

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 INVIERNO

AGOSTO / 2.006

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	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 Nº 1 (Croquis de Ubicación General)	16
Figura Nº 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 15 de Agosto de 2.006, 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 buenas, con cielo que se presentó levemente nublado y vientos que se presentaron 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 Y CONCLUSIONES

Las condiciones hidrológicas se caracterizan por caudales altos, ingresantes al sistema: $147,05 \text{ m}^3/\text{s}$, alta cota de embalse (159,13 m.s.n.m), con un volumen de agua embalsado de 1.236 Hm^3 , y una erogación de $71,01 \text{ m}^3/\text{s}$. (Valores Promedio del día 15 de Agosto de 2.006).

Se realizaron comparaciones con los muestreos anteriores (desde Octubre/'03). 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.

Pero existen situaciones particulares que deben tenerse en cuenta y debe preverse especial atención en los muestreos de Primavera.

En principio, es importante destacar el alto ingreso de caudales al embalse ($147,05 \text{ m}^3/\text{s}$), ingresantes por el Río Chubut, más aportes laterales que seguramente se están produciendo en el momento del muestreo y previos, por haber estado nevando y lloviendo hasta el día anterior al muestreo.

De los 12 muestreos anteriores comparados, el más próximo en cuanto al caudal de ingreso medido, es el del 19 de Octubre de 2.004, con $114,00 \text{ m}^3/\text{s}$.

Posiblemente por lo planteado anteriormente, se advierte en esta campaña un incremento importante en el valor de **Nitrógeno total**. Esta situación se evidencia fundamentalmente en la estación de muestreo del Embalse, cercano a Presa, en superficie (Ver Gráfico Página 24). Los valores extremos estuvieron entre $423,54 \mu\text{g}/\text{l}$. en Presa a los 20 metros de profundidad, y $770,56 \mu\text{g}/\text{l}$. en Presa Superficie.

Evaluando los diversos componentes de la **serie nitrogenada**, queda claro que es el **nitrógeno orgánico** quien está marcando la tendencia de NT, con valores extremos de $292,24 \mu\text{g}/\text{l}$ y $665,92 \mu\text{g}/\text{l}$, en las mismas estaciones de muestreo (Ver Gráfico Página 24).

Dentro de los componentes de la serie nitrogenada, también se observa un incremento del valor de **N amoniacal** (Ver Gráfico Página 24).

Esta situación de incremento en los valores mencionados se debe fundamentalmente al aporte de material orgánico. Debido fundamentalmente, entre otras causas, al arrastre que se produce en todos los entornos, tanto de los afluentes, como del mismo embalse.

Teniendo en cuenta el importante incremento del caudal de ingreso de agua al sistema, como se dijo: el más alto de todas las campañas anteriores, no se puede realizar una

correlación clara con muestreos previos.

Se debe prestar especial atención en la siguiente campaña, para evaluar como se estabilizan y que tendencia adquieren los componentes de la serie nitrogenada.

Con respecto a los **Sólidos totales** (valor máximo: 335 mg/l) y **suspendidos** (valor máximo: 60,3 mg/l), estos parámetros manifiestan en general, incremento respecto a los valores obtenidos a lo largo del año, y más elevado que el valor obtenido para la campaña de invierno del año 2.005. Cabe destacar que se encuentra dentro de los valores históricos obtenidos en el sistema. Si tenemos en cuenta que los sólidos suspendidos también han sufrido un importante incremento, podemos correlacionar esta situación con la expuesta para la serie nitrogenada, como así también con la baja transparencia determinada durante esta campaña. Aquí tampoco se debe perder de vista que la gran diferencia de caudales ingresantes al sistema, no permite una linealidad clara en las conclusiones (Ver Gráficos Pág. 25 y 26).

Respecto a la **Transparencia**, se ha visto muy reducida, seguramente por la situación de lluvias, nevadas y altos aportes de caudales. Los valores hallados de 0,45 m en la zona de embalse presa y 0,40 m. en el Río Chubut, son los registros más bajos desde Octubre de 2.003 (Ver Gráficos Pág. 27).

