

ICTIO'S

CONSULTORA AMBIENTAL

Mayorga Nº 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 INVIERNO

AGOSTO / 2.007

INDICE

Generalidades	02
Introducción	03
Resumen	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	09
d. Metodología de toma de muestras	10
Fitoplancton y Zooplancton	11
e. Metodología analítica	12
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo	13
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo	14
h. Laboratorio Encargado de los Análisis	14
Figuras	15
Figura N° 1 (Croquis de Ubicación General)	16
Figura N° 2 (Croquis de Ubicación de Muestreos de Calidad de Agua)	17
Cuadros y Gráficos de Resultados	18
Estación de Muestreo 3: Presa	19
Estación de Muestreo 4: Río Chubut 400 m. aguas abajo dique	20
Tabla General de Resultados	21
Gráfico General de Temperatura de Agua	22
Gráfico General de Conductividad Eléctrica	22
Gráfico General de pH	23
Gráfico General de Oxígeno disuelto	23
Gráfico General de Nitrógeno Total	24
Gráfico General de Serie Nitrogenada	24
Gráfico General de Fósforo Total	25
Gráfico General de Sólidos Totales	25
Gráfico General de Sólidos Suspendidos	26
Gráfico General de Clorofila a	26
Gráfico General de Transparencia	27
Gráfico General de Coliformes Totales	28
Gráfico General de Coliformes Fecales	28
Análisis de Fitoplancton	29
Análisis de Zooplancton	32

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 Agosto de 2.007, siendo esta la denominada Campaña de Invierno.

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 regulares, con cielo que se presentó despejado y vientos medios a fuertes.

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: $25,7 \text{ m}^3/\text{s}$, solamente por el Río Chubut, baja cota de embalse ($146,78 \text{ m.s.n.m}$), con un volumen de agua embalsado de $463,2 \text{ Hm}^3$, y una erogación de $27,11 \text{ m}^3/\text{s}$. (Valores Promedio del día 27 de Agosto de 2.007).

Se realizaron comparaciones con los muestreos anteriores, de similares épocas, desde el año 2.004. Se pueden observar en Gráficos de Página N° 22 a N° 28. 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.

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.

Es importante destacar el bajo ingreso de caudales al embalse ($25,7 \text{ m}^3/\text{s}$), ingresantes por el Río Chubut, y la muy baja cota de embalse y por consiguiente bajo volumen de agua retenido ($463,2 \text{ Hm}^3$).

Las **Temperaturas de las aguas**, son muy similares en las tres profundidades muestreadas en el embalse. Esto indica que no existe estratificación termal en el cuerpo de agua léntico. Ver Gráfico de Pág. N° 22. Los valores extremos estuvieron entre $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$ en Embalse en Superficie y Fondo y $7,3 \text{ }^\circ\text{C}$ en el Río Chubut.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, sin embargo los valores obtenidos se encuentran dentro de los analizados en los últimos 4 inviernos, registrándose en estos momentos, valores entre $240,6$ y $252,5 \text{ } \mu\text{S/cm}$. en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Pág. N° 22.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos, que van desde $7,27$ a $7,73$ Unid. de pH.

En la zona de Presa los valores de pH marcan una “V” invertida, como lo demuestra el gráfico de Pág. 23.

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

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: $8,1$ y $12,4 \text{ mg/l}$., y en general, son unos de los más bajos a los hallados en los últimos 4 inviernos.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, en general es uno de los más bajos registrados en los últimos 4 inviernos.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 206,10 $\mu\text{g/l}$ (Presa-Superficie) y 275,33 $\mu\text{g/l}$ (SubEstación Presa-Fondo). Ver Gráfico de Página N° 24.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que es el Nitrógeno Orgánico y los Nitritos, son quienes influyen mayormente en el Nitrógeno total, no teniendo valores alarmantes.

Ver Gráfico de Página N° 24.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 5,9 $\mu\text{g/l}$ (Río Chubut) y 17,42 $\mu\text{g/l}$ (Presa-Fondo).

Los valores hallados de este nutriente, se encuentran, más bajos que los muestreos comparados con inviernos anteriores, siendo esto positivo.

Ver Gráfico de Página N° 25.

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

Los valores extremos fueron de 0,51 $\mu\text{g/l}$ en Río Chubut, y 0,94 $\mu\text{g/l}$ en Presa-Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 26.

La **Transparencia**, en la estación Presa alcanzó a los 0,85 metros, de acuerdo al disco de Secchi, y en el Río Chubut llegó a los 0,80 metros. Estos fueron valores levemente superiores a los hallados en Agosto '04 y Agosto '06, y bastante inferiores a los hallados en invierno del 2.005.

Ver Gráfico de Página N° 27.

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

Los valores extremos registrados son de 62,50 mg/l en zona de Presa-Superficie y de 195 mg/l en Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 25.

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

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 12,80 mg/l (Presa-Superficie), y 44 mg/l (Presa-Fondo).

Ver Gráfico de Página N° 26.

Las determinaciones de **Boro**, arrojaron valores muy bajos, que estuvieron entre 0,23 mg/l en Presa-Fondo y 0,32 mg/l en Presa-Medio.

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

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 referencia a las **Bacterias Coliformes Totales**, en la zona de Presa-Superficie, el cultivo dio resultados negativos, arrojando resultados positivos en las restantes 3 muestras, con 17 N.M.P./100 ml. en Presa-Medio y Río Chubut, y de 240 N.M.P./100 ml. en Presa-Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 28.

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

Ver Gráfico de Página N° 28.

En lo que respecta a los cultivos específicos de Bacterias de **Vibrio 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 29 y 32 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. 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 • una muestra cualitativa de fitoplancton • una muestra cuantitativa de fitoplancton • una muestra cualitat. de zooplancton • una muestra cuantitativa de zooplancton
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado,</i> prof. aprox. 18 m	<ul style="list-style-type: none"> • tres muestras para análisis químicos • una muestra para análisis bacteriológicos • una muestra cualitativa de fitoplancton • una muestra cuantitativa de fitoplancton • una muestra cualitat. de zooplancton • una muestra cuantitativa de zooplancton
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo,</i> prof. aprox. 33 m	<ul style="list-style-type: none"> • tres muestras para análisis químicos • una muestra para análisis bacteriológicos • una muestra cualitativa de fitoplancton • una muestra cuantitativa de fitoplancton • una muestra cualitat. de zooplancton • una muestra cuantitativa de zooplancton
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 • una muestra cualitativa de fitoplancton • una muestra cuantitativa de fitoplancton • una muestra cualitat. de zooplancton • una muestra cuantitativa de zooplancton

c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros

Los análisis determinados no varían para cada estación de muestreo, ellos son:

Estación/Epoca	Parámetros
<p>E.M. 3 y E.M. 4 (Otoño, Invierno, Primavera, Verano)</p>	<p>pH¹ Conductividad eléctrica¹ Temperatura¹ Oxígeno disuelto¹ Fósforo total (PT) Nitrógeno total (NT) Sólidos totales Sólidos suspendidos Clorofila a Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Coliformes totales Coliformes fecales Vibrión colérico Transparencia ¹ Fitoplancton Cual y Cuantitativo Zooplancton Cual y Cuantitativo</p>

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 Muestreros 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. En el caso de Nitrógeno total, se las conserva con el agregado de 1 ml. de ácido sulfúrico concentrado por litro de muestra.
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	
Cadmio	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.
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 Muestreros de agua de profundidad, para análisis químicos se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior.

Fitoplancton y Zooplancton: Metodología de toma de muestras y conservación

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

Análisis / Mediciones	Modo de obtención	Conservación
fitoplancton cualitat.	Red de cierre de 25 μm	solución de Transeau al 50 %
fitoplancton cuantit.	Botella tipo Van Dörn	solución de Lugol (6 gotas/100 ml)
zooplancton cualit.	Red de cierre de 45 μm	formol 4 %
zooplancton cuant.	Trampa de Schindler con red de 45 μm , filtrado de 90 L de agua	formol 4 %

Muestreo de Fitopláncton:

Las muestras de Fitopláncton Cualitativo, fueron tomadas con “Red de cierre”, de 25 micrones de luz de malla. con colector inferior de 125 centímetros cúbicos.

