



HIDROELECTRICA
AMEGHINO S.A.

**MONITOREO
DE
CALIDAD
DE AGUA**

HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.

CAMPAÑA OTOÑO

ABRIL / 2.009



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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
Medusas	33
INFORMES DE LABORATORIO ANALÍTICO	34



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, 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 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.

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 28 de Abril de 2.009, siendo esta la denominada Campaña de Otoño.

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 buenas, con cielo que se presentó parcialmente nublado y vientos 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

Las condiciones hidrológicas se caracterizan por caudales bajos, ingresantes al sistema: 12,69 m³/s. en el Río Chubut, y sin aporte del Río Chico. Baja cota de embalse: 150,50 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de 847,60 Hm³, y una erogación de 36,89 m³/s.

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 (Abril/'04, Junio/'05, Abril/'06, Abril/'07 y Abril/'08). 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 muy similares a las registradas en otros otoños, en especial, muy similares a las registradas en Abril/'06, '07 y '08. En esta oportunidad, la temperatura del fondo de embalse fue la más baja, con 12,8 °C, y la de Superficie de la misma estación de muestreo, de 14,8 °C. La temperatura del Río fue de 14,6 °C, igual a la de la sub-muestra Presa-Medio.

Ver Gráfico de Pág. N° 20.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, sin embargo los valores son intermedios a los registrados en los últimos 5 otoños, registrándose en estos momentos, valores entre 168,3 y 170,3 µS/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. Los valores extremos estuvieron entre 8,05 a 7,75 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. Estos son valores buenos para el desarrollo de la biología acuática.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, mínimos y máximos de este gas fueron: 4,7 y 8,3 mg/l., observándose la característica caída en la concentración en el agua de fondo de embalse, también ocurrida en Abril/'04, Abril/'06 y Abril/'08. La concentración actual de fondo de embalse (la única crítica para la supervivencia de la vida acuática en esa zona), puede deberse a descomposición de materia orgánica depositada en el fondo (también se observan picos de concentración de nutrientes como Nitrógeno y Fósforo). Por tal motivo



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

son parámetros a los que se les debe prestar especial atención en próximos muestreos, para observar su evolución.

Ver Gráfico de Página N° 21.

La **Transparencia**, en la estación Presa alcanzó a los 3,40 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo un valor normal a los hallados anteriormente.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, en general forma una curva graficada similar a las halladas en Abril/'06, Abril/'07 y Abril/'08, haciendo un pico de concentración en la muestra de Fondo de embalse. Este pico es similar a los hallados en Otoños del 2.005 y 2.007, y menor al hallado en Abril/'06 y en Abril/'08.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 173,70 $\mu\text{g/l}$ (Presa Superficie) y 409,90 $\mu\text{g/l}$ (SubEstación Presa-Fondo).

Ver Gráfico de Página N° 22.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que son los Nitritos quienes influyen 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 9,72 $\mu\text{g/l}$ (Presa-Superficie) y 138,42 $\mu\text{g/l}$ (Presa-Fondo).

Observando el Gráfico de pág. 23, se ve que en general las concentraciones halladas en esta oportunidad, son las menores halladas desde el otoño de 2.004. La tendencia en el embalse es el aumento de este nutriente a medida que aumenta la profundidad, como viene ocurriendo en los muestreos anteriores.

Las mayores concentraciones se hallan en la muestra del fondo de embalse. Esto puede deberse a descomposición de materia orgánica depositada en el fondo. También se halló una concentración de Oxígeno disuelto baja (4,7 mg/l), y un pico de Nitrógeno total, Nitritos, Nitratos y Nitrógeno amoniacal. Por tal motivo son parámetros a los que se les debe prestar especial atención en próximos muestreos, para observar su evolución.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, en general arrojaron resultados bajos, comparados con campañas anteriores de la misma época, excepto la campaña de Abril/'07, donde se registraron, en general, las menores concentraciones. Los valores más altos hallados en esta oportunidad dieron en ambas muestras (Presa-Superficie y Río Chubut): 0,76 microgramos por litro.

El valor más bajo fue el de fondo de embalse, con 0,23 $\mu\text{g/l}$.

Ver Gráfico de Página N° 24.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron bajos, inclusive los menores de los últimos 6 otoños en Presa media agua, Presa Fondo y Río Chubut. La muestra de Presa Superficie solo superó levemente a los valores hallados en los meses de Abril de '07 y '08.

Los valores extremos registrados son de 107 mg/l en Presa Superficie y de 92,5 mg/l en Presa-Medio.

Ver Gráfico de Página N° 23.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son relativamente bajos y medios, con respecto a similares momentos muestreados de los últimos 6 años.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 37,50 mg/l (Río Chubut), y 44,50 mg/l (Presa-Fondo).

Ver Gráfico de Página N° 24.

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 insignificantes, alcanzando un valor máximo de 0,34 mg/l en la muestra colectada en el Presa-Fondo.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en las 4 muestras, en concentraciones altas en las muestras de agua de media profundidad y fondo de embalse (240 NMP/100 ml. en Medio y 2.400 NMP/100 ml. en el Fondo).

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, fue positivo en la muestra de Fondo del embalse, donde el valor hallado fue relativamente bajo (61 NMP/100 ml).

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 26 y 29 respectivamente.

En la zona de bahías y cañadones, se observó la presencia extraña de medusas, las cuales fueron identificadas y cuyo informe se halla en página 33.



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. 40 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
E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)	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

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 Suspendedos	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, nombrado 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.

