

ICTIO'S

CONSULTORA AMBIENTAL

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

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.

CAMPAÑA OTOÑO

ABRIL / 2.007

INDICE

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

GENERALIDADES

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

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

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

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

La cuenca del Río Chubut, hasta su represamiento, tiene un desarrollo de 29.000 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 ICTIO'S como Prestataria de Servicios hacia Hidroeléctrica Ameghino S.A., y conforme a exigencias contractuales a esta misma en Pliegos de Concesión.

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

Las tareas de muestreos se realizaron el día 27 de Abril de 2.007, 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 muy buenas, con cielo completamente despejado y vientos calmos.

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

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

RESUMEN

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

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

Las **Temperaturas de las aguas**, son muy similares en las tres profundidades muestreadas en el embalse, inclusive en el Río. Esto indica que no existe estratificación termal en el cuerpo de agua léntico.. Ver Gráfico de Pág. N° 20. Los valores extremos estuvieron entre 14,4°C en Río Chubut y 14,8°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 4 otoños, registrándose en estos momentos, valores entre 151 y 152,3 $\mu\text{S/cm}$. 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 7,27 a 8,06 Unid. de pH.

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

Ver Gráfico de Página N° 21.

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

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: 9,5 y 10,6 mg/l., y en general, son unos de los más altos a los hallados en los últimos 4 otoños.

Ver Gráfico de Página N° 21.

La **Transparencia**, en la estación Presa alcanzó a los 3,60 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo un valor mayor a los hallados anteriormente para similar época.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, en general es el más bajo registrado en los últimos 4 otoños, siendo la excepción el registro de la zona de fondo de embalse.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 206,59 $\mu\text{g/l}$ (Presa-Medio) y 426,84 $\mu\text{g/l}$ (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 es el Nitrógeno Amoniacal y los Nitritos, son quienes influyen mayormente en el Nitrógeno total, no teniendo valores alarmantes, pero que deben ser tenidos en cuenta en las siguientes determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 21,72 µg/l (Presa-Superficie) y 49,35 µg/l (Río Chubut).

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

Ver Gráfico de Página N° 23.

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

Los valores extremos fueron de 0,51 µg/l en Presa-Superficie, y 0,33 µg/l en Presa-Medio.

Ver Gráfico de Página N° 24.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron relativamente bajos, en las estaciones de embalse, que fueron aumentando desde la superficie hacia el fondo.

En el Río Chubut, el valor registrado fue el más alto de los últimos 4 otoños, sin ser un valor preocupante.

Los valores extremos registrados son de 77,50 mg/l en zona de Presa-Superficie y de 230 mg/l en Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 23.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son relativamente bajos en las estaciones de Presa, y al igual que los Sólidos Totales, el más alto registrado en la zona de muestreo del R. Chubut, de los últimos 4 otoños.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 26,50 mg/l (Presa-Superficie), y 96,50 mg/l (Río Chubut).

Ver Gráfico de Página N° 24.

Los valores de **Boro, Mercurio, Zinc, y Cadmio**, dieron por debajo de los Límites de Detección de los Métodos de determinación (< 0,1 µg/l).

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en 3 muestras, pero en bajas concentraciones (17 NMP/100 ml en las Superficie y Fondo de Embalse, y 61 NMP/100 ml en el Río Chubut –igual que en el muestreo de Verano/'07).

Ver Gráfico de Página N° 25.

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

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

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

PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

Muestreo de agua

a. Estaciones de Muestreo

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

Estación	Lugar
E.M. 3	Embalse Florentino Ameghino en zona cercana a la presa, aguas arriba, (ingreso con embarcación) S 43° 41' W 66° 29'
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 500 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. 16 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. 42 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) Nitratos Nitritos Nitrógeno amoniacal Nitrógeno orgánico
E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)	Sólidos totales Sólidos suspendidos Clorofila a Coliformes totales Coliformes fecales Vibrión colérico Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Transparencia ¹ (E.M. 1, E.M. 2 y E.M 3) Fitoplancton Zooplancton

d. Metodología de toma de muestras

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

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

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

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

e. Metodología Analítica

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

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

f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo

Nombre	Marca	Modelo	N° Serie	Utilidad y Observación
Botella tomamuestra de VAN DÖRN	ACUATOTAL	2.250 cc.	No posee	Toma de muestras de agua de profundidad en lagos y en cursos de agua lóticos.
Oxímetro	HANNA	HI 9142	129777	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos
Oxímetro, Peachímetro, Termómetro.	LUFTMAN	P300	7039	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos, de pH y Temperatura.
Conductímetro	LUTRON	CD 4301	L 561751	Medición de Conductividad Eléctrica en líquidos
Termómetro Digital	HANNA	Checktemp	000751	Medición de Temperatura ambiental, líquidos, alimentos.
Disco de Secchi	ACUATOTAL	25 cm.	No posee	Medición de Transparencia en ambientes de agua lóticos
GPS	LOWRANCE	GLOBALNAV/212	5233999	Georeferenciación Sitios de Muestreo
Balanza Analítica de Precisión	SARTORIUS	2442	174183	Pesaje de Reactivos, Sólidos totales, Sólidos suspendidos
Estufa de Esterilización	SITE	---	---	Esterilización de Material, Secado de Muestras
Estufa de Cultivo	SITE	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Estufa de Cultivo	---	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Baño 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 electotérmica	IL	IL 4900	No visible	Mercurio, Zinc, Cadmio

g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo

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

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)

h. Laboratorio Encargado de los Análisis

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

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

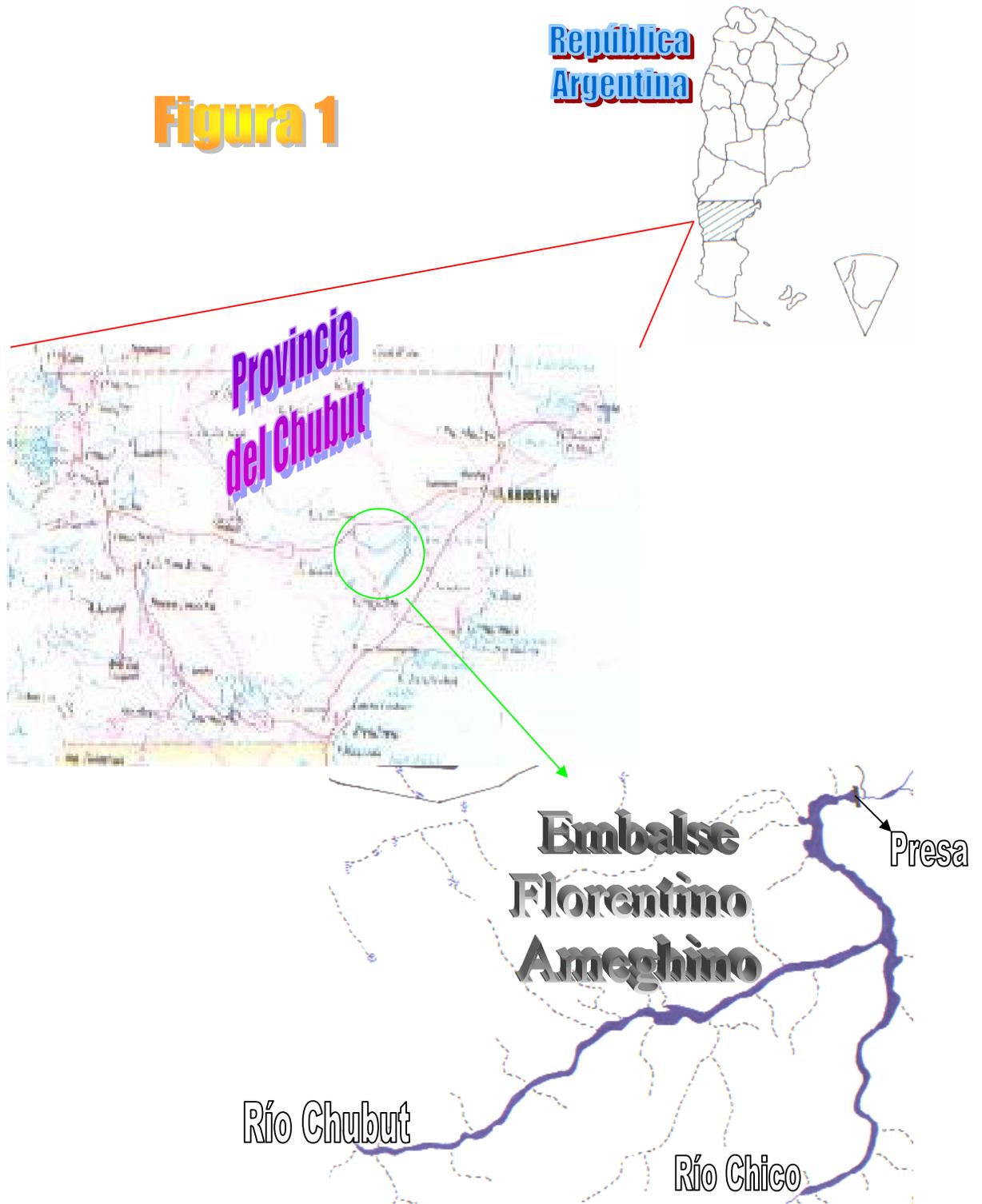
- Licenciado Alberto Nadín Yunes.
- Químico Enrique Javier Araya.