Las **Temperaturas de las aguas**, son bajas, similares a las registradas en Agosto/'04. Ver Gráfico de Pág. N° 22. Los valores extremos estuvieron entre 5,7°C en Presa-Fondo y R. Chubut y 5,9°C en Presa superficie y a los 20 metros de profundidad.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, continúa siendo levemente elevada para los usos del tipo agrícola, los valores estuvieron entre 235,1 y 236,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$. en las 4 determinaciones (Ver Gráfico de Página N° 22).

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos, que van desde 7,49 a 7,89 Unid. de pH.

En la zona de Presa los valores de pH marcan una “V” invertida, como lo demuestra el gráfico de Pág. 23 y en la mayoría de las anteriores determinaciones.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, son muy buenos para el desarrollo de la biología acuática, incluso el hallado en la zona del fondo del embalse (8,3 mg/l). El valor máximo registrado fue de 12,8 mg/l, tanto en la zona superficial del embalse como en el Río Chubut (Ver Gráfico Pág. 23).

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 31,63 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Presa a 20 metros de profundidad) y 45,07 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Presa Fondo). En general los valores analizados se encuentran en un nivel medio de los hallados desde Octubre/'03.

Este es un parámetro que habría que estudiar más profundamente, al igual que la transparencia y la clorofila a, con el objeto de determinar el estado trófico del embalse, ya que el mismo estaría en procesos de eutrofización, recomendando determinar el estado de acuerdo al Índice de Carlson (Ver Gráfico de Página N° 25).

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados similares a los registrados en otras campañas, inclusive en general alrededor del promedio de cada estación de muestreo.

Los valores extremos fueron de 1,28 µg/l en Presa-Superficie, y 1,62 µg/l en Río Chubut (Ver Gráfico de Página N° 26).

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en las 4 muestras, posiblemente también a los arrastres de mayores caudales, lavados de laderas, aumentos de cota. Los valores extremos fueron el Río Chubut (17 NMP/100 ml), y en Presa Superficie y Fondo: 210 NMP/100 ml. (Ver Gráfico Pág. 28).

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales (Escherichia coli)**, fue positivo en las 4 muestras de Presa, pero en bajas cantidades (máximo 17 NMP/100 ml. en Presa Fondo (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 al **Boro**, los valores hallados estuvieron entre 0,19 y 0,31 mg/l. en Presa Fondo y Río Chubut respectivamente. Esta situación es perfectamente enmarcable en un agua normal.

Se practicaron además las determinaciones de **Mercurio, Zinc y Cadmio**, estando en todos los casos por debajo de los Límites de Detección de los Métodos.

Fitoplancton y Zooplancton: Ver Capítulos especiales a partir de página N° 29.

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. 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 Fdo.	<i>Fondo</i> , prof. aprox. 45 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 Transparencia¹ Fitoplancton Cualitativo y Cuantitativo Zooplancton Cualitativo 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	
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	
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	
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 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. Detecc.	Rango de Cuantificación
Temperatura	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico (termistor)	---	-50 °C a 150 °C
pH	Electrométrico (Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico, membrana de vidrio)	---	0 – 14 unid. de pH.
Oxígeno disuelto	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de membrana permeable al oxígeno.	0.1 mg/l	0.1 – 19.9 mg/l
Conductividad eléct.	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de platino	0.1 µs/cm.	0.1µs/cm. – 200 mS/cm.
Transparencia	Medición in situ con disco de Secchi	0.01 m	0.01 m. – 25 m.
Fósforo total	Cloruro estagnoso	0.3 µg/l	0.5 – 200 µg/l
Nitrógeno total	Test Spectroquant (Merck)	0.3 mg/l	0.5 – 15 mg/l
Clorofila a	Extracción de pigmentos y lectura espectrofotométrica.	0.01 µg/l	0.03 – 16 µg/l
Sólidos Totales	Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.1 mg/l – 200 g/l
Sólidos Suspendidos	Filtrado y Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.5 mg/l – 200 g/l
Zinc	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Cadmio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Mercurio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Boro	Colorimétrico (curcumina)	0.2 µg/l	0 – 1 µg/l
Coliformes totales	Fermentación en tubos múltiples	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Coliformes fecales	Fermentación a alta temperatura e identificación en medio específico	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Vibrión colérico	Filtración, enriquecimiento y aislación en TCBS	1 colonia	1-300 colonias

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

f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo

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

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 de la Dra. y Master Patricia Peralta, y los de Zooplancton, a cargo del Lic. José León.