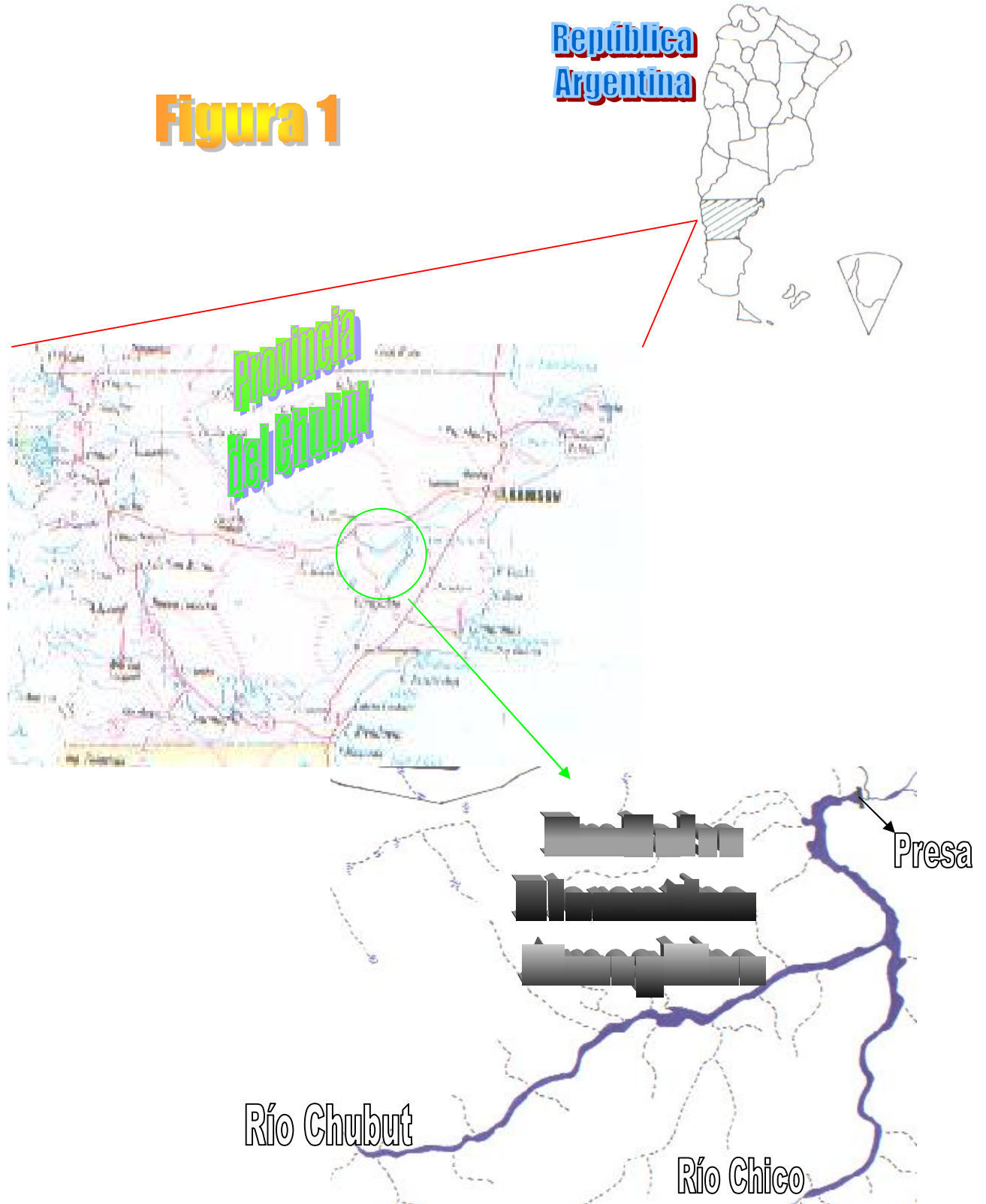


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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: 28 / Abril / 2.009
Hora de Muestreo: 17:40 hs.
Fecha de Análisis Químicos: a partir de 30 / Abril / 2.009
Nubosidad: 3 / 4 (Parcialmente Nublado)
Dirección del Viento: 270° W
Viento: 13.6 Km/h
Temperatura Ambiente: 21.4 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	40 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7.75	8.05	7.79
Conductividad (µS/cm)	168.6	168.3	170.3
Temperatura de Agua (°C)	14.8	14.6	12.8
Transparencia (m.)	3.40	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	8.3	7.8	4.7
Fósforo Total (µg/l)	8.49	21.45	34.27
Nitrógeno Total (µg/l)	173.70	192.02	409.90
NO ₃ (µg/l)	130.00	270.00	1280.00
NO ₂ (µg/l)	5.10	7.80	5.10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	139.44	123.04	123.20
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00	6.30	5.10
Sólidos totales (mg/l)	107.00	92.50	97.60
Sólidos suspendidos (mg/l)	40.50	44.00	44.50
Clorofila a (µg/l)	0.76	0.35	0.23
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 (mg/l)	0.12	0.31	0.34
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17	240	2400
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	61
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo

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: 28 / Abril / 2.009

Hora de Muestreo: 19:00 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 30 / Abril / 2.009

Nubosidad: 1 / 4 (Levemente Nublado)

Dirección del Viento: 220° SW

Viento: 16.3 Km/h

Temperatura Ambiente: 21.6 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7.75
Conductividad (µS/cm)	168.9
Temperatura de Agua (°C)	14.6
Oxígeno Disuelto (mg/l)	8.0
Fósforo Total (µg/l)	8.49
Nitrógeno Total (µg/l)	189.37
NO ₃ (µg/l)	350.00
NO ₂ (µg/l)	7.80
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	106.63
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00
Sólidos totales (mg/l)	105.00
Sólidos suspendidos (mg/l)	37.50
Clorofila a (µg/l)	0.76
Mercurio (µg/l)	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1
Boro (mg/l)	0.21
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo



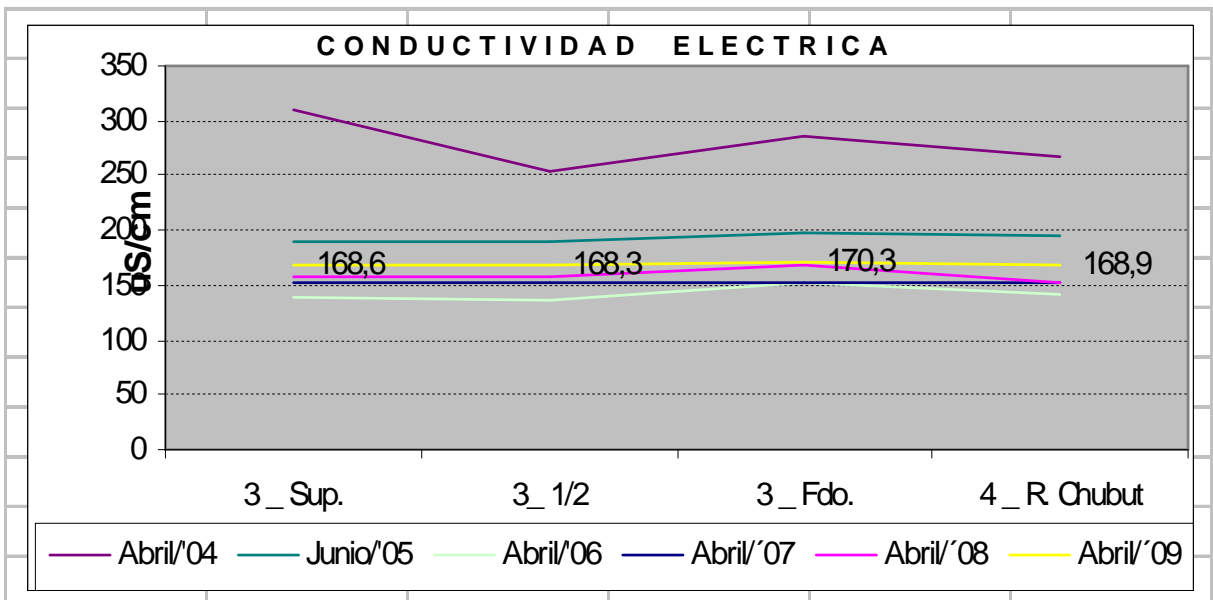
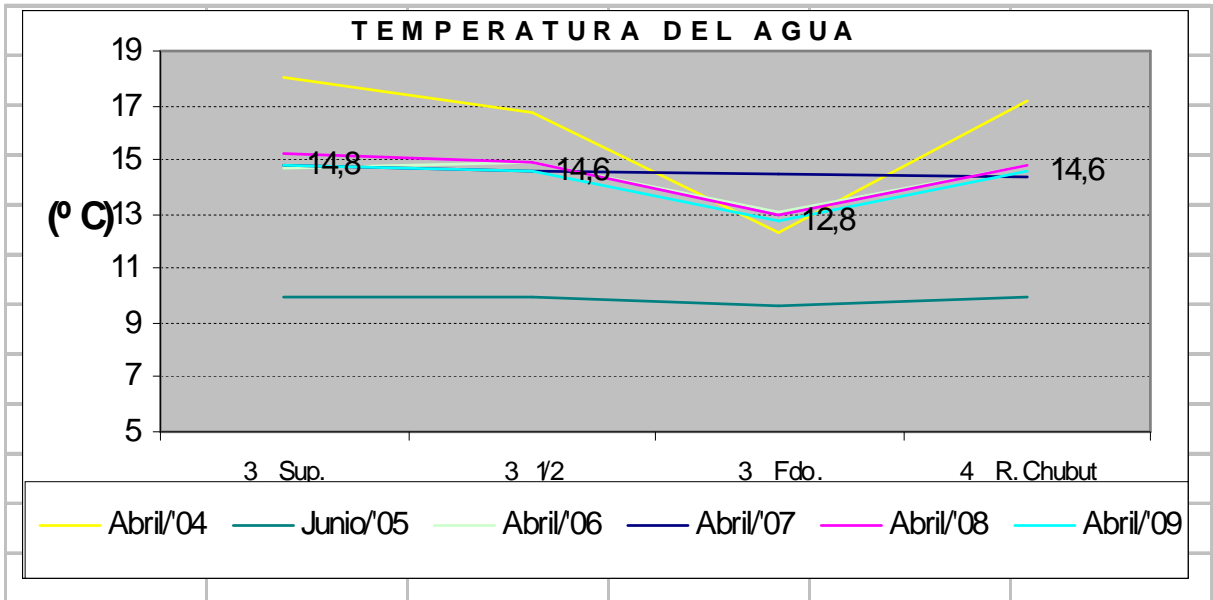
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (Abril/2.009)

MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	28/04/09			
Hora Muestreo	17:40			19:00
Nubosidad	3 / 4 (parcialm. nublado)			1/4 (levem. nublado)
Viento	13.6 K/h 270° W			16.3 K/h 220° SW
Temp. Ambiente (°C)	21.4			21.6
Profundidad	0.20 m.	20 m.	40 m.	0.20 m.
pH	7.75	8.05	7.79	7.75
Conductividad (µS/cm)	168.6	168.3	170.3	168.9
Temperatura de Agua (°C)	14.8	14.6	12.8	14.6
Transparencia (m.)	3.40	//////////	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	8.3	7.8	4.7	8.0
Fósforo Total (µg/l)	8.49	21.45	34.27	8.49
Nitrógeno Total (µg/l)	173.70	192.02	409.90	189.37
NO ₃ (µg/l)	130.00	270.00	1280.00	350.00
NO ₂ (µg/l)	5.10	7.80	5.10	7.80
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	139.44	123.04	123.20	106.63
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5,00	6.30	5.10	< 5,00
Sólidos totales (mg/l)	107.00	92.50	97.60	105.00
Sólidos suspendidos (mg/l)	40.50	44.00	44.50	37.50
Clorofila a (µg/l)	0.76	0.35	0.23	0.76
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 (mg/l)	0.12	0.31	0.34	0.21
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17	240	2400	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	61	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

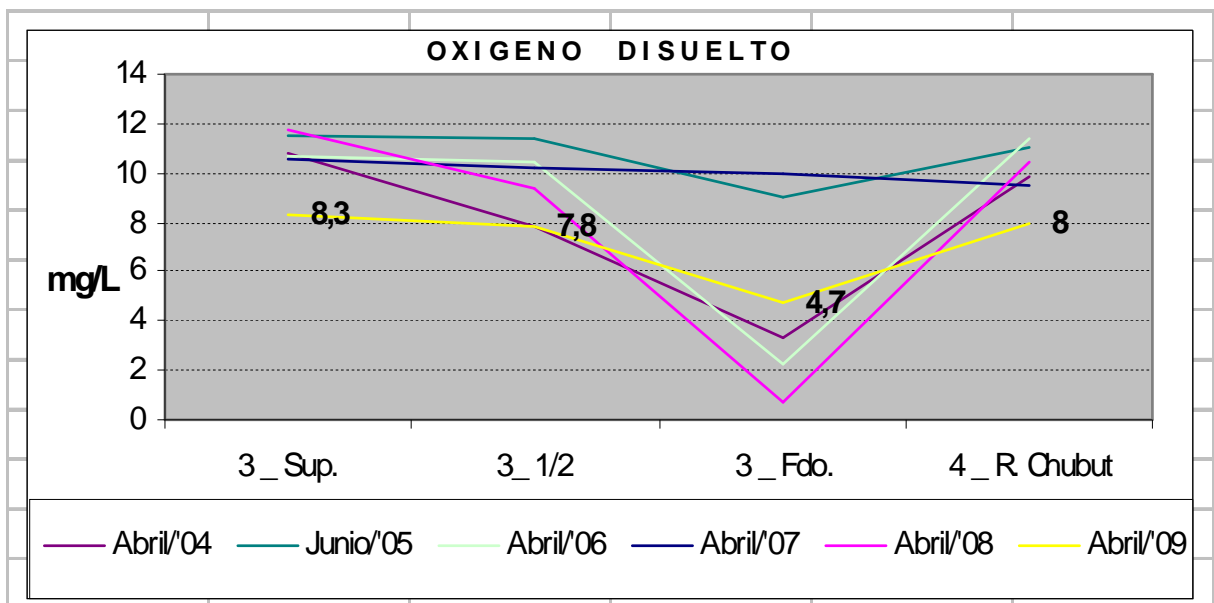
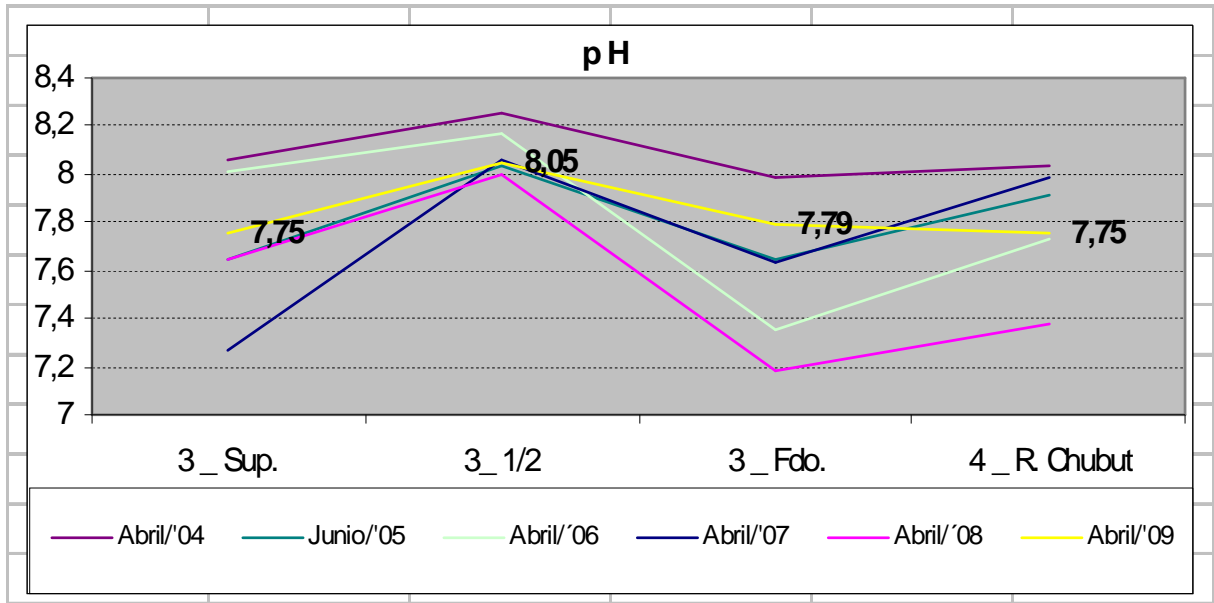