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

FIGURAS

CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL

Figura 1



CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA



Figura 2

CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS

ESTACIÓN DE MUESTREO: 3
EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 29'
Muestreo Tipo: Estacional
Fecha de Muestreo: 27 / Abril / 2.007
Hora de Muestreo: 15:50 hs.
Fecha de Análisis Químicos: a partir de 30 / Abril / 2.007
Nubosidad: 0 / 4 (Despejado)
Dirección del Viento: ---
Viento: 0 / 5 (Calmo)
Temperatura Ambiente: 18.0 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	16 m. (de superficie)	42 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7.27	8.06	7.63
Conductividad (µS/cm)	152.1	151.0	152.3
Temperatura de Agua (°C)	14.8	14.6	14.5
Transparencia (m.)	3.60	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10.6	10.2	10.0
Fósforo Total (µg/l)	21.72	28.07	32.99
Nitrógeno Total (µg/l) *	273.12	206.59	426.84
NO ₃ (µg/l)	580	210	360
NO ₂ (µg/l)	2.70	3.60	4.50
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	139.65	156.94	337.82
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00	< 5.00	7.00
Sólidos totales (mg/l)	77.50	95.00	152.50
Sólidos suspendidos (mg/l)	26.50	37.50	41.60
Clorofila a (µg/l)	0.51	0.33	0.37
Mercurio (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Boro (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17	Ausencia	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo

* NT (Norg + N-amoniacal + N-NO₃ + N-NO₂)

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

Ubicación Geográfica: S 43° 41' W 66° 27'
Muestreo Tipo: Estacional
Fecha de Muestreo: 27 / Abril / 2.007
Hora de Muestreo: 18:10 hs.
Fecha de Análisis Químicos: a partir de 30 / Abril / 2.007
Nubosidad: 0 / 4 (Despejado)
Dirección del Viento: 0
Viento: 0 / 5 (Calmo)
Temperatura Ambiente: 12.4 °C

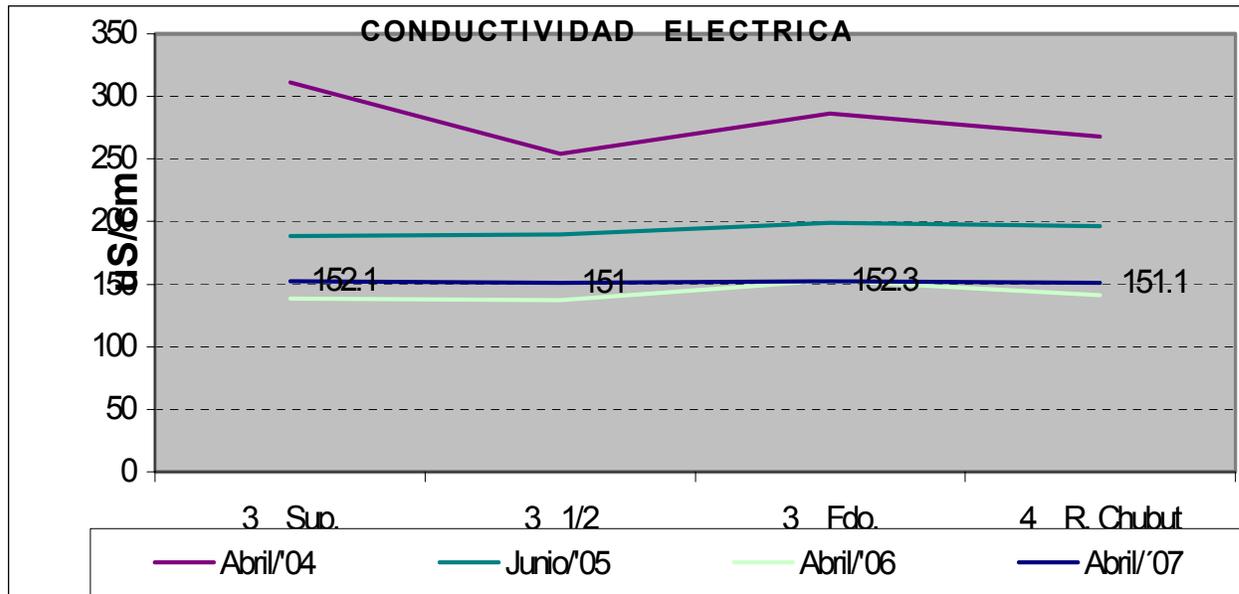
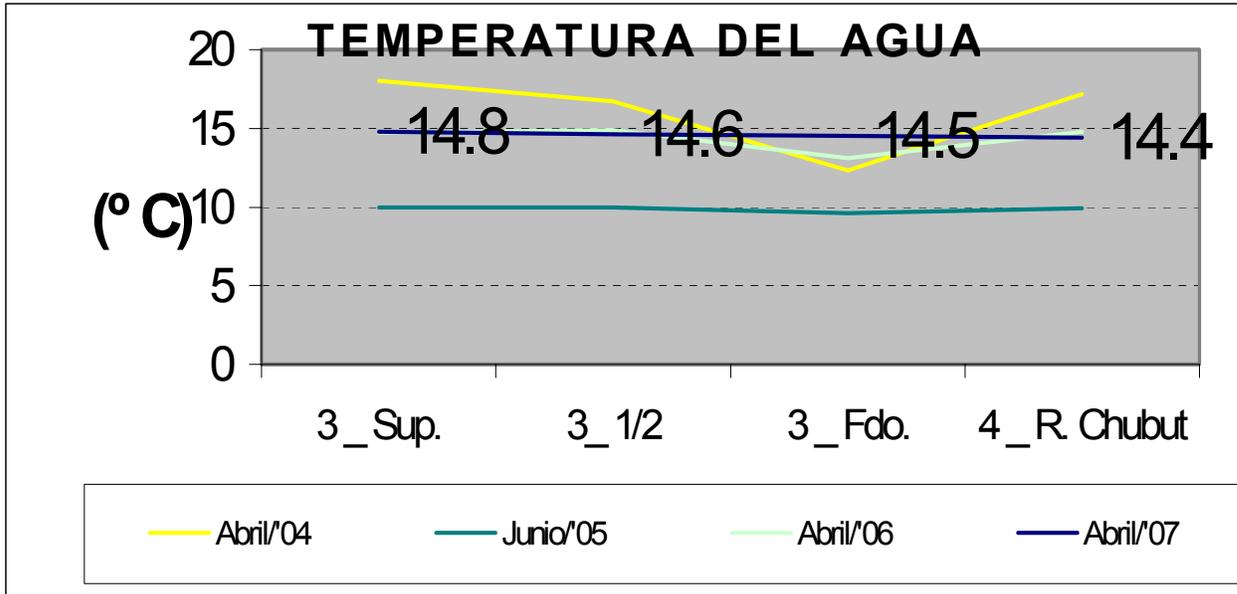
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7.98
Conductividad (µS/cm)	151.1
Temperatura de Agua (°C)	14.4
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9.5
Fósforo Total (µg/l)	49.38
Nitrógeno Total (µg/l) *	243.94
NO ₃ (µg/l)	90
NO ₂ (µg/l)	1.80
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	222.11
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.0
Sólidos totales (mg/l)	230.00
Sólidos suspendidos (mg/l)	96.50
Clorofila a (µg/l)	0.35
Mercurio (µg/l)	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1
Boro (µg/l)	< 0.1
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