El muestreo se realizó lanzando y recogiendo la red en varias oportunidades, en superficie, y en los muestreos de profundidad, se baja 2 metros más de la profundidad deseada, se iza 4 metros, y se cierra.

Las muestras de Fitopláncton Cuantitativo fueron tomadas con Botella Colectora, a 1 metro de profundidad (la muestra de superficie), y las de media agua y fondo, a las profundidades de los demás muestreos. Luego se vierte parte de los contenidos a los envases que se remitirían al laboratorio analítico.

Las muestras fueron conservadas de acuerdo al cuadro anterior.

Muestreo de Zoopláncton:

Las muestras de Zoopláncton Cualitativo, fueron tomadas con “Red de cierre”, de 45 micrones de luz de malla. con colector inferior de 125 centímetros cúbicos.

El muestreo se realizó lanzando y recogiendo la red en varias oportunidades, en superficie, y en los muestreos de profundidad, se baja 2 metros más de la profundidad deseada, se iza 4 metros, y se cierra.

Las muestras para la determinación de zooplancton cuantitativo, fueron tomadas a cada profundidad precisa de muestreo, por medio de una Trampa de Schindler. El volumen de agua censado fue de 90 litros por muestra.

Las muestras fueron conservadas con Solución de Formol al 4%.

e. Metodología Analítica

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

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

f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo

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

g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo

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

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)

h. Laboratorio Encargado de los Análisis

Las determinaciones que se realizaron in situ, estuvieron a cargo del Téc. Bruno A. Marín.

Los análisis de Fitoplancton estuvieron a cargo del Dr. Ricardo Echenique, y los de Zooplancton, a cargo de la Dra. María Cristina Claps, ambos de la Universidad Nacional de La Plata.

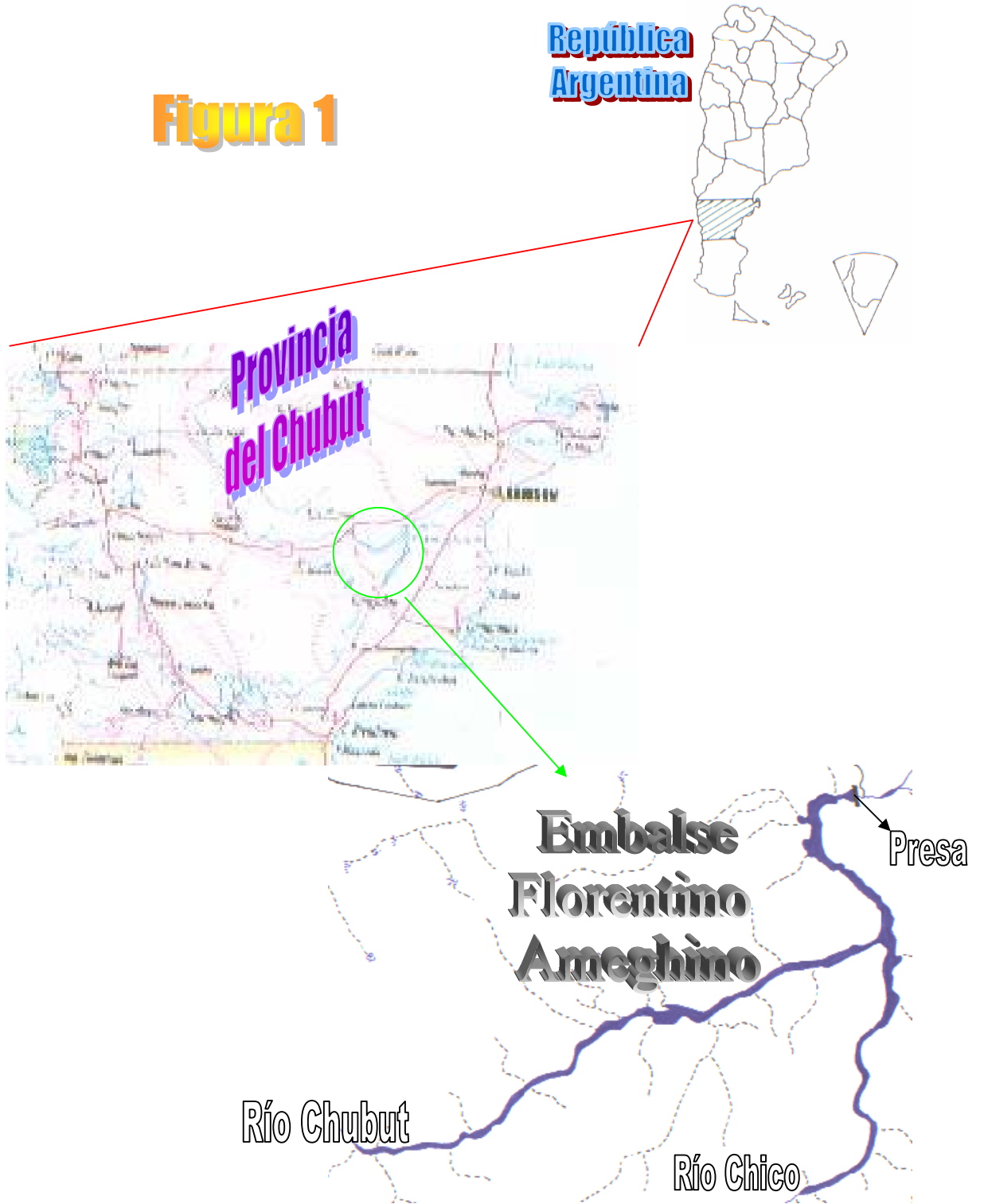
El Laboratorio que practicó los demás análisis químicos y microbiológicos fue SERVICIOS ANALÍTICOS (San Rafael – Mendoza), a cargo de Dr. Alberto Nadín Yunes y Téc. Químico Enrique Javier Araya.

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 Registro 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 (Trimestral)
Fecha de Muestreo: 27 / Agosto / 2.007
Hora de Muestreo: 11:05 hs.
Fecha de Análisis Químicos: a partir de 29 / Agosto / 2.007
Nubosidad: 0 / 4 (Despejado)
Dirección del Viento: 250 ° SW
Viento: 3 / 5 (Medio)
Temperatura Ambiente: 12,2 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	18 m. (de superficie)	33 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,48	7,73	7,27
Conductividad (µS/cm)	243,8	252,5	245,7
Temperatura de Agua (°C)	5,5	5,9	5,5
Transparencia (m.)	0,85	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	12,4	9,1	8,1
Fósforo Total (µg/l)	14,34	12,60	17,42
Nitrógeno Total (µg/l)	206,10	234,30	275,33
N-NO ₃ (µg/l)	420	460	550
N-NO ₂ (µg/l)	10,20	9,20	13,10
N amoniacal (µg/l)	< 5,00	< 5,00	< 5,00
N orgánico (µg/l)	106,72	126,13	145,53
Sólidos totales (mg/l)	62,50	80,00	187,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	12,80	36,00	44,00
Clorofila a (µg/l)	0,66	0,70	0,94
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)	0,25	0,32	0,23
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	17	240
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo

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

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

Muestreo Tipo: Estacional (Trimestral)

Fecha de Muestreo: 27 / Agosto / 2.007

Hora de Muestreo: 12:30 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 29 / Agosto / 2.007

Nubosidad: 0 / 4 (Despejado)