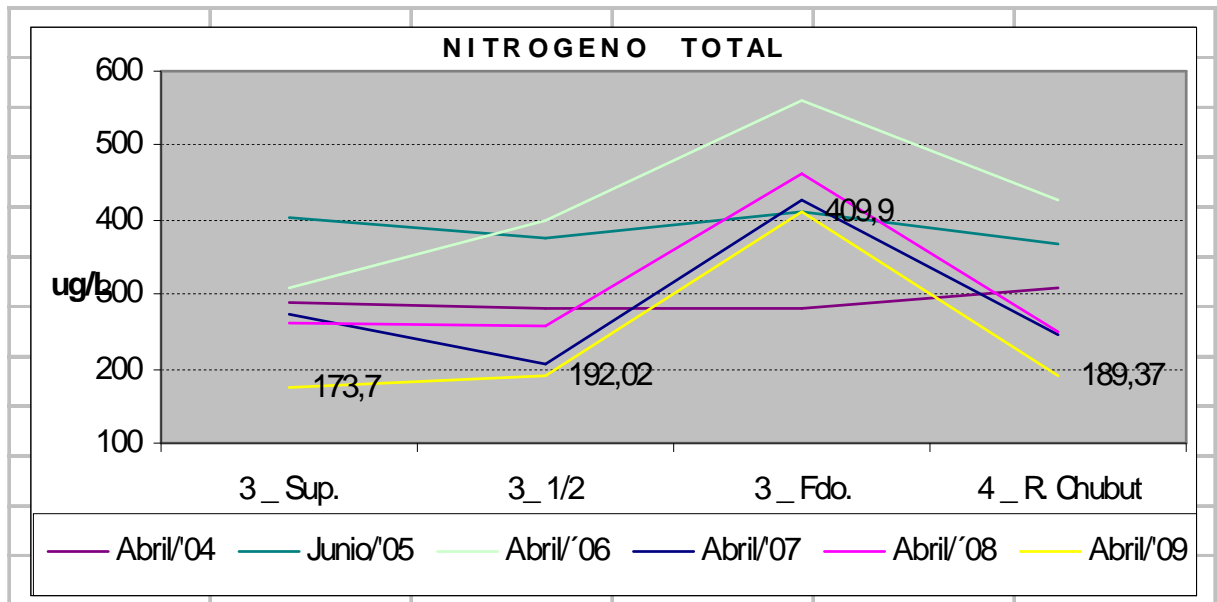
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO



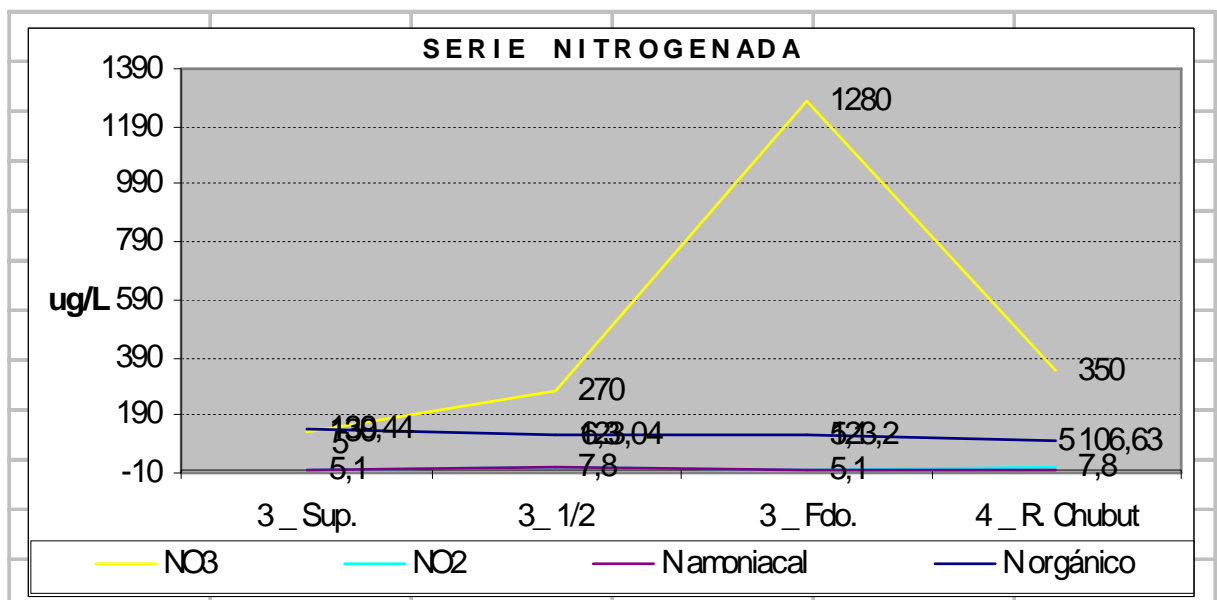


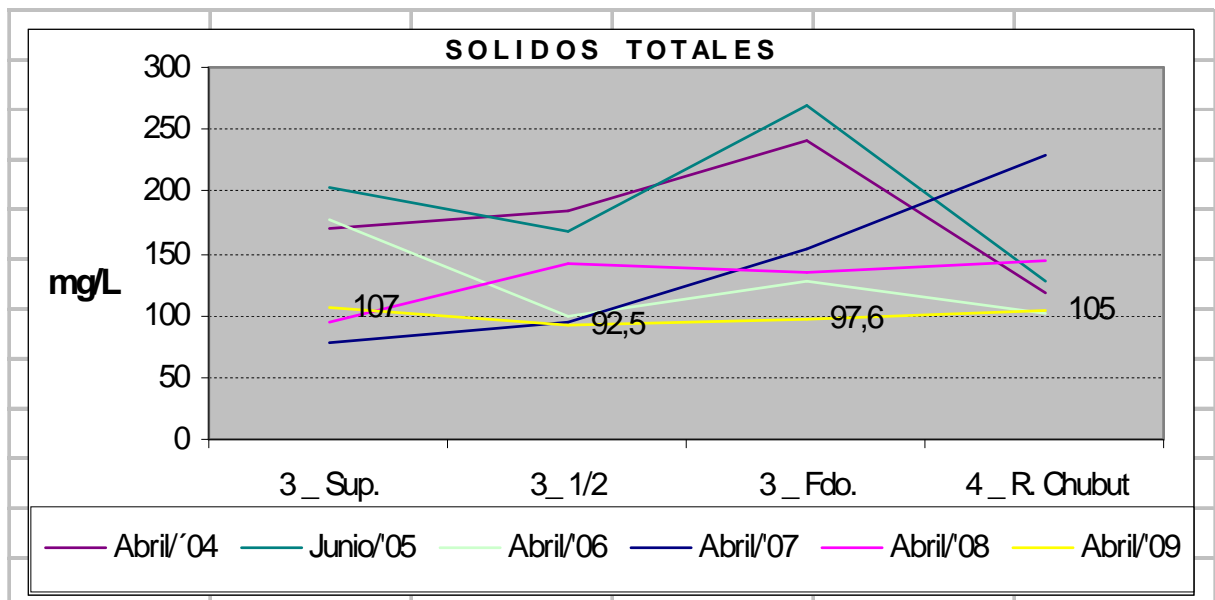
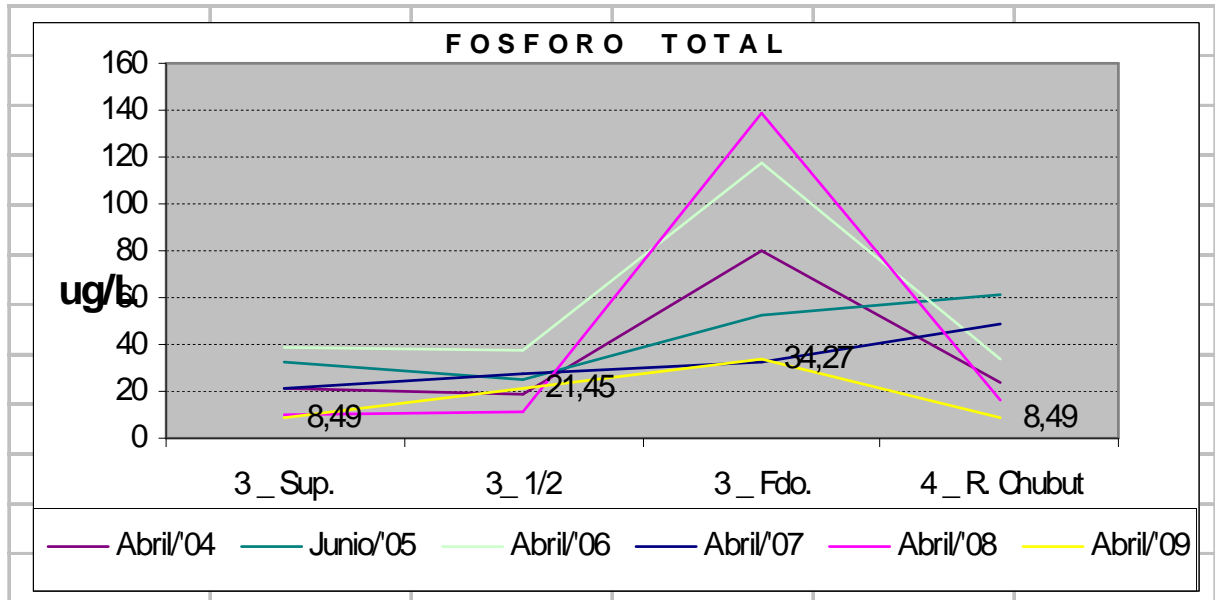
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