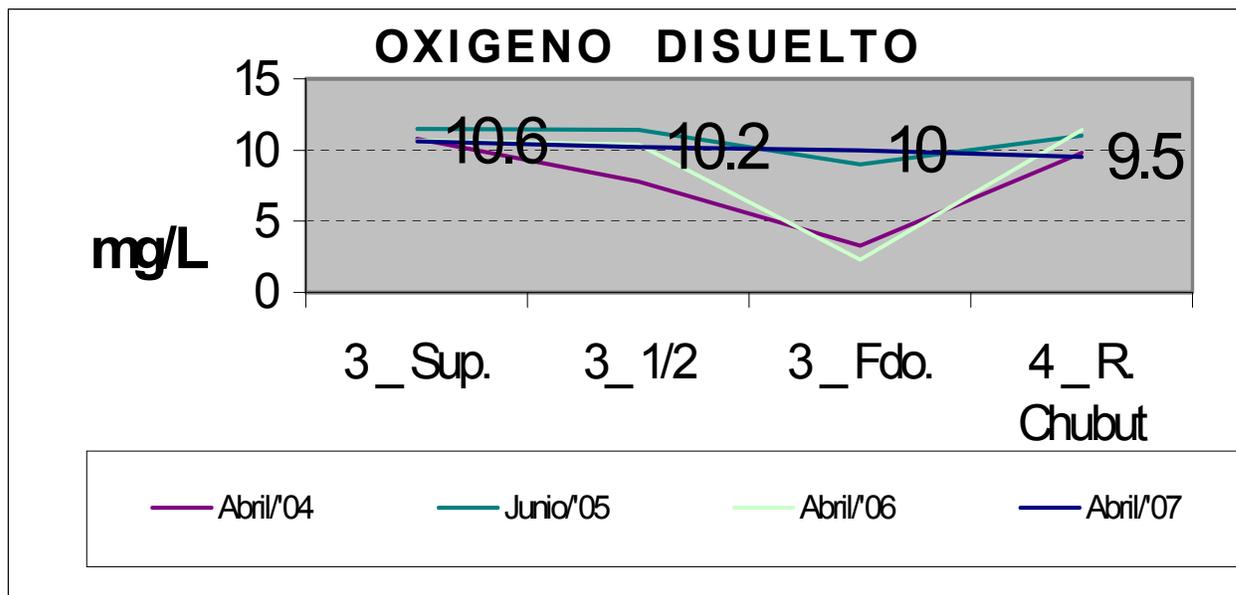
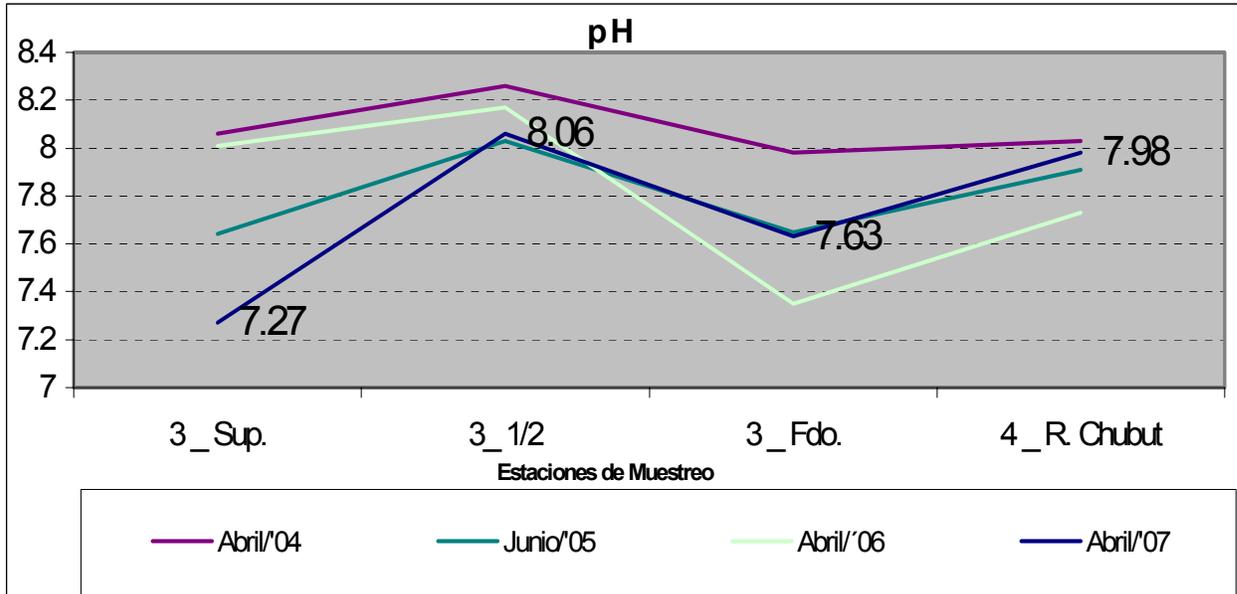
* NT (Norg + N-amoniacal + N-NO₃ + N-NO₂)