Dirección del Viento: 250 ° SW

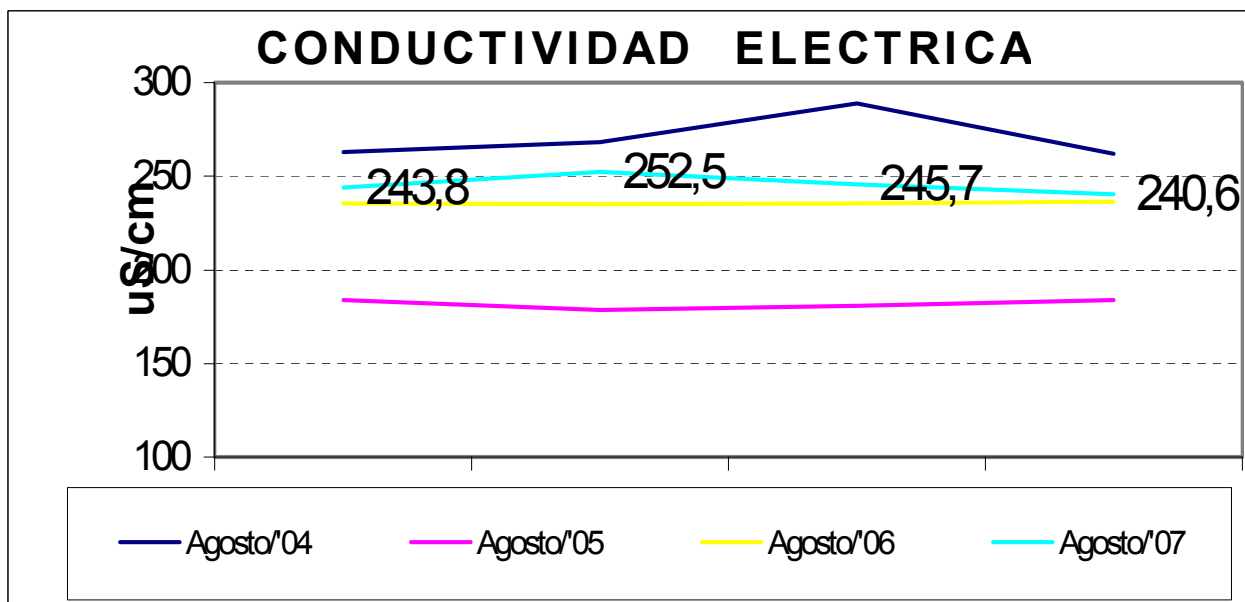
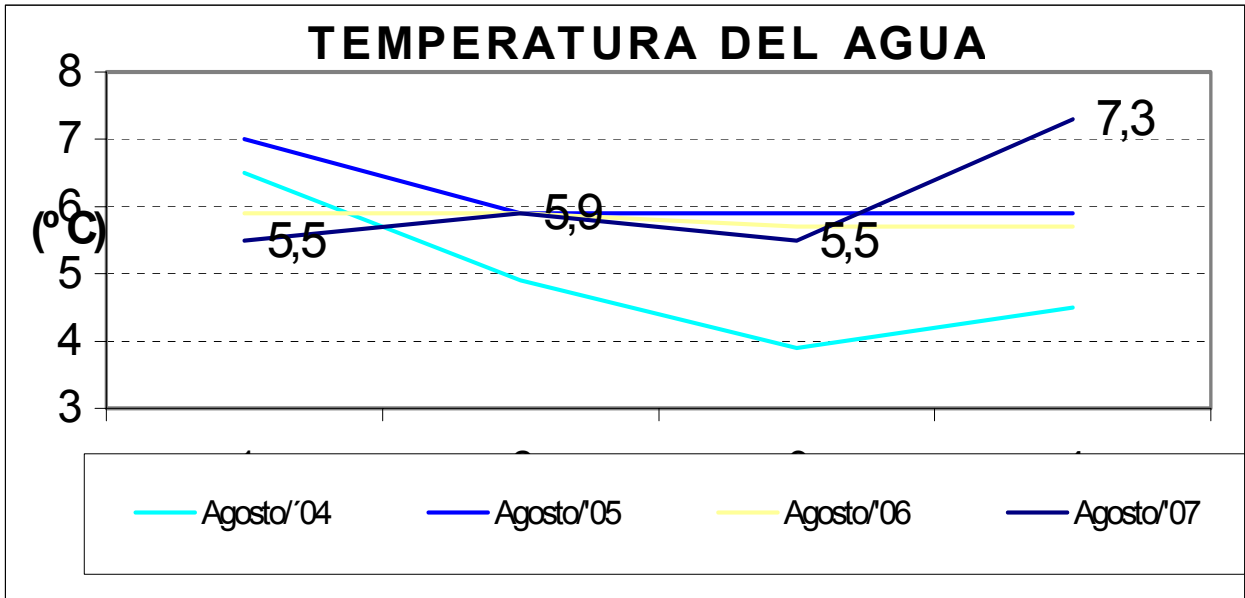
Viento: 4 / 5 (Fuerte)

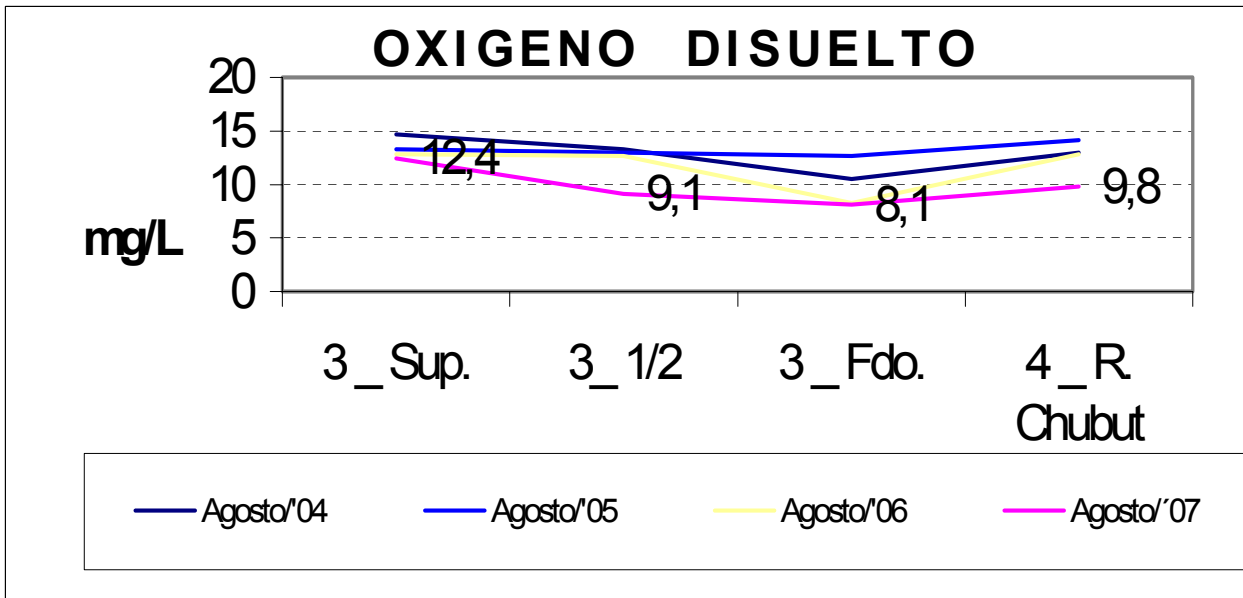
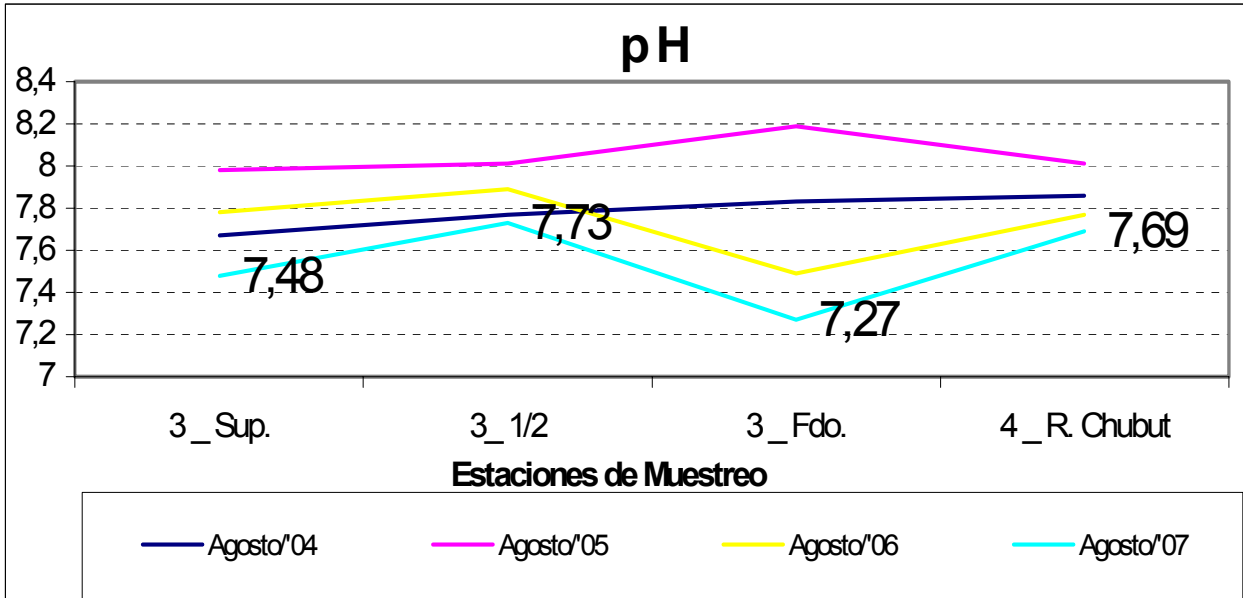
Temperatura Ambiente: 13,1 °C