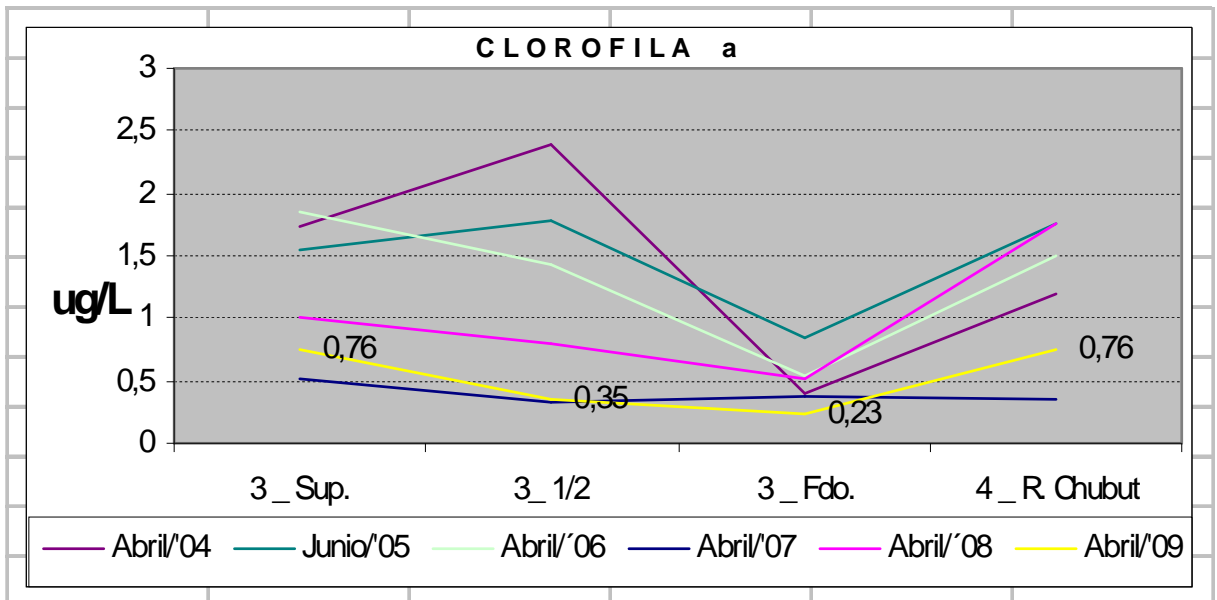
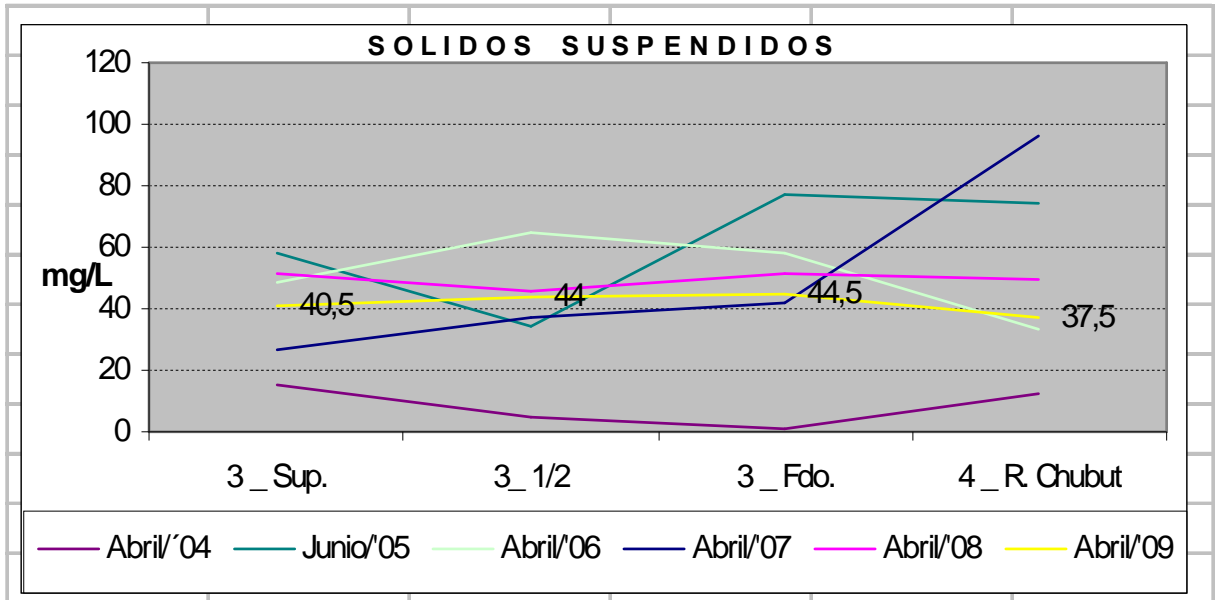




Nitrógeno total (Norg + N-amoniaco + N-NO₃ + N-NO₂)