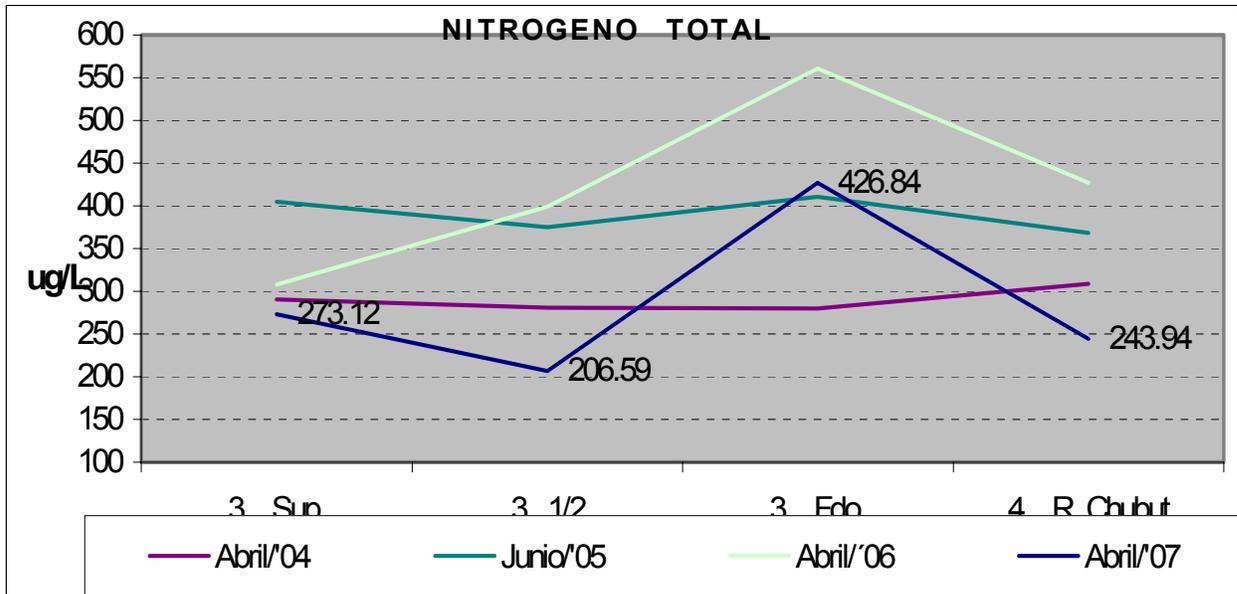
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (ABRIL/2.007)

MUESTRA	3	3	3	
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	4
Fecha	27/04/07			
Hora Muestreo	15:50			18:10
Nubosidad	0 / 4 (Despejado)			
Viento	0 / 5 Calmo			
Temp. Ambiente (°C)	18.0			12.4
Profundidad	0.20 m.	16 m.	42 m.	0.20 m.
pH	7.27	8.06	7.63	7.98
Conductividad (µS/cm)	152.1	151.0	152.3	151.1
Temperatura de Agua (°C)	14.8	14.6	14.5	14.4
Transparencia (m.)	3.60	//////////	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10.6	10.2	10.0	9.5
Fósforo Total (µg/l)	21.72	28.07	32.99	49.38
Nitrógeno Total (µg/l) *	273.12	206.59	426.84	243.94
NO ₃ (µg/l)	580	210	360	90
NO ₂ (µg/l)	2.70	3.60	4.50	1.80
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	139.65	156.94	337.82	222.11
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00	< 5.00	7.00	< 5.0
Sólidos totales (mg/l)	77.50	95.00	152.50	230.00
Sólidos suspendidos (mg/l)	26.50	37.50	41.60	96.50
Clorofila a (µg/l)	0.51	0.33	0.37	0.35
Mercurio (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Boro (µg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17	Ausencia	17	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

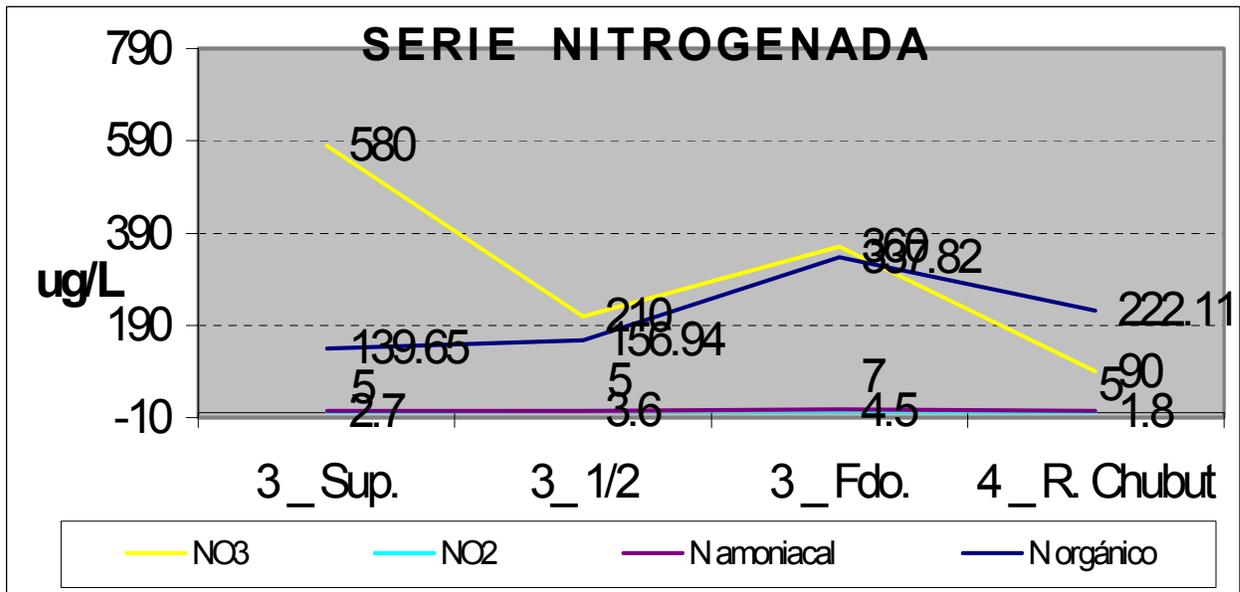
* NT (Norg + N-amoniaco + N-NO₃ + N-NO₂)