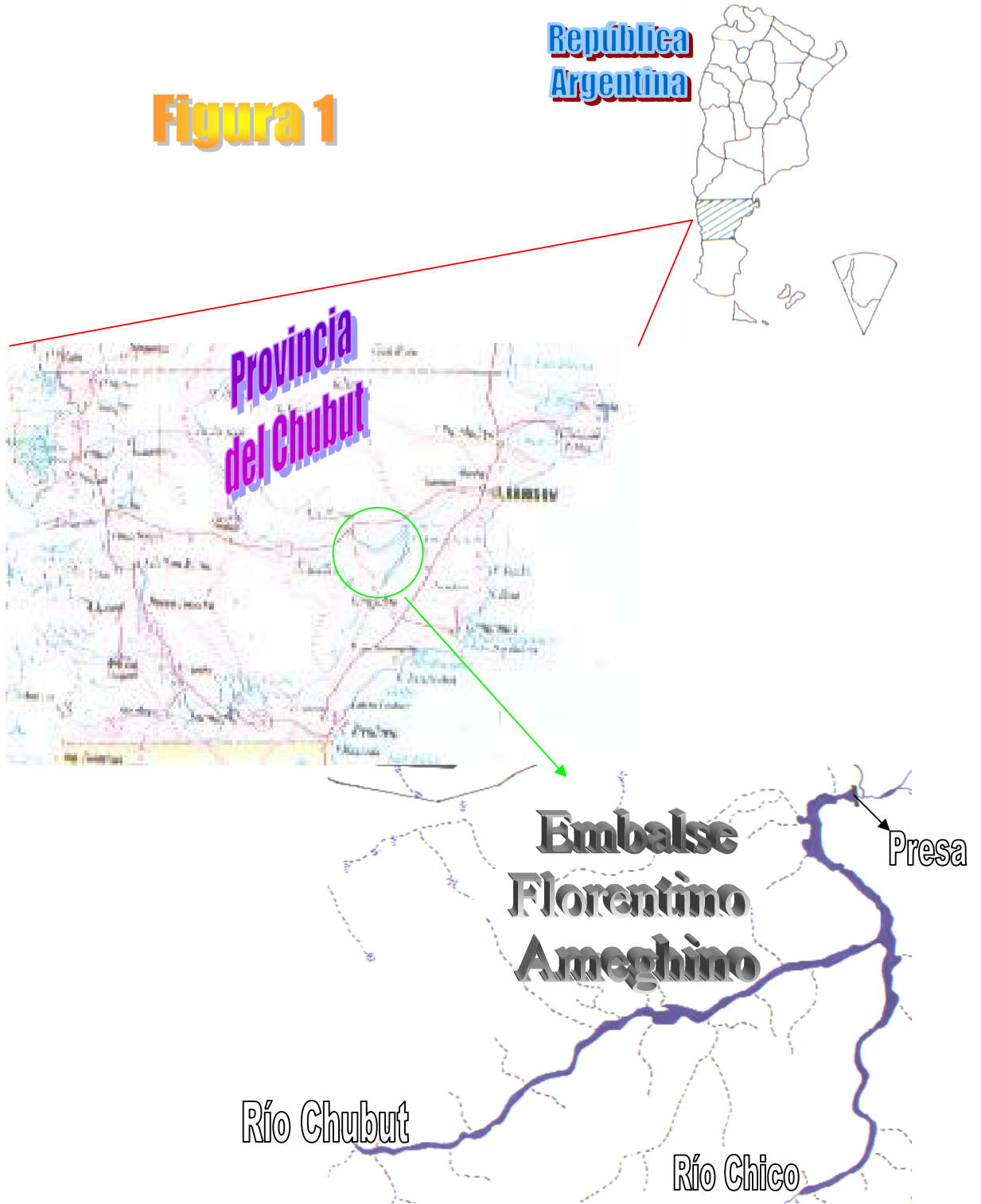
El Laboratorio que practicó los demás análisis químicos y microbiológicos fue SERVICIOS ANALÍTICOS (San Rafael – Mendoza), a cargo de Dr. Alberto Nadín Yunes y Téc. Químico Enrique Javier Araya.