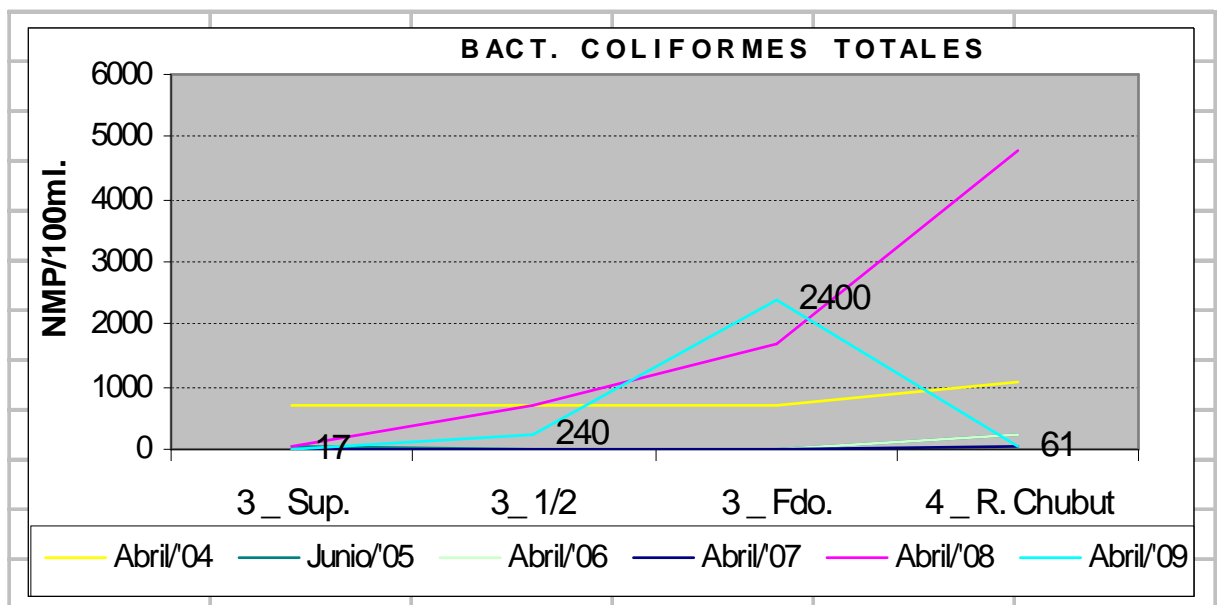








MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO





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: 15 Metros

E.M.3 Fdo.: 36 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 podemos observar que *Cyclotella* sp. fue el taxón mas abundante en todas las estaciones muestreadas. Como taxa subdominantes, *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) fue la mas abundante en los dos primeros niveles de la columna de agua del embalse y en la estación del Río Chubut, en tanto *Stephanodiscus* sp. fue subdominante en el fondo del embalse y muy abundante en el resto de los puntos considerados. Otros organismos de densidad significativa fueron, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* y *Eudorina* sp. en el fondo del embalse Ameghino.

Los valores de densidad celular (cél.ml⁻¹), fueron Embalse Ameghino; Superficie: 1368 cél.ml⁻¹, 15 metros: 1152 cél.ml⁻¹ y 36 metros (fondo) 579. En la estación Río Chubut (aguas abajo del embalse Ameghino), la densidad del fitoplancton total fue: 1668 cél.ml⁻¹.

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 0,401 y 0,69 bits (Simpson) y 1,205 y 2,338 bits (Shannon). Estos valores situarían a los ambientes analizados, entre los denominados mesotróficos a eutróficos.

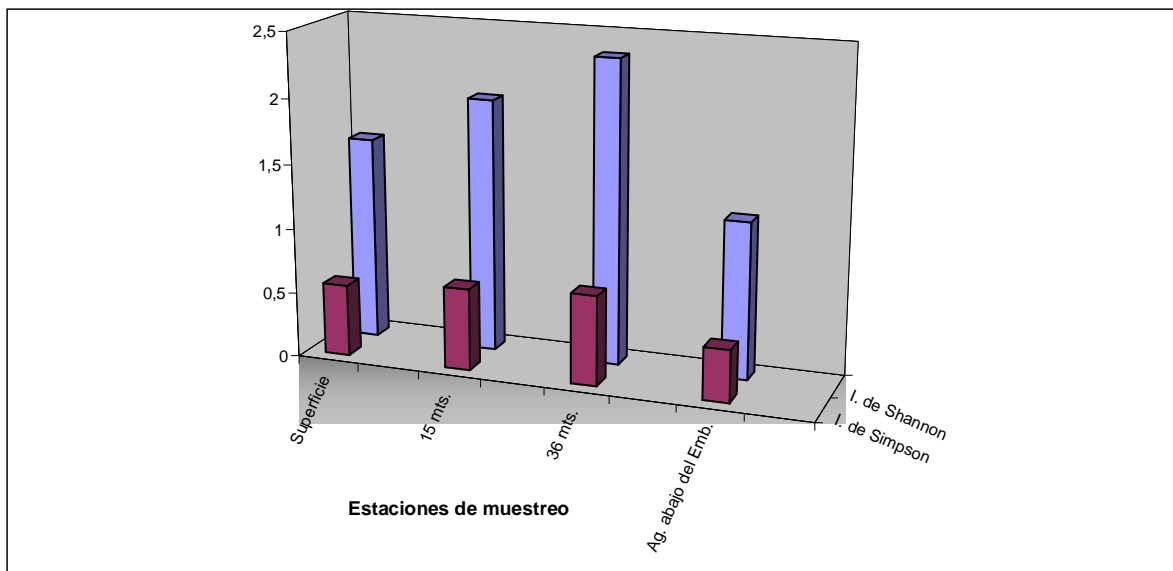
El grupo algal mejor representado en todos los puntos considerados, fue el de las Chrysophyta.

Destacamos la presencia de *Anabaena* sp. (Complejo toxicas). Este taxón es considerado nocivo, por su potencial capacidad de producir de cianotoxinas e incluso olores desagradables, esto último, consecuencia de la liberación de **geosmina**, un compuesto volátil no tóxico. Sin embargo, en esta oportunidad su presencia no reviste riesgo toxicológico.

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut Ag. abajo del Emb.	
	Superficie		15 mts.		36 mts.			
	22/04/2008							
	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%
Cyanophyta								
<i>Anabaena sp.</i>					Presente			
<i>Anabaena sp. (Complejo tóxicas)</i>	Presente		Presente		Presente		Presente	
Euglenophyta								
<i>Euglena sp.</i>	Presente							
Chlorophyta								
<i>C. parvulum</i>	Presente		6	0,52			Presente	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>			Presente		3	0,52		
<i>Eudorina sp.</i>	Presente		Presente		48	8,3	Presente	
<i>Kirchneriella sp.</i>					6	1,04		
<i>Mougeotia sp.</i>					Presente			
<i>Scenedesmus ecornis</i>					Presente		Presente	
<i>S. spinosus</i>					3	0,52		
<i>Schroederia setigera</i>	24	1,7	24	2,1	9	1,5	12	0,72
Cryptophyta								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	312	22,7	234	20,3	9	1,5	252	15,1
<i>Cryptomonas sp.</i>			Presente				Presente	
Chrysophyta								
<i>Achnanthes sp.</i>			6	0,52				
<i>Aulacoseria granulata var. angustissima</i>	18	1,3	24	2,1	75	12,95		
<i>A. pseudogranulata</i>	Presente		6	0,52	27	4,7	Presente	
<i>Cocconeis placentula</i>							Presente	
<i>Cyclotella sp.</i>	852	62	636	55,2	300	51,8	1272	76,26
<i>Cymbella cymbiformis</i>							Presente	
<i>Diatoma hiemale</i>							Presente	
<i>Epithemia sorex</i>	6	0,44	6	0,52	Presente		Presente	
<i>Gomphoneis herculeana</i>							Presente	
<i>Gomphonema sp.</i>							Presente	
<i>Gyrosigma sp.</i>	Presente							
<i>Melosira varians</i>	6	0,44			Presente			
<i>Navicula sp.</i>			18	1,56			12	0,72
<i>Nitzschia acicularis</i>					Presente			
<i>Nitzschia sp.</i>			6	0,52	12	2,07		
<i>Pinnularia sp.</i>							12	0,72
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>							Presente	
<i>Rhopalodia gibba</i>	Presente							
<i>Stephanodiscus sp.</i>	150	10,9	180	15,6	87	15	108	6,5
<i>Synedra ulna</i>	Presente		6	0,52				
Total de células por mililitro	1368		1152		579		1668	