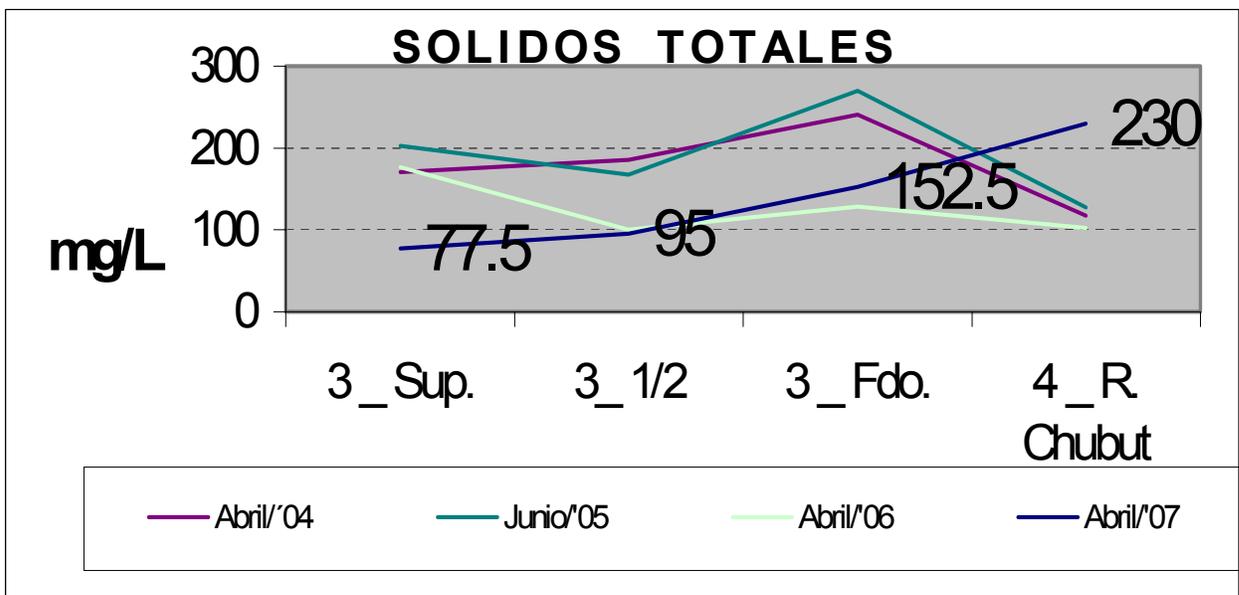
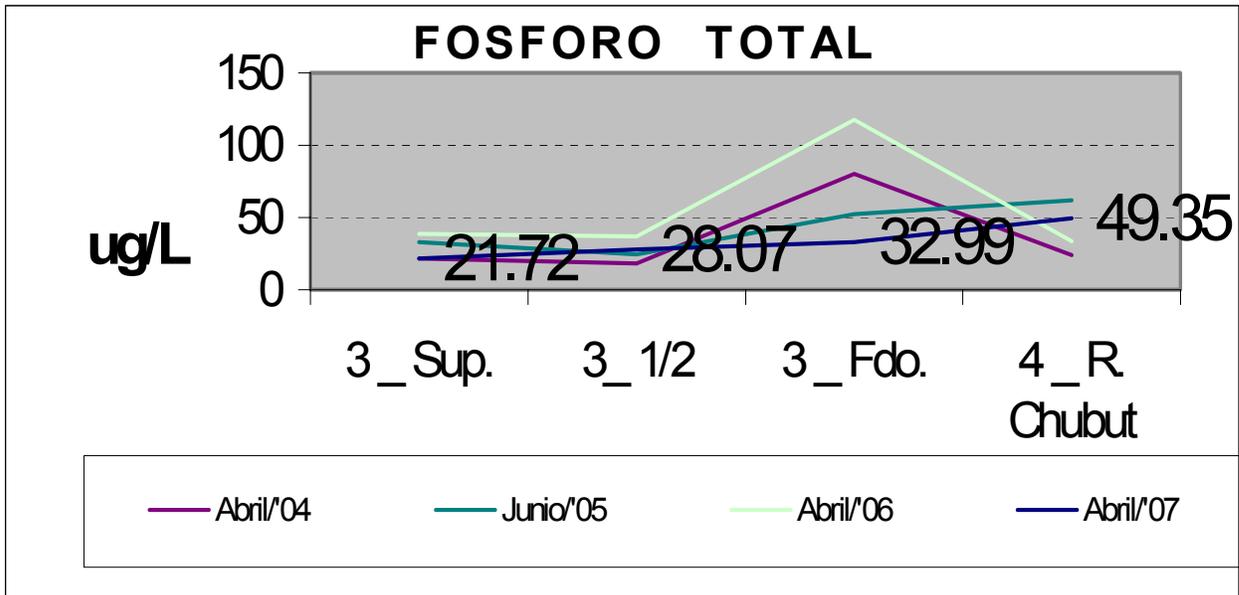


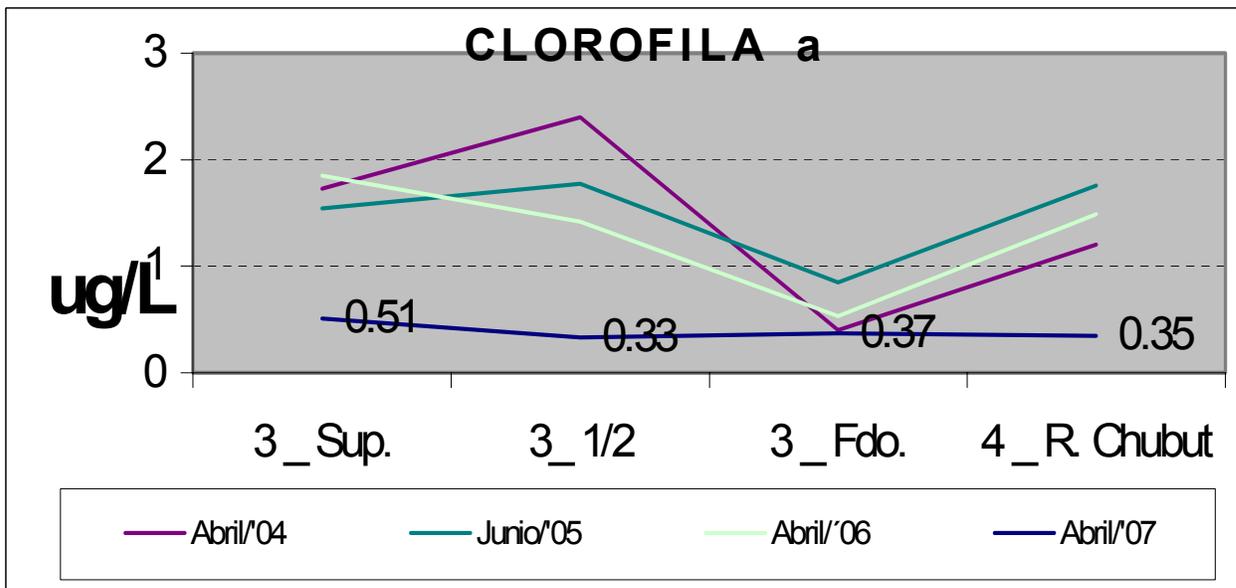
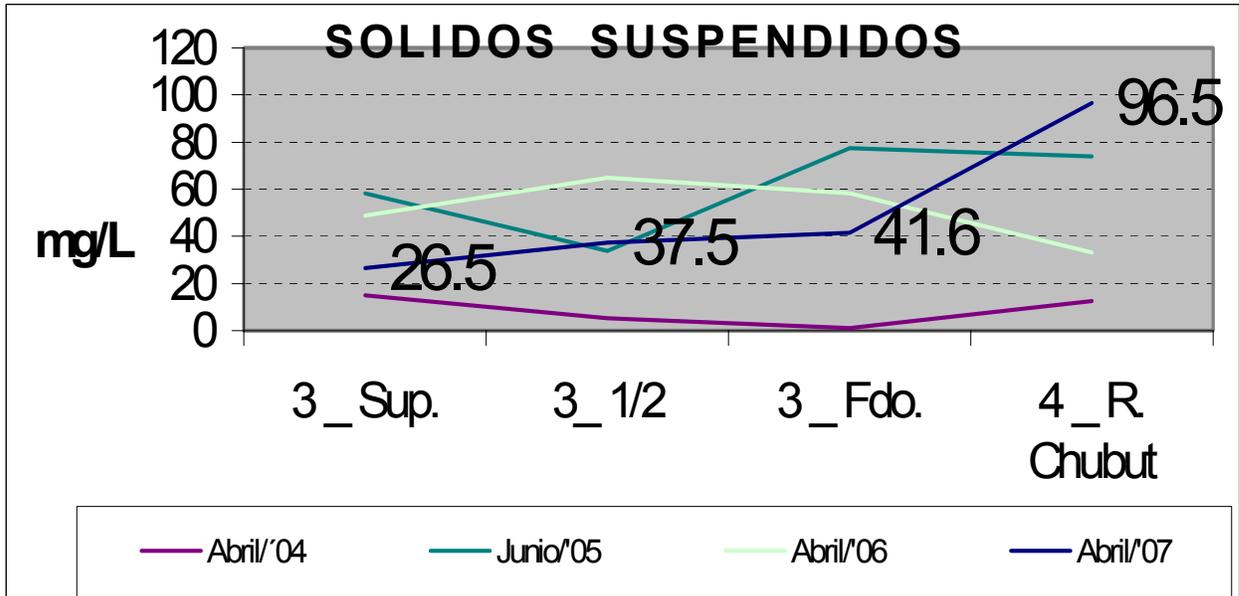