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



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: 15 / Agosto / 2.006

Hora de Muestreo: 11:50 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 16 / Agosto / 2.006

Nubosidad: 1 / 4 (Levemente Nublado)

Dirección del Viento: ---

Viento: 0 / 5 (Calmo)

Temperatura Ambiente: 7,5 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	46 m. (2 m. sobre lecho)
pH	7,78	7,89	7,49
Conductividad (µS/cm)	235,6	235,1	235,5
Temperatura de Agua (°C)	5,9	5,9	5,7
Transparencia (m.)	0,45	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	12,8	12,7	8,3
Fósforo Total (µg/l)	43,88	31,63	45,07
Nitrógeno Total (µg/l)	770,55	423,54	609,05
N-NO ₃ (µg/l)	245,56	259,70	301,10
N-NO ₂ (µg/l)	1,6	2,0	< 0,3
N amoniacal (µg/l)	58,0	86,0	45,1
N orgánico (µg/l)	665,92	292,24	503,03
Sólidos totales (mg/l)	235,00	117,50	335,0
Sólidos suspendidos (mg/l)	60,3	45,00	38,00
Clorofila a (µg/l)	1,28	1,53	1,29
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)	0,3	0,22	0,19
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	210	130	210
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	8	15	17
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: 15 / Agosto / 2.006

Hora de Muestreo: 14:00 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 16 / Agosto / 2.006

Nubosidad: 1 / 4 (Levemente Nublado)