Indices de diversidad

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	15 mts.	36 mts.	Ag. abajo del Emb.
	22/04/2008			
Indice de Simpson	0,553	0,631	0,69	0,401
Indice de Shannon (Log²)	1,575	1,956	2,338	1,205



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.: 40 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 del zooplancton del embalse Ameghino se registraron 11 especies: cuatro rotíferos, cuatro cladóceros y tres copépodos (Fig. 1 y Tabla 1). Sólo una especie de copépodo calanoideo (*Boeckella gracilipes*) estuvo ausente en el análisis cuantitativo y fue registrada en el nivel más profundo del perfil vertical del embalse (Tabla 1).

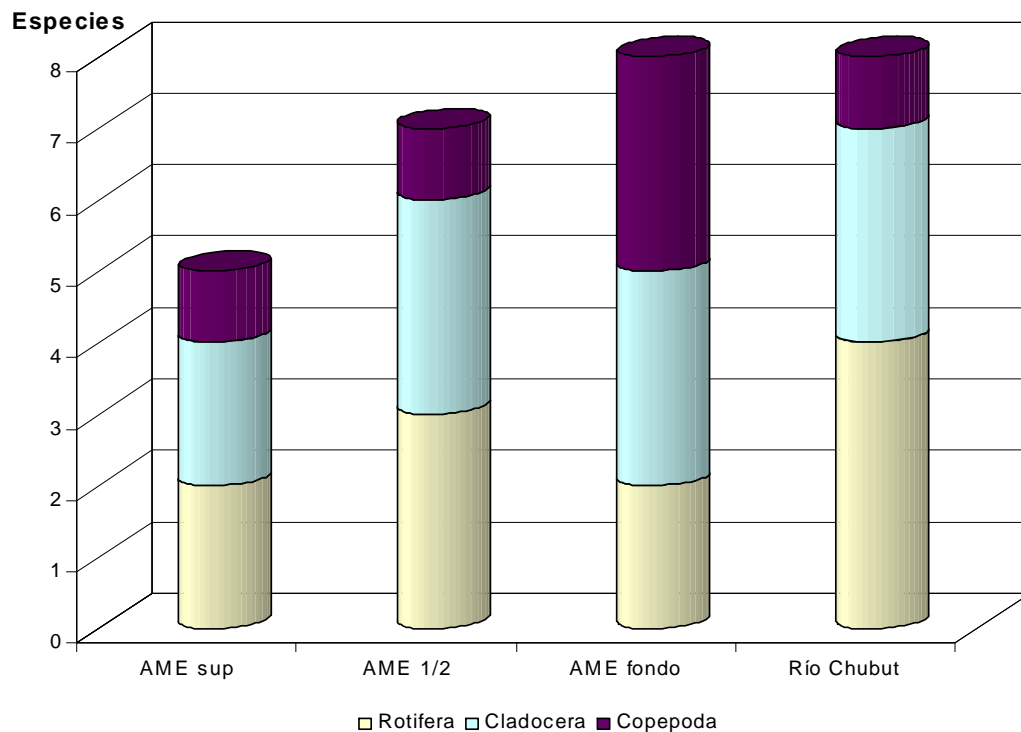


Fig. 1. Distribución espacial del número de especies de los principales grupos zooplanctónicos en los sectores analizados (Perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y río Chubut)

La abundancia numérica del zooplancton fue sensiblemente superior que en otras ocasiones de muestreo. En el embalse la densidad numérica disminuyó con la profundidad, pasando de 427.500 ind/m³ en el nivel superficial del perfil vertical, a 318.500 ind/m³ en el nivel central y alcanzando los 104.500 ind/m³ en el nivel profundo. En el río Chubut se observó un valor de densidad relativamente bajo (170.000 ind/m³) (Fig. 2).

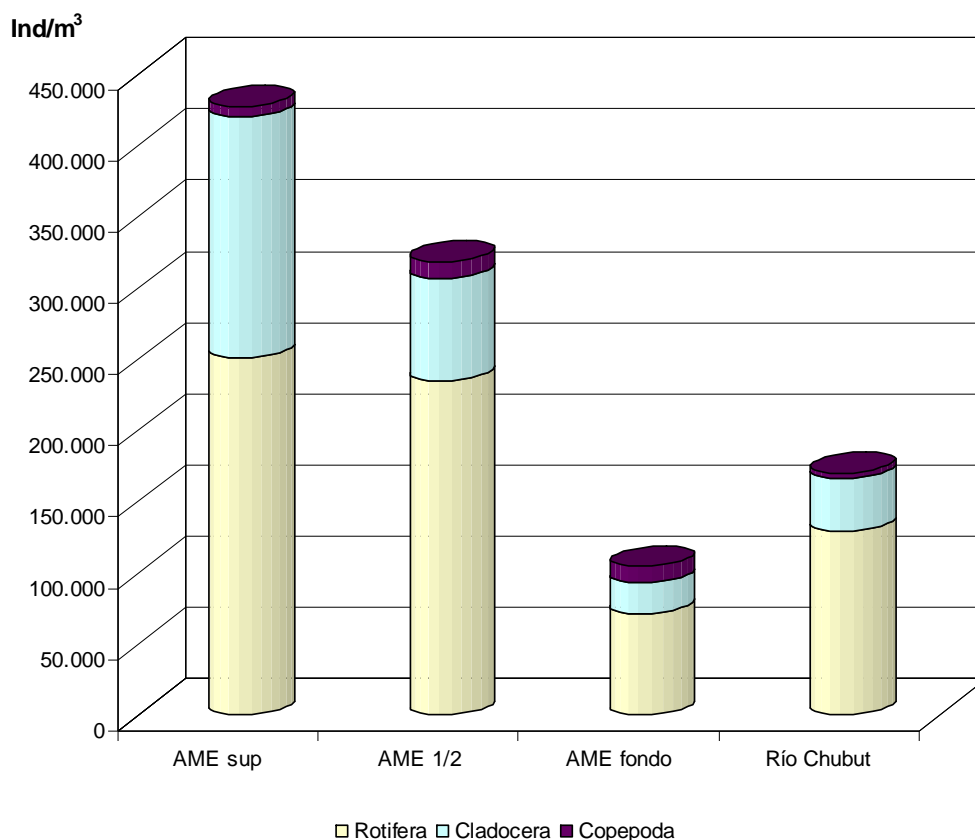


Fig. 2. Variación espacial de la densidad zooplanctónica total y de la contribución de los diferentes grupos zooplanctónicos en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

En el total de las muestras, la dominancia estuvo dada por la abundancia de los rotíferos que representaron entre el 59 % (nivel superficial del embalse) y el 76 % (río Chubut) de la densidad zooplanctónica total. El predominio de los rotíferos se debió a la contribución de *Synchaeta* sp₁ que representó entre más del 95 % del total de rotíferos.