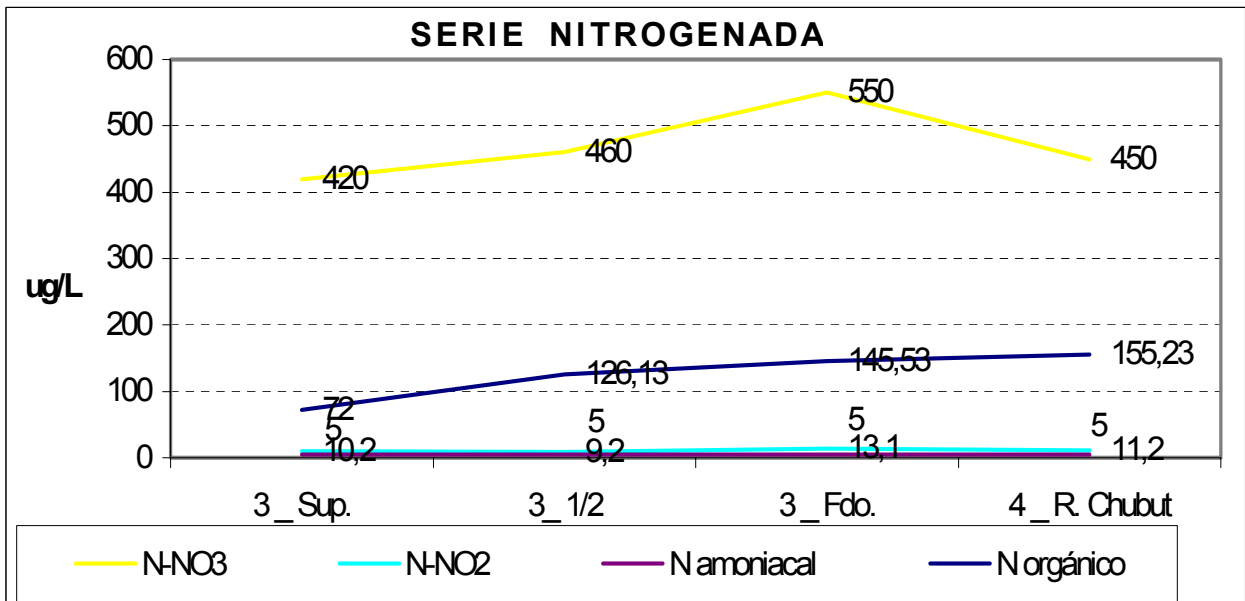
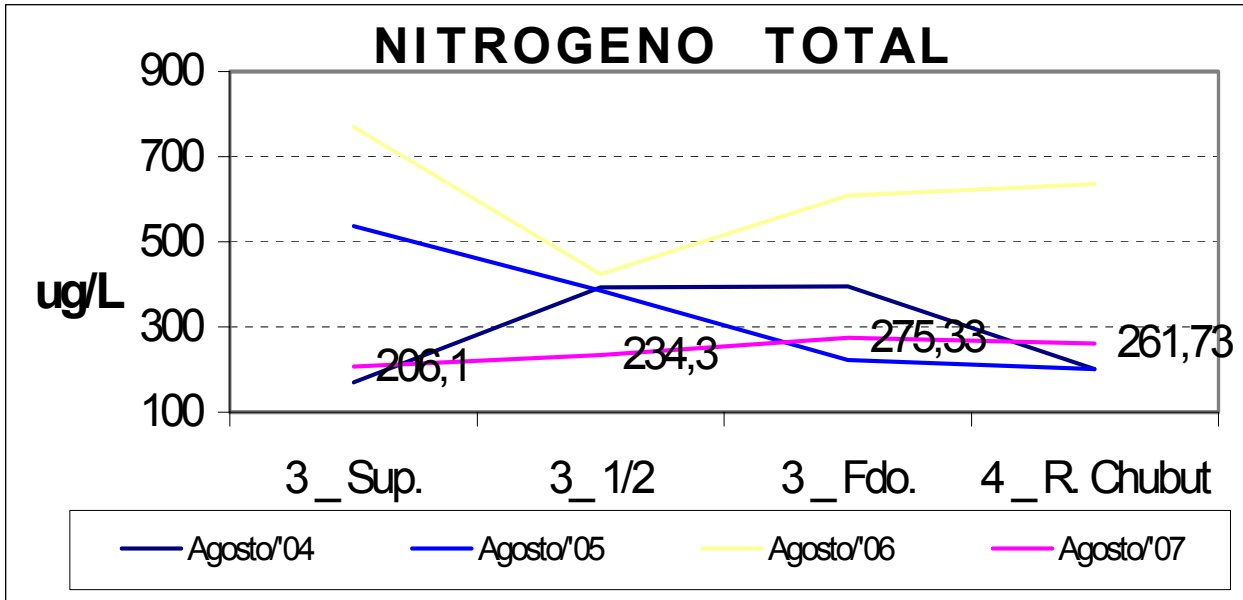
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,69
Conductividad (µS/cm)	240,6
Temperatura de Agua (°C)	7,3
Transparencia (m)	0,80
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,8
Fósforo Total (µg/l)	5,90
Nitrógeno Total (µg/l)	261,73
N-NO ₃ (µg/l)	450
N-NO ₂ (µg/l)	11,20
N amoniacal (µg/l)	< 5,00
N orgánico (µg/l)	155,23
Sólidos totales (mg/l)	195,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	17,60
Clorofila a (µg/l)	0,51
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (mg/l)	0,28
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