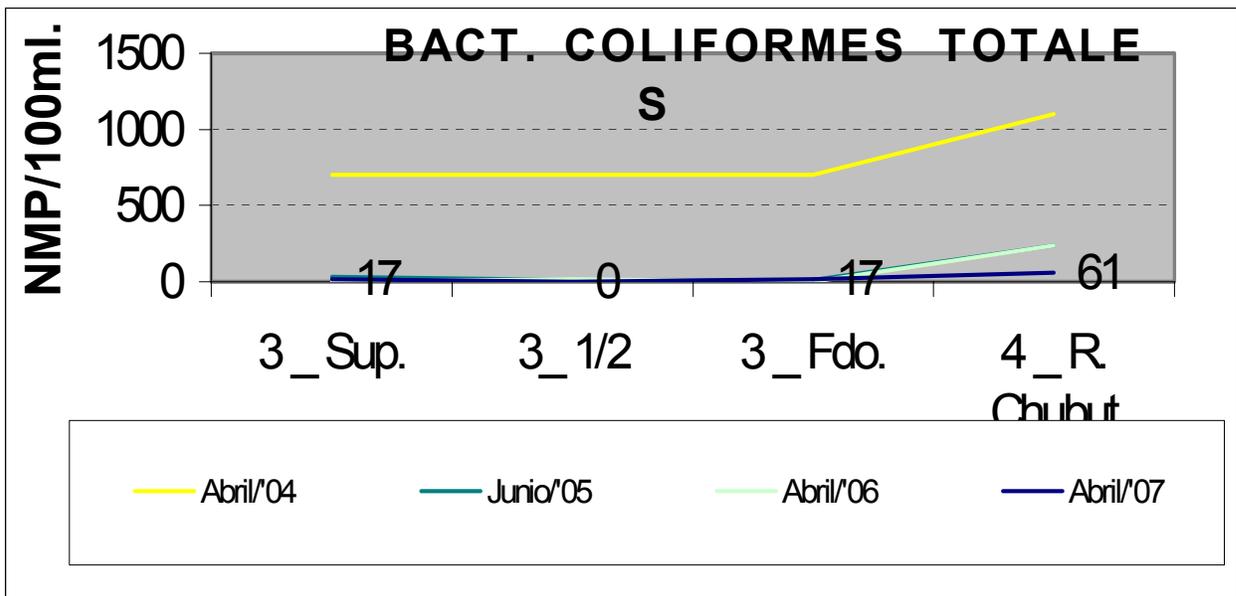


Nitrógeno total (Norg + N-amoniacal + N-NO₃ + N-NO₂)









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: 16 Metros

E.M.3 Fdo.: 42 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

De igual modo que en lo observado en las muestras del 5 de febrero del corriente año, tres taxa fueron los que predominaron en los tres niveles. En superficie y a los 16 metros de profundidad, el taxón *Anabaena* sp. (Complejo tóxicas) es el que dominó. En esta ocasión este taxón fue observado con muy baja frecuencia tanto en el fondo de embalse y en la estación Río Chubut. *Stephanodiscus* sp. y *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) resultaron los otros taxa dominantes, resultando el primero, el taxón predominante de la taxocenosis fitoplanctónica tanto en el fondo del embalse como aguas abajo del mismo.

Otros organismos que presentaron valores de densidad celular destacable fueron: *Aulacoseira pseudogranulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *Eudorina* sp. y *Discostella glomerata*.

Los valores de densidad celular (cél.ml⁻¹), fluctuaron entre las 1192 cél.ml⁻¹ (Río Chubut, aguas abajo del embalse Ameghino) y las 3732 cél.ml⁻¹ (40 m).

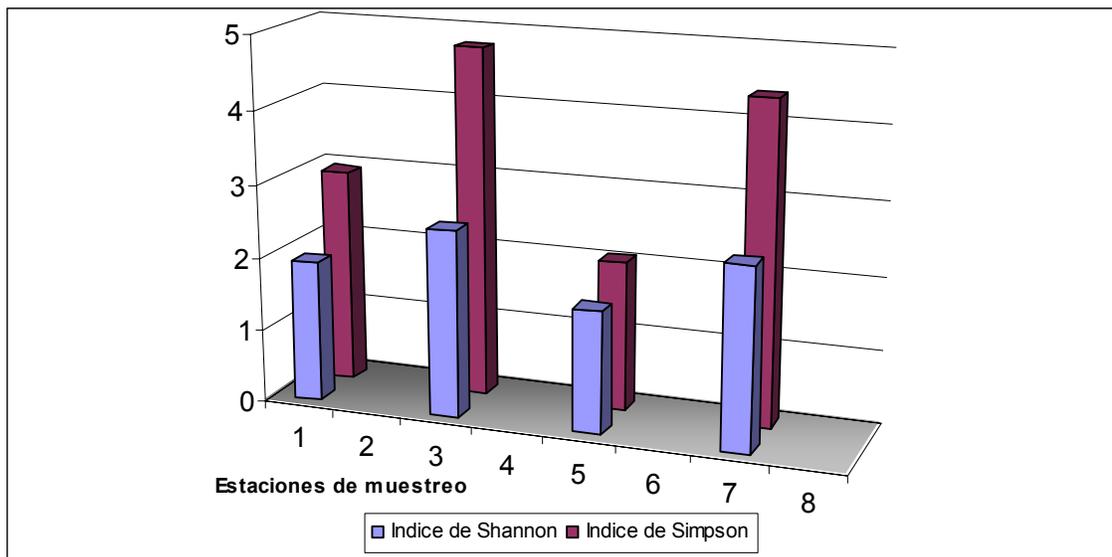
Los índices de Diversidad Específica, indican cada uno de ellos, valores bastante homogéneos, tanto en la columna de agua, en el embalse, como con relación a la muestra colectada en el Río Chubut, fluctuando entre los 2,05 y 4,78 bits (Simpson) y 1,67 y 2,55 bits (Shannon). Estos valores situarían a los ambientes analizados, entre los denominados mesotróficos.

El grupo algal mejor representado (riqueza específica) fue el de las Chrysophyta. Esto pudo observarse en las 4 muestras estudiadas.

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

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		16 mts.		42 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	27/04/2007							
	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%
Cyanophyta								
<i>Anabaena sp. (Complejo tóxicas)</i>	788	50.6	584	29.80	Presente		24	2.01
Chlorophyta								
<i>Closterium aciculare</i>			Presente				Presente	
<i>C. parvulum</i>	Presente		4	0.2			Presente	
<i>Closterium sp.</i>							Presente	
<i>Coelastrum microporum</i>					168	4.5		
<i>Eudorina sp.</i>			48	2.5			192	16.1
<i>Monoraphidium tortile</i>	4	0.26						
<i>Pseudokirchneriella irregularis</i>			8	0.41				
<i>Schroederia setigera</i>	4	0.26	4	0.2			8	0.67
<i>Staurastrum tetracerum</i>							Presente	
Pyrrophyta								
<i>Ceratium hirundinella</i>	Presente		Presente		Presente		Presente	
<i>Quistes de C. hirundinella</i>					72	1.93		
Cryptophyta								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	332	21.3	440	22.45	408	10.93	340	28.5
<i>Cryptomonas sp.</i>	Presente		4	0.20			8	0.67
Chrysophyta								
<i>Achnanthes sp.</i>							4	0.33
<i>Asterionella formosa</i>	Presente		16	0.81	Presente		Presente	
<i>Aulacoseria granulata var. angustissima</i>	76	4.9	152	7.75	24	0.64	36	3.02
<i>A. pseudogranulata</i>	12	0.77	200	10.2	408	10.93	128	10.7
<i>Cocconeis placentula</i>							Presente	
<i>Cyclotella sp.</i>			8	0.41				
<i>Cymatopleura solea</i>					Presente			
<i>Diatoma hiemale</i>							Presente	
<i>D. vulgare</i>					12	0.32		
<i>Discostella glomerata</i>	32	2.06	40	2.04	36	0.96	52	4.36
<i>Epithemia sorex</i>			Presente		36	0.96	Presente	
<i>Fragilaria sp.</i>							Presente	
<i>Gomphoneis herculeana</i>			Presente					
<i>Navicula sp.</i>	4	0.26						
<i>Nitzschia sigmoidea</i>					Presente			
<i>Nitzschia sp.</i>	4	0.26	4	0.2			4	0.33
<i>Rhopalodia gibba</i>	Presente		Presente		12	0.32		
<i>Stephanodiscus sp.</i>	292	18.76	448	22.85	2532	67.8	388	32.5
<i>Synedra ulna</i>			Presente		12	0.32		
<i>Synedra sp.</i>					12	0.32		
<i>Urosolenia eriensis</i>	8	0.51					8	0.67
Total de células por mililitro	1556		1960		3732		1192	