Dirección del Viento: ---

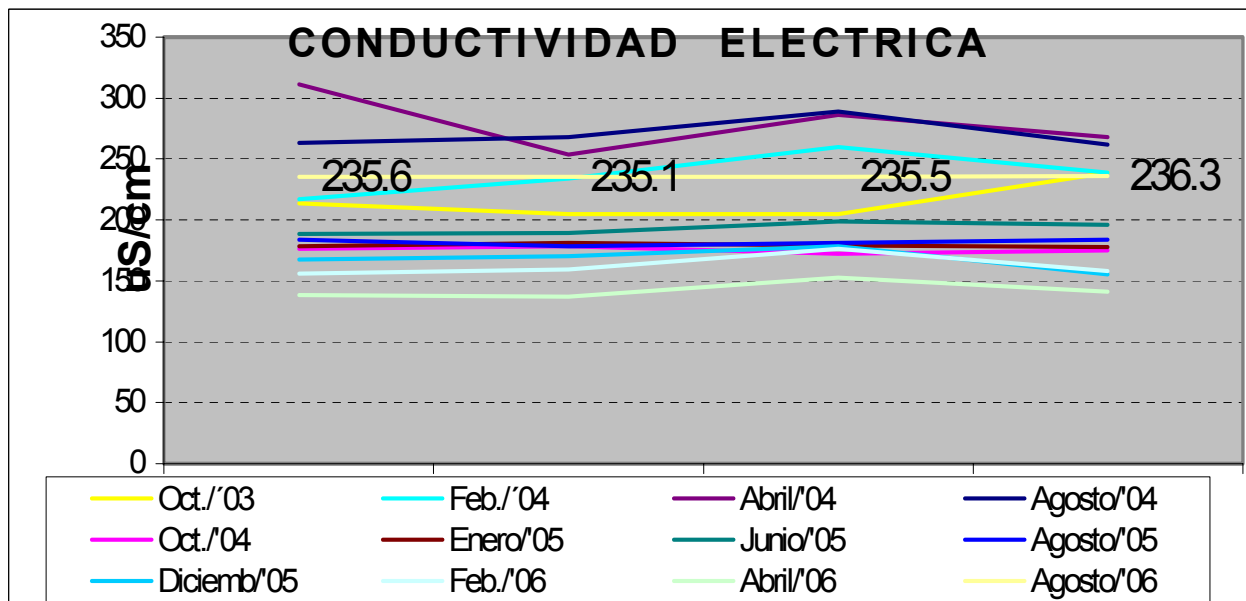
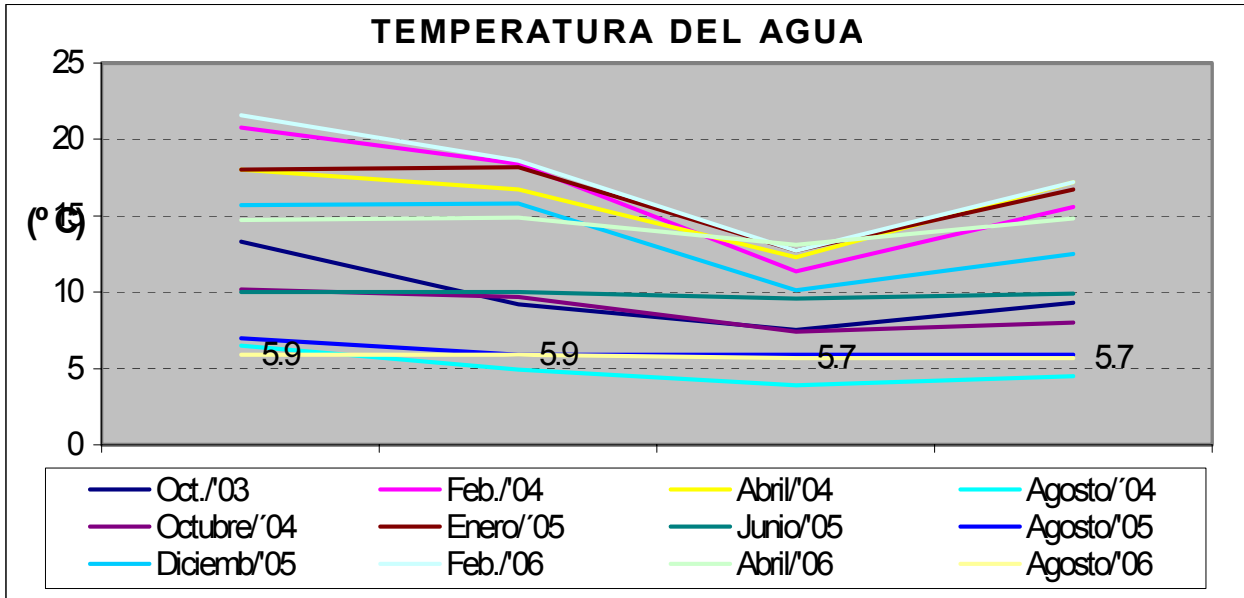
Viento: 0 / 5 (Calmo)