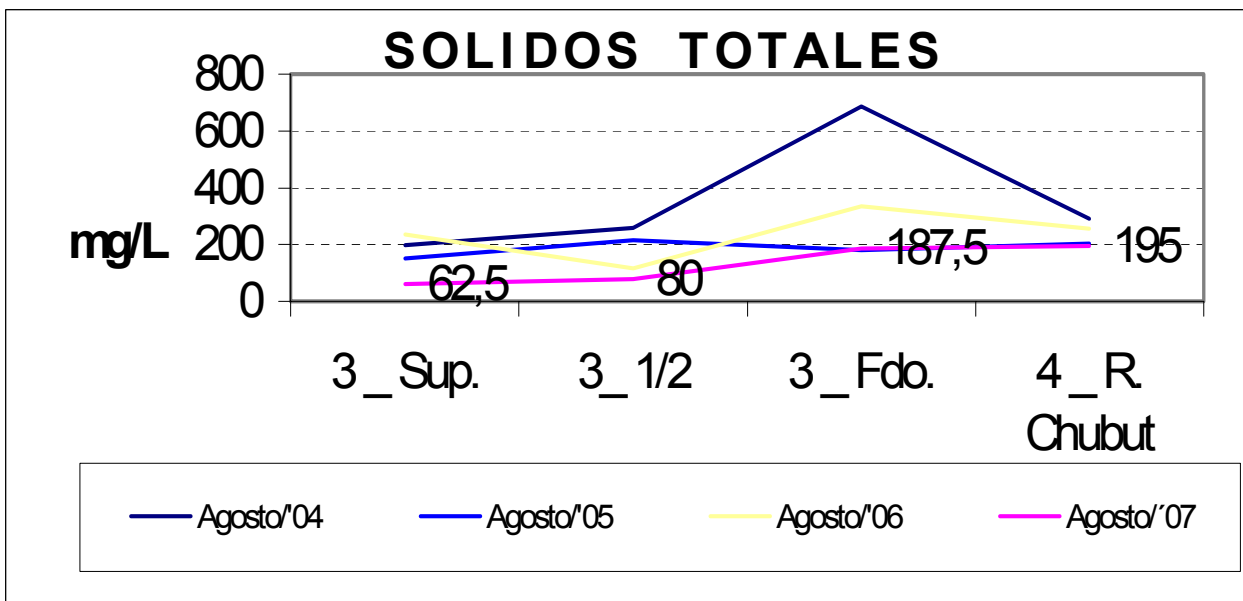
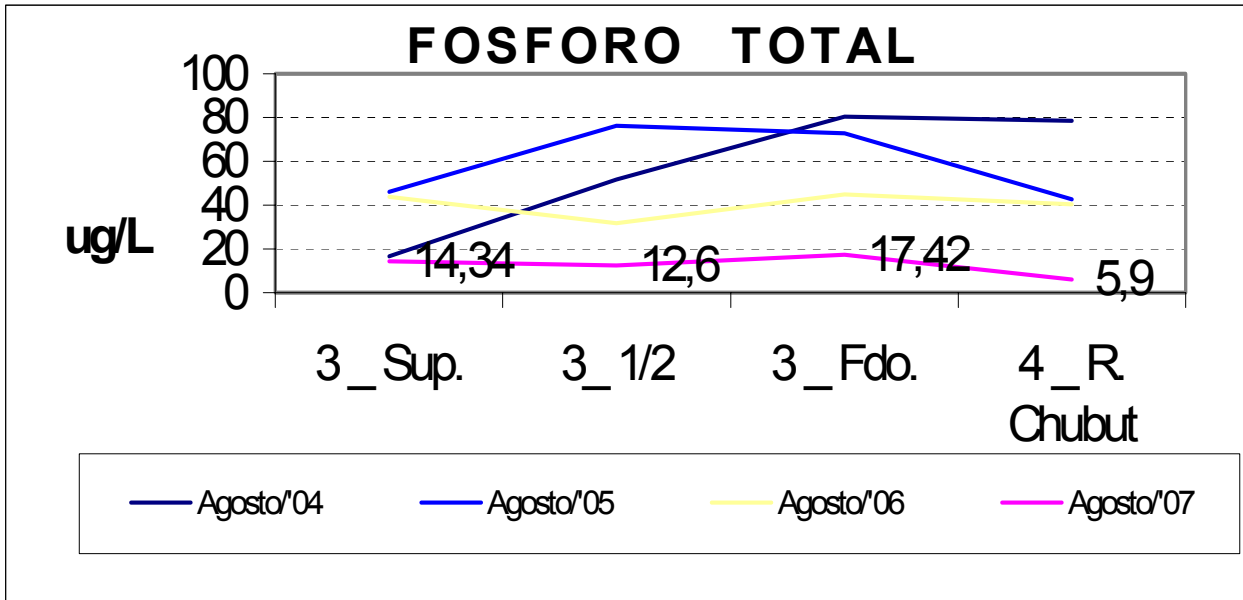
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (AGOSTO/2.007)

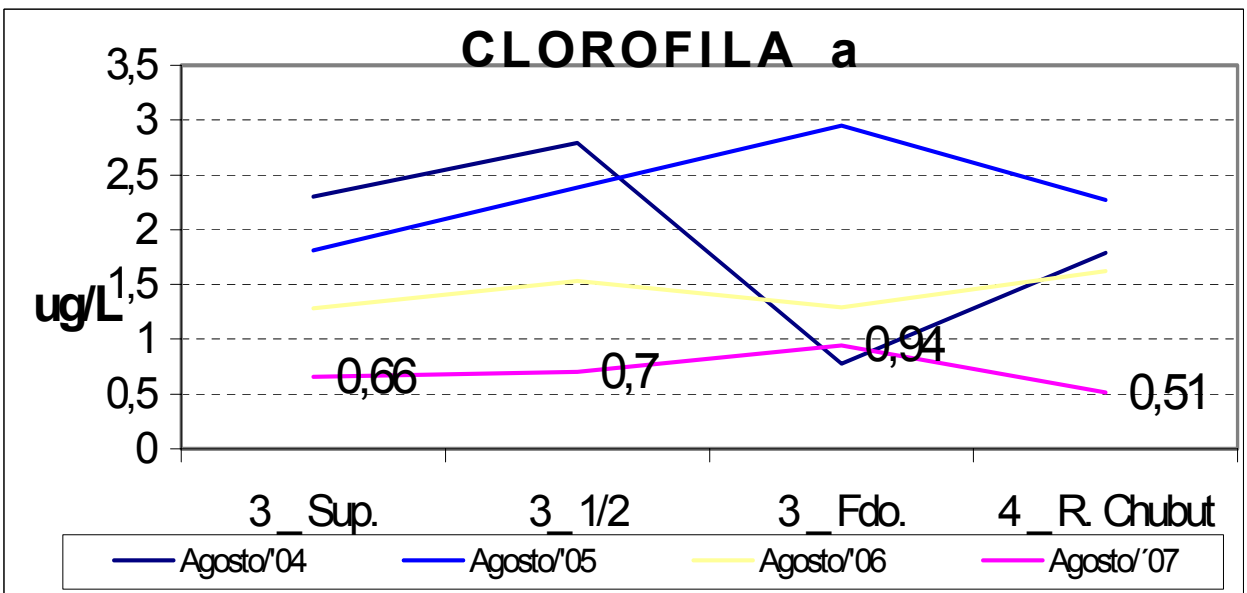
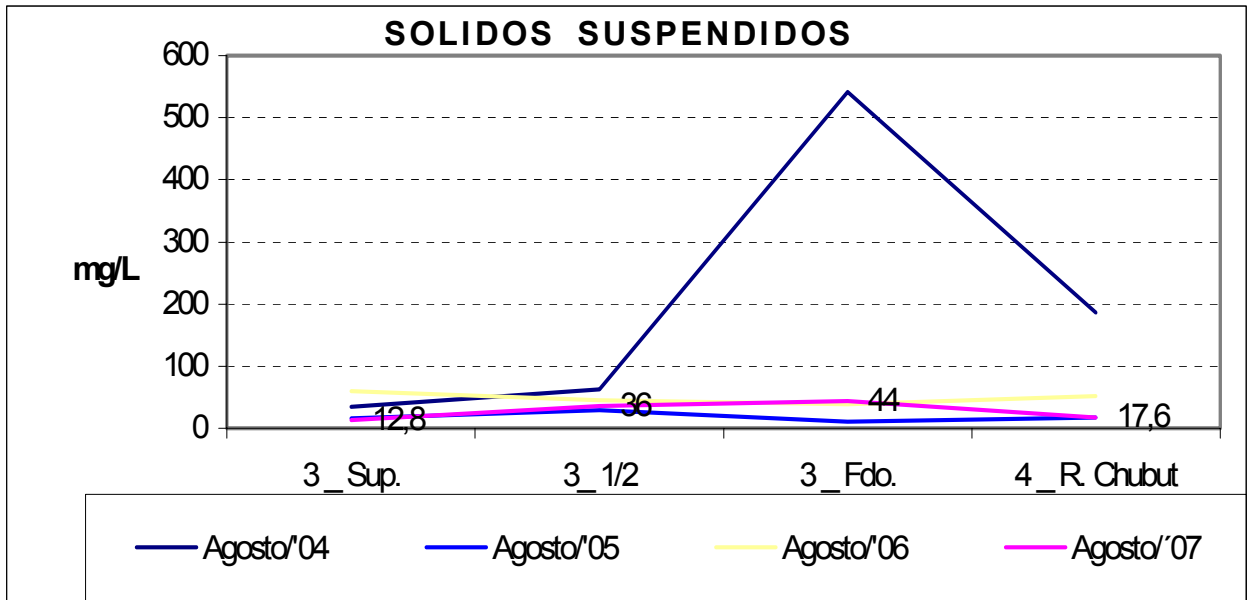
MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	27/08/07			
Hora Muestreo	11:05			14:00
Nubosidad	0/4 (despejado)			
Viento	3/5 Medio 250° SW			4/5 Fuerte
Temp. Ambiente (°C)	12,2			13,1
Profundidad	0,20 m.	18 m.	33 m.	0,20 m.
pH	7,48	7,73	7,27	7,69
Conductividad (µS/cm)	243,8	252,5	245,7	240,6
Temperatura de Agua (°C)	5,5	5,9	5,5	7,3
Transparencia (m.)	0,85	//////////	//////////	0,80
Oxígeno Disuelto (mg/l)	12,4	9,1	8,1	9,8
Fósforo Total (µg/l)	14,34	12,60	17,42	5,90
Nitrógeno Total (µg/l)	206,10	234,30	275,33	261,73
N-NO ₃ (µg/l)	420	460	550	450
N-NO ₂ (µg/l)	10,20	9,20	13,10	11,20
N amoniacal (µg/l)	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
N orgánico (µg/l)	106,72	126,13	145,53	155,23
Sólidos totales (mg/l)	62,50	80,00	187,50	195,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	12,80	36,00	44,00	17,60
Clorofila a (µg/l)	0,66	0,70	0,94	0,51
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)	0,25	0,32	0,23	0,28
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	17	240	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