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	16 mts.	42 mts.	Ag. abajo del Emb.
	27/04/2007			
Indice de Simpson	2.94	4.78	2.05	4.38
Indice de Shannon (Log ²)	1.93	2.55	1.67	2.48



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: 16 Metros

E.M.3 Fdo.: 42 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 sector del Río Chubut se registraron 4 especies, todas ellas de rotíferos. Asimismo, en el sector del embalse Ameghino se observaron 9 especies en el nivel superficial de la columna de agua (1 testacea, 6 rotíferos y 2 cladóceros), 6 en el sector intermedio (4 rotíferos, 1 cladóceros y 1 copépodo) y 8 en profundidad (1 ciliado, 4 rotíferos, 1 cladóceros y 2 copépodos) (Fig 1).

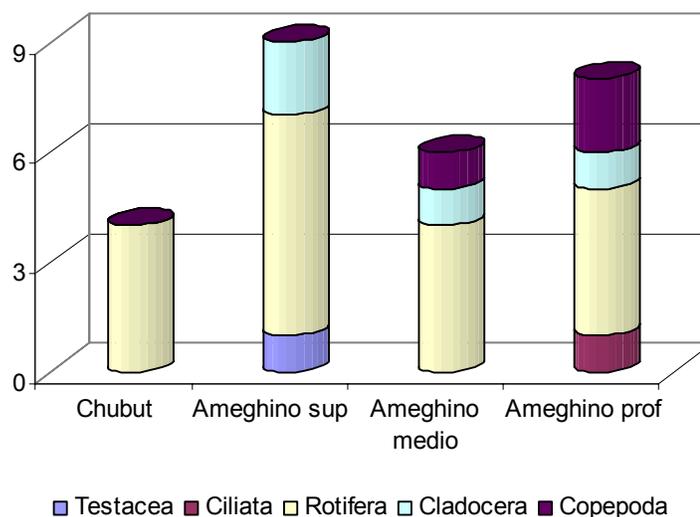


Fig. 1. Número de especies registradas en los análisis cuantitativos de las muestras de los distintos sectores de muestreo.

En el análisis cualitativo de las muestras extraídas del río Chubut se encontraron cinco especies que no se habían registrado en los análisis cuantitativos. Se trata de una especie de *Daphnia*, y *Bosmina chilensis*, entre los cladóceros, *Acanthocyclops robustus* y *Notodiaptomus incompositus*, entre los copépodos, y una especie indeterminada de *Hydra*.

Respecto al embalse Ameghino, el análisis cualitativo de la muestra extraída del nivel superficial reveló la presencia de cladoceritos y de ambos copépodos mencionados anteriormente, no registradas en el análisis cuantitativo. Además, en el análisis cualitativo de la muestra proveniente del nivel medio estuvieron presentes el cladócero *B. chilensis* y el copépodo *A. robustus* además de copepoditos calanoideos, todos ellos ausentes en el análisis cuantitativo. Finalmente, el análisis cualitativo de la muestra extraída del nivel profundo del embalse también arrojó presencia de especies que no habían sido registradas en el análisis cuantitativo: la ameba testácea *Arcella hemisphaerica* y el cladócero *B. chilensis*. (Tabla 1).

La mayor densidad zooplanctónica se registró en el sector del embalse, particularmente en los niveles de mayor (58.000 ind/m³) y menor (52.500 ind/m³) profundidad, que mostraron una abundancia numérica algo mayor que en el nivel medio de la columna de agua (39.000 ind/m³). La densidad zooplanctónica total de la muestra proveniente del Río Chubut (16.500 ind/m³) fue sensiblemente menor a las del sector del embalse (Fig 2, Tabla 2).

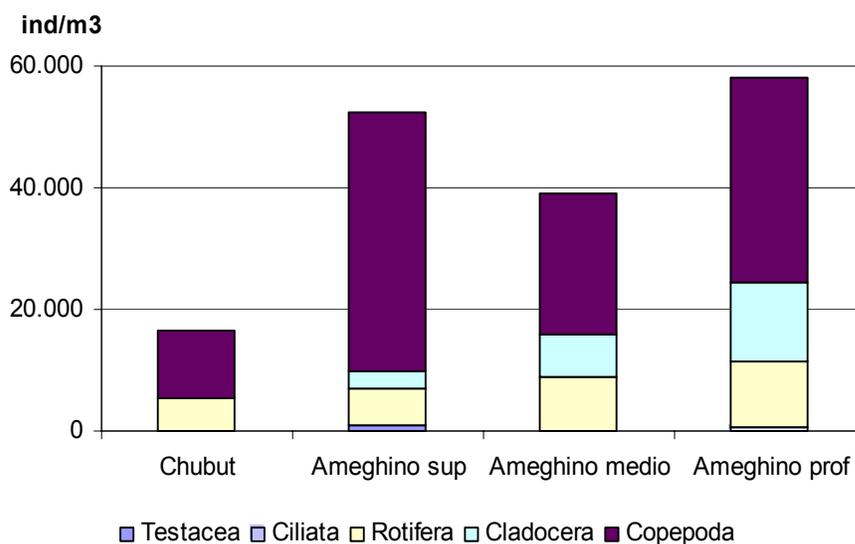


Fig. 2. Densidad numérica total del zooplancton e importancia absoluta de los grupos zooplanctónicos presentes en el embalse

Tanto en el sector del Río Chubut como en los tres niveles del sector del embalse, la densidad numérica del zooplancton estuvo dominada por los copépodos, que oscilaron entre el 58% (nivel profundo del embalse Ameghino) y el 81% (nivel superficial del embalse) de la abundancia zooplanctónica total, en todos los casos por el aporte decisivo de larvas nauplii. El segundo grupo en importancia lo constituyeron los rotíferos, que alcanzaron el 33% de la abundancia total en el sector del Río Chubut por el aporte de *Synchaeta* sp. (8000 ind/m³) y el 23% en el nivel medio del embalse (donde el mismo género aportó 6500 ind/m³). En el sector profundo del embalse, los cladóceros prevalecieron por sobre los rotíferos (22,5% y 19% de la densidad zooplanctónica total respectivamente) por la presencia de una especie de *Daphnia* (700 ind/m³).

Los protistas (tanto testáceas como ciliados) estuvieron virtualmente ausentes de todos los sitios de muestreo. (Fig. 3 y Tabla 2).