El segundo grupo en importancia numérica fue el de los cladóceros, que representaron entre el 21 % (nivel profundo del embalse) y el 40 % (nivel superficial) de la densidad total zooplanctónica. El cladóceros de mayor importancia fue *Bosmina chilensis* cuya importancia entre los cladóceros osciló entre el 81 % (nivel profundo del embalse) y el 97 % (nivel superficial). Finalmente los copépodos tuvieron una importancia menor y estuvieron mayoritariamente representados por estados juveniles (nauplii y copepoditos) (Fig. 3, Tabla 1)

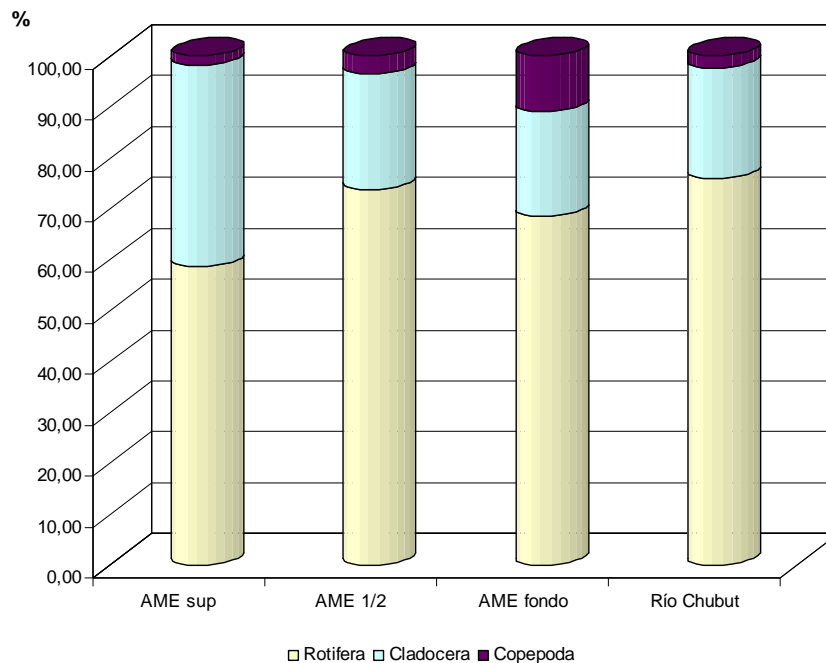


Fig. 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos zooplanctónicos en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

Debido a la dominancia numérica de *Synchaeta* sp₁ y *B. chilensis* (Fig. 4 y Tabla 2) la equitabilidad y la diversidad fueron bajas. Para ambos índices la mayor diversidad se observó en el nivel profundo del embalse (0,48 para Shannon y 0,52 para Simpson). Los valores de equitabilidad mostraron el máximo en profundidad, para Shannon, y en superficie, para Simpson (0,53 y 0,64 respectivamente). Los valores de equitabilidad y diversidad estimados para ambos índices en el Río Chubut fueron los menores del conjunto de muestras (Tabla 2).

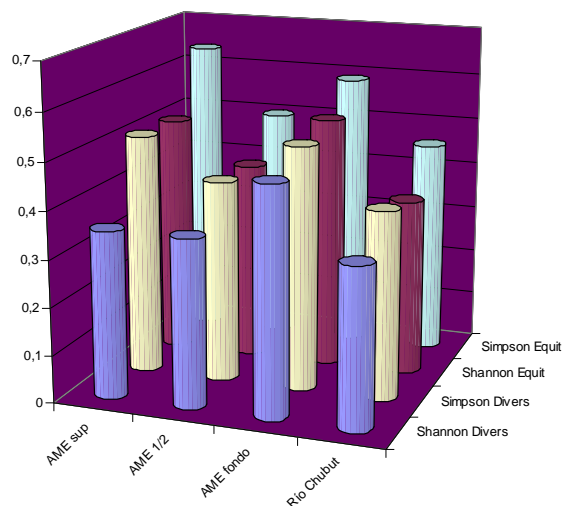


Fig. 4. Índices de diversidad y equitabilidad en el perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

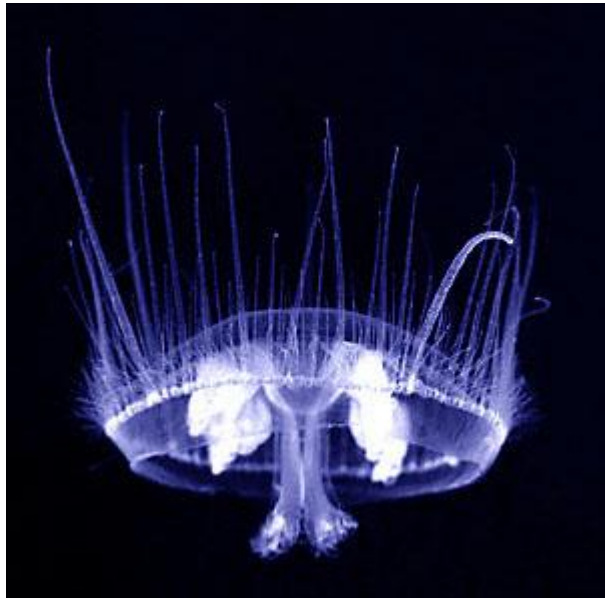
ind/m ³	AME sup	AME 1/2	AME fondo	Río Chubut
Rotifera				
<i>Asplanchna</i> sp.	500	500	1,500	500
<i>Polyarthra vulgaris</i>				500
<i>Synchaeta</i> sp ₁	250,000	232,000	70,000	127,500
<i>Synchaeta</i> sp ₂		2,500		500
Cladocera				
Cladocerito <i>Bosmina</i>		1,500	500	1,000
Cladocerito <i>Ceriodaphnia</i>		500		
<i>Bosmina chilensis</i>	164,000	62,500	17,500	32,000
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	5,000	7,000	2,500	2,500
<i>Daphnia</i> (cfr.) <i>pulex</i>	X	500		X
<i>Diaphanosoma</i> sp			1,000	1,500
Copepoda				
Larva nauplii	7,000	11,000	7,000	4,000
Copepodito calanoideo		500	1,500	
Copepodito ciclopoideo		X	1,000	X
<i>Acanthocyclops robustus</i>	1,000		1,000	X
<i>Boeckella gracilipes</i>			X	
Adulto de Harpacticoidea			1,000	
Densidad total (Ind/m³)	427,500	318,500	104,500	170,000

Tabla 1. Densidad zooplanctónica 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	0,354	0,507	0,51	0,638	5
AME 1/2	0,356	0,421	0,427	0,498	7
AME fondo	0,482	0,534	0,516	0,589	8
Río Chubut	0,338	0,374	0,399	0,456	8

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

PRESENCIA DE CRASPEDACUSTA SOWERBII EN EL EMBALSE AMEGHINO



Esta medusa es originaria de China, y ha sido hallada en forma esporádica en lagos, ríos y embalses en regiones templadas en el mundo, en Asia, África, Norteamérica, Sudamérica, Europa y Australia. En Sudamérica se la ha hallado en Brasil, Argentina, Venezuela y Chile.

En general, su registro ocurre en el período estival y otoñal por su preferencia por temperaturas elevadas, y la abundancia de alimento (rotíferos, cladóceros y copépodos planctónicos).

El ciclo de vida incluye estado de pólipo (fijo y con reproducción asexual) y de medusa (libre y reproducción sexual).

Esta especie en condiciones adversas produce estados de resistencia que resisten condiciones de desecación y constituyen una excelente forma de dispersión por aire o por medio de aves. Cuando las condiciones son favorables, estos estados de enquistamiento vuelven a producir pólipos.