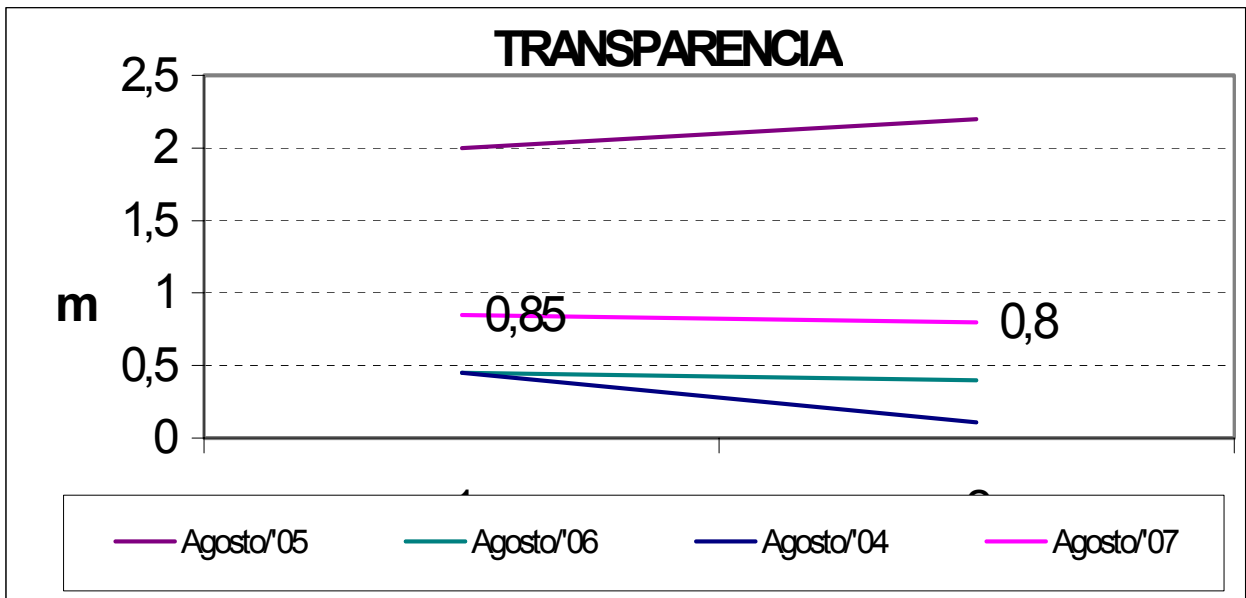


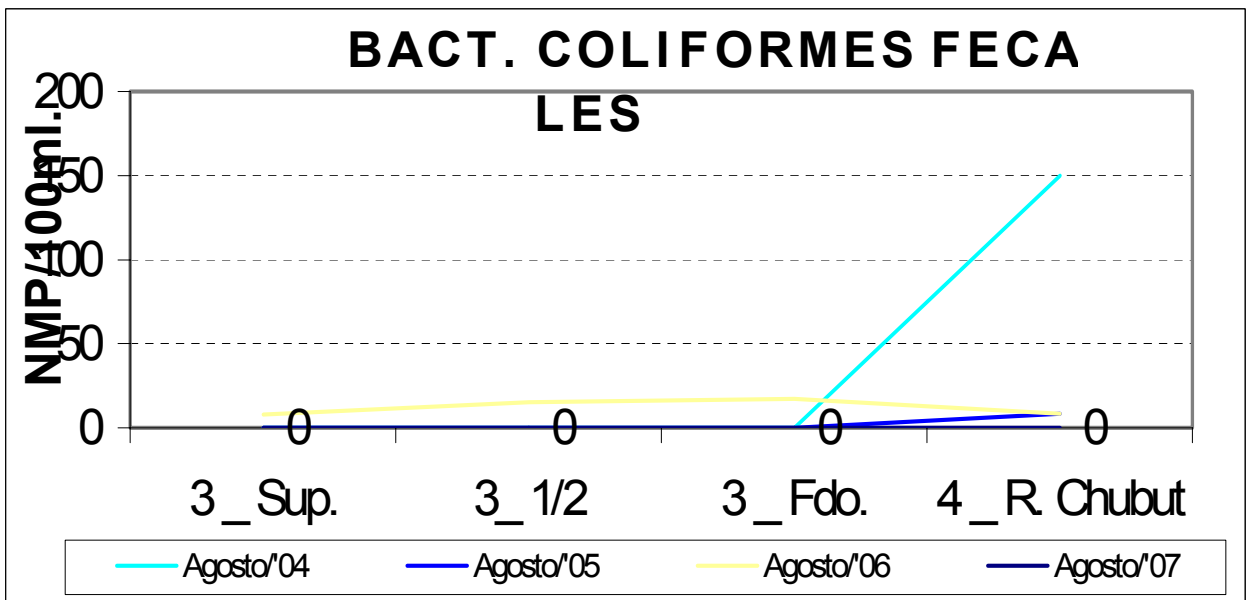
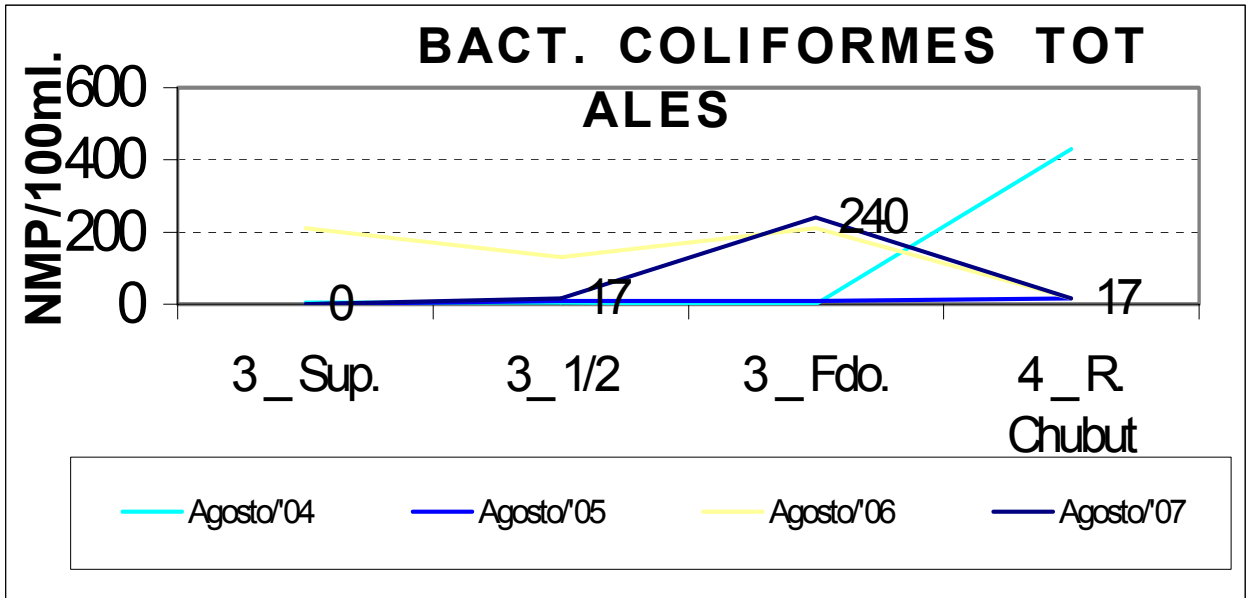