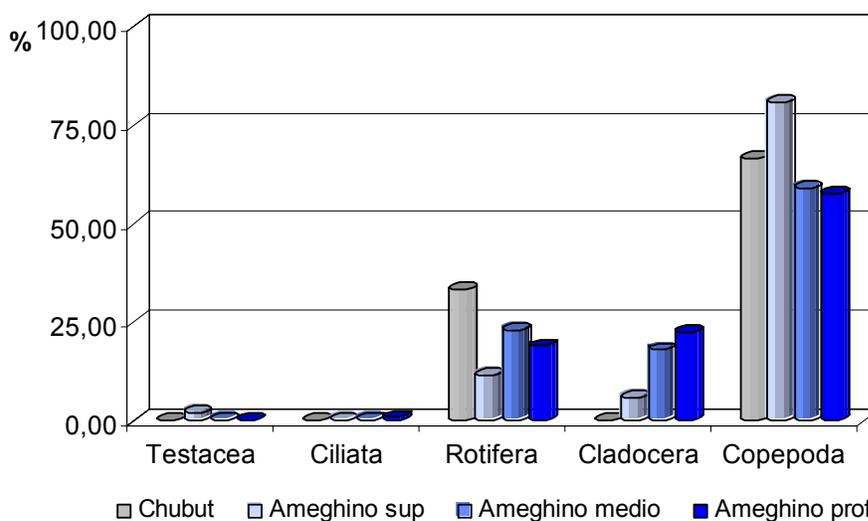


Fig. 3. Importancia relativa de los grupos zooplanctónicos presentes en el embalse

La diversidad de la comunidad zooplanctónica de los ambientes analizados fue baja.

El sector del Río Chubut mostró los menores índices de diversidad (Shannon: 0,385; Simpson: 0,446) y de equitabilidad (Shannon: 0,639; Simpson: 0,595), mientras que en el nivel superficial del embalse Ameghino se observaron los valores más elevados, tanto de diversidad (Shannon: 0,893; Simpson: 0,855) como de equitabilidad (Shannon: 0,936; Simpson: 0,962) (Fig 4).

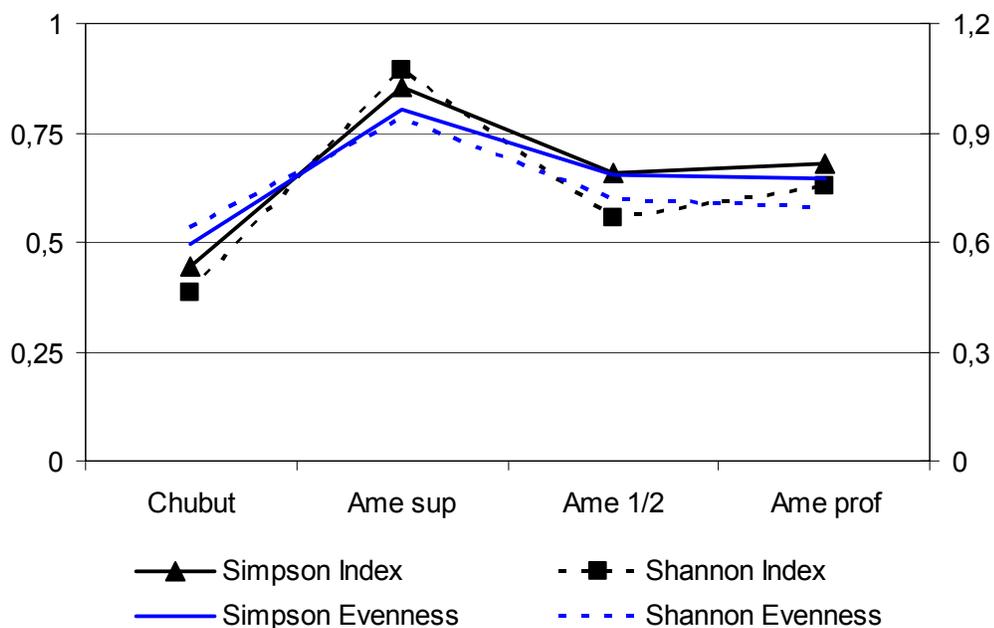


Fig 4. Representación de los índices de diversidad y equitabilidad (los valores de equitabilidad se presentan en el eje secundario).

Consideración final:

La densidad total zooplanctónica fue escasa, al igual que su diversidad. El predominio de las larvas nauplii de copépodos fue absoluto en todos los sectores muestreados y correspondió entre el 54% (nivel medio del embalse) y el 78 % (nivel superficial del embalse) de la densidad zooplanctónica total.

Entre las especies adultas (en base a las cuales se calcularon las diversidades), el predominio de *Synchaeta* sp. y de *Daphnia* sp. restringieron los valores de la equitabilidad y, eventualmente, de la diversidad de la comunidad. Precisamente en el sitio en que dicho predominio no se verificó (nivel superficial del embalse), la equitabilidad y la diversidad zooplanctónicas presentaron sus valores más elevados.

	Río Chubut ind/m ³	Ameghino (nivel superficial) ind/m ³	Ameghino (nivel central) ind/m ³	Ameghino (nivel profundo) ind/m ³
Testacea				
<i>Arcella hemisphaerica</i>		X		X
Ciliata				
<i>Tintinidium fluviatile</i>				X
Rotifera				
Bdelloidea		X	X	X
<i>Cephalodella</i> sp.		X		
<i>Filinia lingiseta</i>		X	X	X
<i>Keratella tropica</i>	X	X		
<i>Monomata</i> sp.	X			
<i>Polyarthra vulgaris</i>	X	X	X	X
<i>Synchaeta</i> sp.	X	X	X	X
Cladocera				
<i>Cladocerito</i>		X		X
<i>Bosmina chilensis</i>	X	X	X	X
<i>Daphnia</i> sp.	X	X	X	X
Copepoda				
Larva nauplii	X	X	X	X
Copepodito calanoideo		X	X	
Copepodito cyclopoideo	X	X	X	X
<i>Acanthocyclops robustus</i>	X	X	X	X
<i>Notodiaptomus incompositus</i>	X	X	X	X
Hydra	X			

Tabla 1: Presencia de las distintas especies que integraron el zooplancton en los sitios de muestreo (en negrita, las especies que sólo registraron presencia en el análisis cualitativo).

	Río Chubut ind/m ³	Ameghino (nivel superficial) ind/m ³	Ameghino (nivel central) ind/m ³	Ameghino (nivel profundo) ind/m ³
Testacea				
<i>Arcella hemisphaerica</i>		1.000		
Ciliata				
<i>Tintinidium fluviatile</i>				500
Rotifera				
Bdelloidea		1.000	500	1.000
<i>Cephalodella</i> sp.		500		
<i>Filinia lingiseta</i>		1.000	1.000	1.000
<i>Keratella tropica</i>	500	500		
<i>Monomata</i> sp.	500			
<i>Polyarthra vulgaris</i>	500	1.500	1.000	3.500
<i>Synchaeta</i> sp.	4.000	1.500	6.500	5.500
Cladocera				
<i>Cladocerito</i>				500
<i>Bosmina chilensis</i>		500		
<i>Daphnia</i> sp.		2.500	7.000	12.500
Copepoda				
Larva nauplii	10.000	41.000	21.000	31.500
Copepodito calanoideo		1.000		
Copepodito cyclopoideo	1.000	500	1.500	1.000
<i>Acanthocyclops robustus</i>				500
<i>Notodiptomus</i> sp.			500	500
Densidad total (Ind/m³)	16.500	52.500	39.000	58.000

Tabla 2: densidades de los distintos integrantes del zooplancton en los sitios de muestreo.