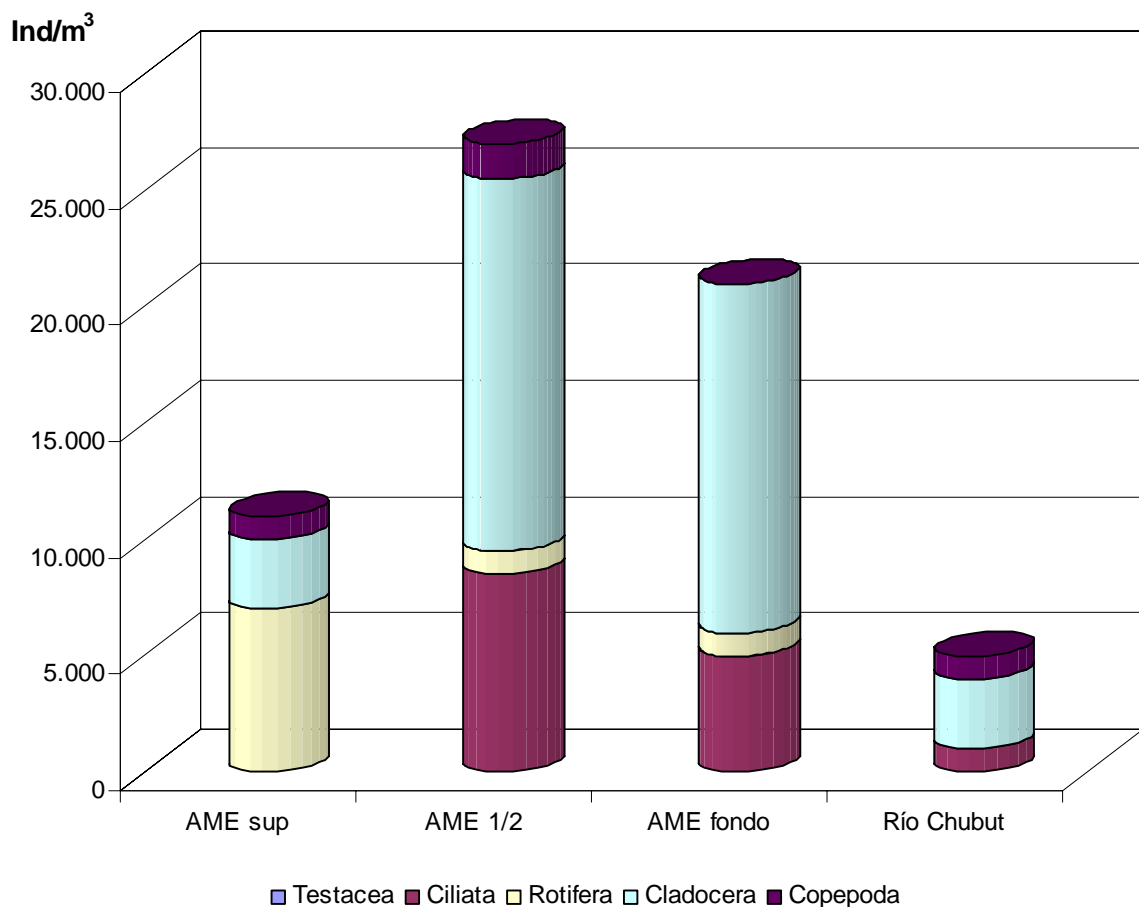


Fig. 2. Abundancia zooplanctónica total y contribución de los diferentes grupos, en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

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.