Análisis de FITOPLANCTON

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

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

MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 18 Metros

E.M.3 Fdo.: 33 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 en todas las muestras analizadas la especie predominante fue *Aulacoseira pseudogranulata*. Este organismo, en las dos primeras profundidades del embalse (superficie y 18 mts.) estuvo acompañada por *Eudorina elegans*, *Asterionella formosa*, *Cyclotella* sp. y en menor medida, por *Urosolenia eriensis*. A los 33 metros de profundidad, *Kirchneriella aperta* resultó la especie acompañante y con algo menos de densidad, *Cryptomonas* sp., *Scenedesmus intermedius* y *Monoraphidium contortum*. En la estación ubicada en el Río Chubut, aguas abajo del embalse, *Urosolenia eriensis*, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* y *Stephanodiscus* sp. resultaron las especies subdominantes de la taxocenosis fitoplanctónica.

Los valores de densidad celular, indican un incremento desde superficie hacia el fondo (de 760 a 1564 cél.ml⁻¹) y valores similares entre superficie y el río (760 – 756 cél.ml⁻¹, respectivamente).

Los registros de Diversidad Específica, presentan un comportamiento similar al de la densidad celular, siendo mayores en el fondo que en superficie, en el embalse y presentando valores similares entre superficie y aguas abajo del embalse (ver Tabla y figura adjuntas).

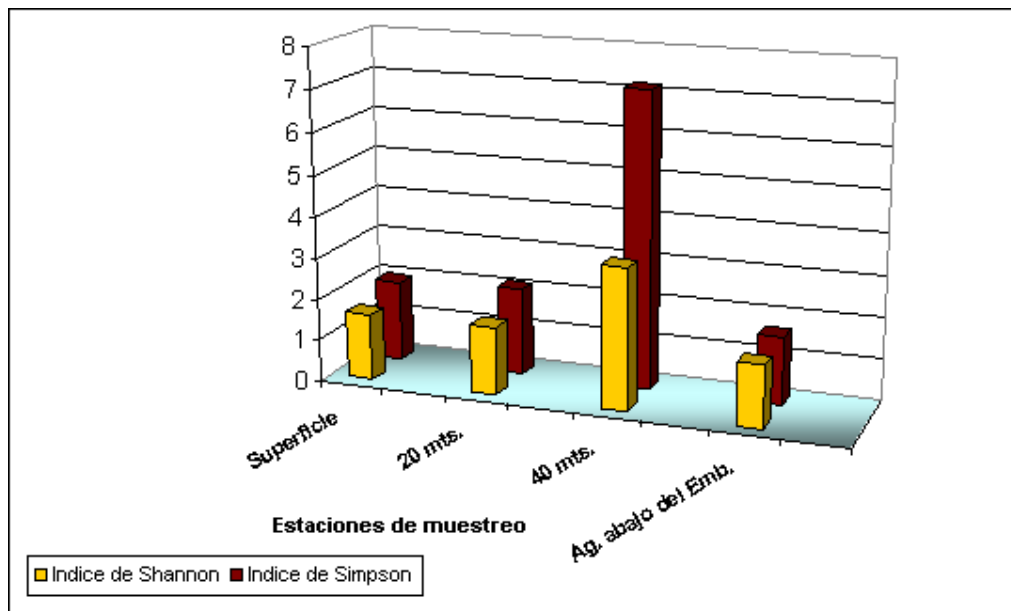
Las Chrysophyta resultó el grupo mejor representado (riqueza específica) en casi todas las muestras, excepto en el embalse, en el fondo, donde las Chlorophyta fueron igual de importantes en este aspecto.

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		18 mts.		33 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	27/08/2007							
	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%
Cyanophyta								
<i>Phormidium aff. tergestinum</i>					140	9,0		
Euglenophyta								
<i>Euglena sp.</i>							4	0,53
Chlorophyta								
<i>Chlamydomonas sp.</i>					44	2,8	12	1,60
<i>Closterium aciculare</i>	8	1,05					4	0,53
<i>C. parvulum</i>	Presente		Presente				Presente	
<i>Closterium sp.</i>	Presente		Presente					
<i>Coelastrum microporum</i>					96	6		
<i>Cosmarium aff. margaritifera</i>					Presente			
<i>Crucigenia quadrata</i>					64	4,1		
<i>Eudorina elegans</i>	96	12,6	96	8,6			Presente	
<i>Kirchneriella aperta</i>					296	18,9		
<i>K. contorta</i>					4	0,25		
<i>Monoraphidium contortum</i>					64	4,1		
<i>Pseudokirchneriella irregularis</i>					4	0,25		
<i>S. intermedius</i>					80	5,1		
<i>Staurastrum tetracerum</i>			Presente					
<i>Tetrastrum triangulare</i>							Presente	
Pyrrophyta								
<i>Ceratium hirundinella</i>			Presente					
Cryptophyta								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>			12	1,07	28	1,8	4	0,53
<i>Cryptomonas sp.</i>					128	8,2		
Chrysophyta								
<i>Achnanthes minutissima</i>	4	0,53			4	0,25		
<i>Asterionella formosa</i>	44	5,8	150	13,4	4	0,25	24	3,17
<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>			Presente		8	0,5	32	4,2
<i>A. pseudogranulata</i>	532	70	738	66,13	432	27,6	584	77,25
<i>Aulacoseira sp.</i>	Presente							
<i>Cocconeis sp.</i>					8	0,5		
<i>Cyclotella sp.</i>	36	4,7	66	5,9	40	2,5	12	1,6
<i>Epithemia sorex</i>	Presente		Presente				Presente	
<i>Fragilaria sp.</i>					4	0,25		
<i>Melosira varians</i>							Presente	
<i>Navicula sp.</i>					36	2,3	4	0,53
<i>Nitzschia acicularis</i>					Presente			
<i>Nitzschia sp.</i>	8	1,05			52	3,3	12	1,6
<i>Stephanodiscus sp.</i>	4	0,53	18	1,6	16	1,02	24	3,17
<i>Synedra acus</i>	4	0,53					4	0,5
<i>Synedra sp.</i>							4	0,5
<i>Urosolenia eriensis</i>	24	3,16	36	3,2	12	0,76	32	4,23
Total de células por mililitro	760		1116		1564		756	