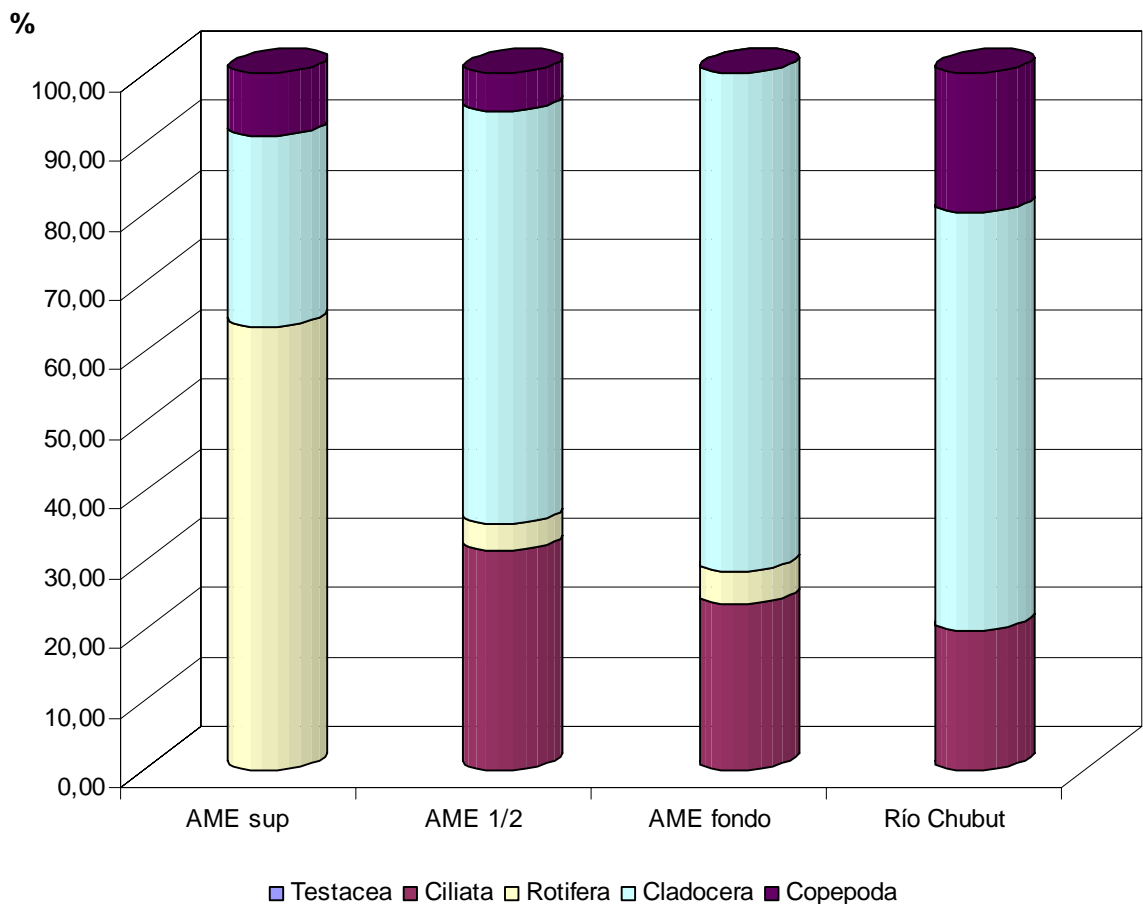


Fig. 3. Importancia proporcional de los grupos zooplanctónicos en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

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, Tambal 2)

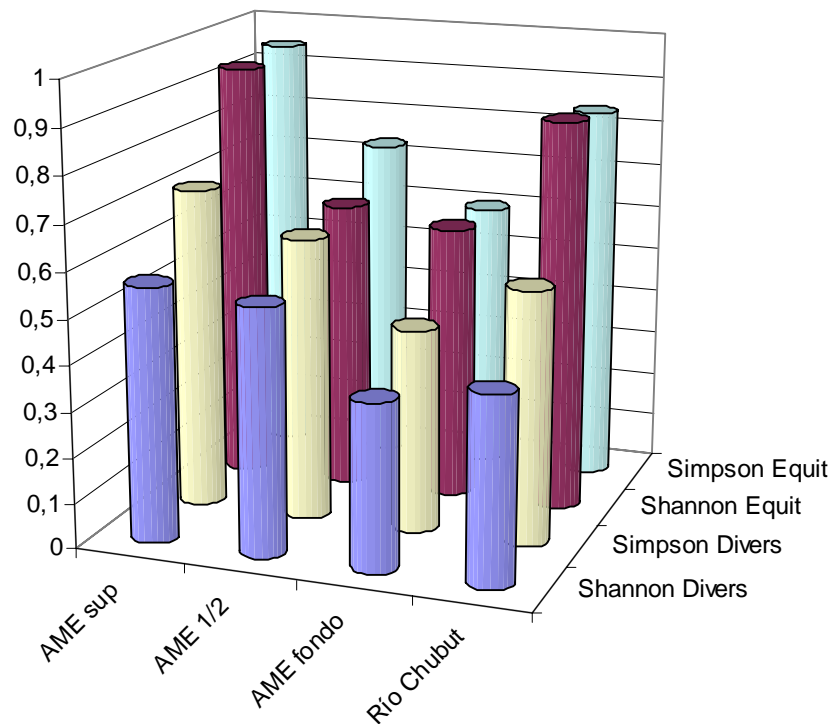


Fig. 4. Índices de diversidad y equitabilidad en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

ind/m ³	AME sup	AME 1/2	AME fondo	Río Chubut
Testacea				
<i>Diffflugia 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