INDICES DE DIVERSIDAD

Indice de Simpson (D)	1,95	2,1	7,13	1,65
-----------------------	------	-----	------	------

Indice de Shannon (H)	1,6	1,65	3,4	1,51
-----------------------	-----	------	-----	------



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.: 46 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

RESULTADOS

En el análisis cualitativo de las muestras extraídas del río Chubut se encontraron tres especies que no se habían registrado en los análisis cuantitativos. Se trata de la ameba testácea *Diffugia acuminata*, del rotífero *Brachionus calyciflorus* y de un cladocerito de *Ceriodaphnia dubia* (Tabla 1).

La densidad zooplanctónica fue muy escasa (11.664 ind/m^3), lo cual es esperable en los ambientes lóticos, en época invernal.

El grupo zooplanctónico de mayor importancia cuantitativa lo constituyeron los copépodos (7.500 ind/m^3), gracias a la presencia de lasvas nauplii (6.666 ind/m^3).

Con respecto al Embalse Ameghino, la muestra de nivel subsuperficial, arrojó la presencia de rotíferos (*Keratella tropica* y *Synchaeta sp.*) y copépodos (Larvas nauplii y copepoditos cyclopoideos).

En el análisis cuantitativo de la muestra de nivel medio, estuvieron presentes rotíferos (*Keratella tropica* y *Synchaeta sp.*), solo un cladócero (Cladocerito *Ceriodaphnia dubia*), y copépodos (Larvas nauplii y copepoditos cyclopoideos). Se suma en la muestra Cualitativa, un testácea (*Diffugia acuminata*).

En el análisis cuantitativo de la muestra de nivel fondo, se registró la presencia de un ciliata (*Tintinidium fluviatile*), rotíferas (*Keratella tropica* y *Synchaeta sp.*), y en copépodos, solo larvas de nauplii. En el análisis de la muestra cualitativa, se suma la presencia de Copepoditos cyclopoideos.

En el sector próximo a presa, en el embalse, la mayor densidad se obtuvo en nivel superficial (87.200 ind/ m³), a los 18 metros de profundidad (48.500 ind/ m³), y a los 33 metros (39.800 ind/ m³).

En el Río Chubut como en el Embalse, en las tres profundidades muestreadas, la densidad numérica, estuvo dominada por copépodos: 64% en el Río Chubut, 93% en Fondo de embalse, y 90% en zona superficial y de media profundidad.

Análisis Cualitativo

	Embalse Ameghino (Cerca Presa)			R. Chubut
	Superf.	Medio	Fondo	
Testacea				
<i>Diffugia acuminata</i>		X		X
Ciliata				
<i>Paramecium sp.</i>				X
<i>Tintinidium fluviatile</i>			X	X
<i>Vorticella campanula</i>				X
Rotifera				
<i>Brachionus calyciflorus</i>				X
<i>Keratella tropica</i>	X	X	X	X
<i>Synchaeta sp.</i>	X	X	X	X
Cladocera				
<i>Cladocero de Ceriodaphnia.</i>		X		X
Copepoda				
Larva nauplii	X	X	X	X
Copepodito cyclopoideo	X	X	X	X

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

Análisis Cuantitativo

Embalse Ameghino (Cerca Presa)				
	Superf.	Medio	Fondo	R. Chubut
Testacea				
<i>Diffugia acuminata</i>				
Ciliata				
<i>Paramecium sp.</i>				833
<i>Tintinidium fluviatile</i>			700	833
<i>Vorticella campanula</i>				833
Rotifera				
<i>Brachionus calyciflorus</i>				
<i>Keratella tropica</i>	6200	1100	1400	833
<i>Synchaeta sp.</i>	2200	500	800	833
Cladocera				
<i>Cladocero de Ceriodaphnia.</i>		3100		
Copepoda				
Larva nauplii	73500	38900	36900	6,666
Copepodito cyclopoideo	5300	4900		833
Densidad total (Ind/m³)	87200	48500	39800	11664
Ciliata	---	---	700	2499
Rotifera	8400	1600	2200	1666
Cladóceras	---	3100	---	---
Copepoda	78800	43800	36900	7499
Porcentaje				
Ciliata	---	---	1,76	21,42
Rotifera	9,63	3,30	5,53	14,28
Cladóceras	---	6,39	---	0
Copepoda	90,37	90,31	92,71	64,30

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

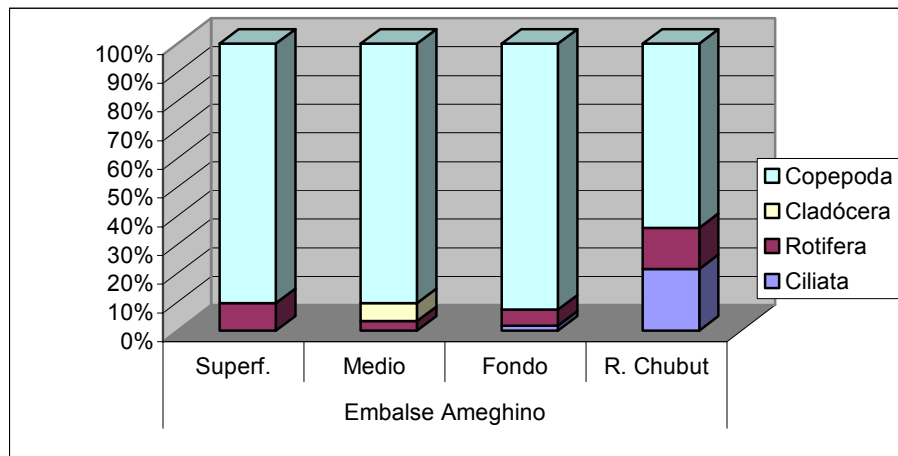


Figura 1: Abundancia relativa por Grupo

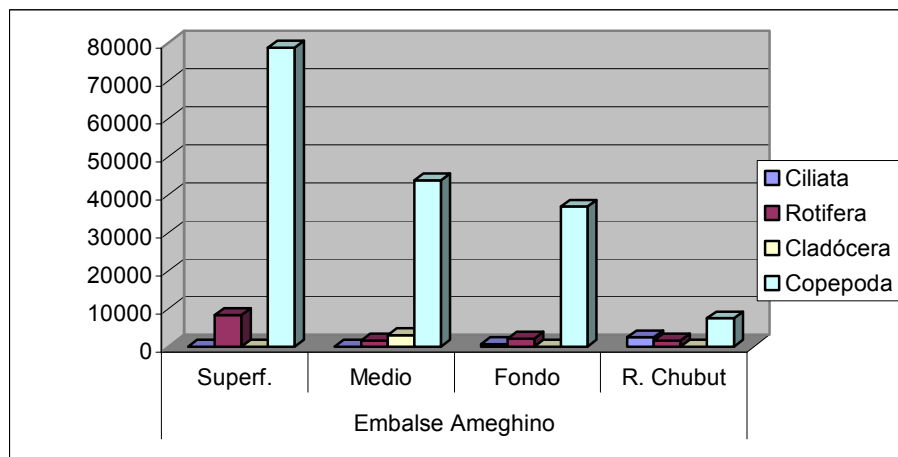


Figura 2: Densidad numérica (ind./m³) del zooplancton e importancia absoluta de los grupos presentes.