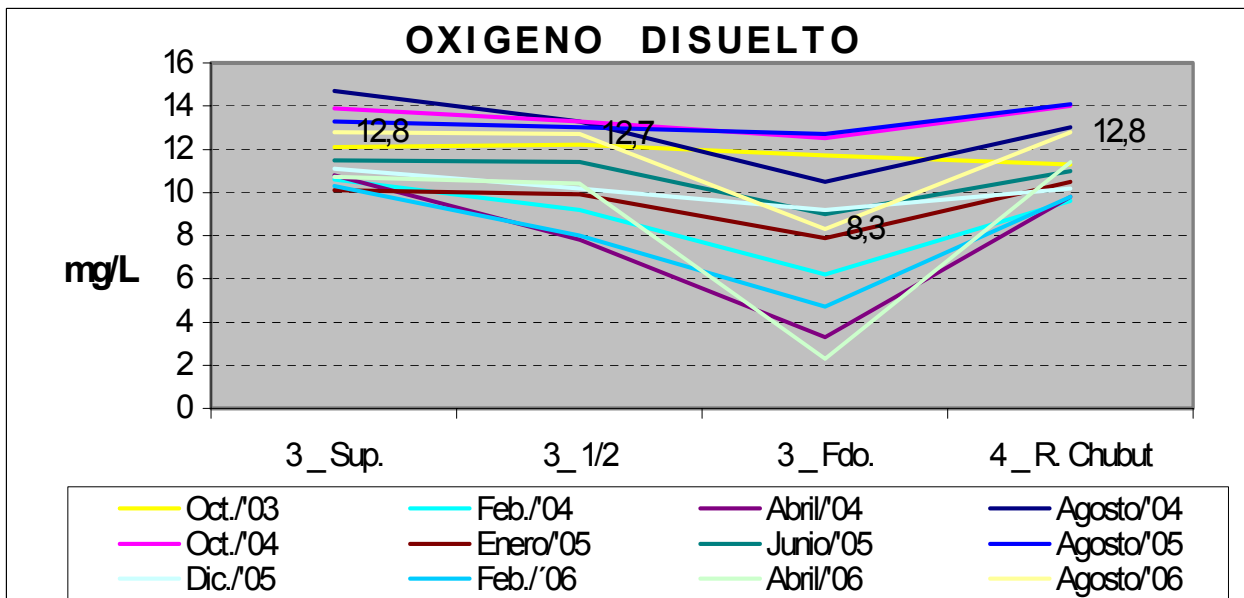
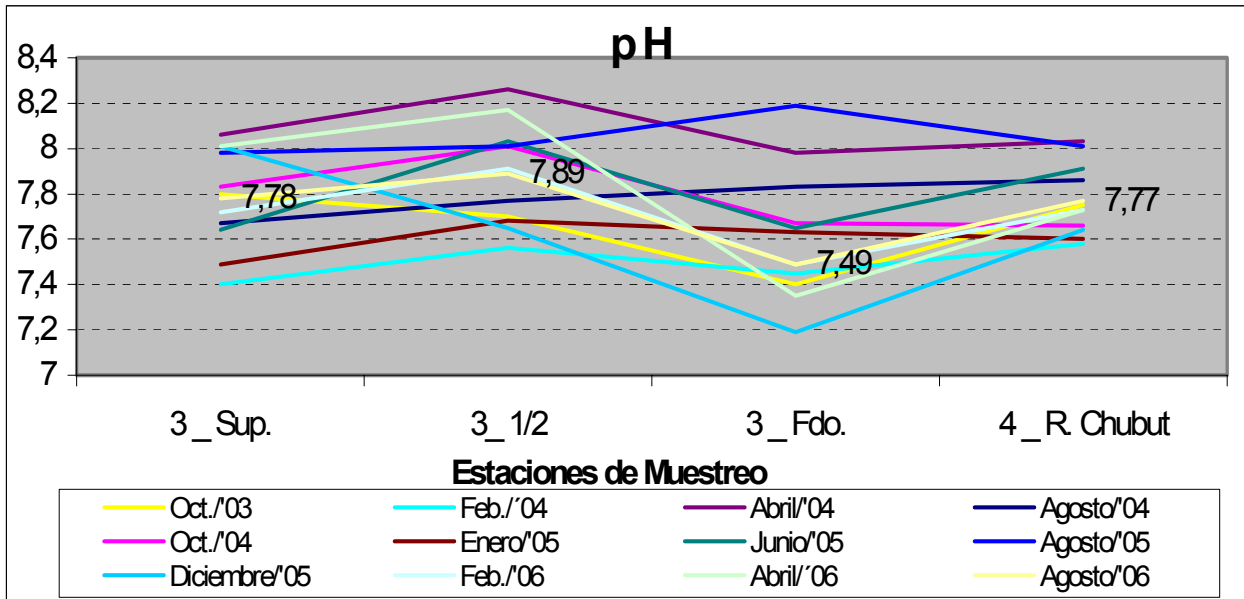
Temperatura Ambiente: 8,3 °C

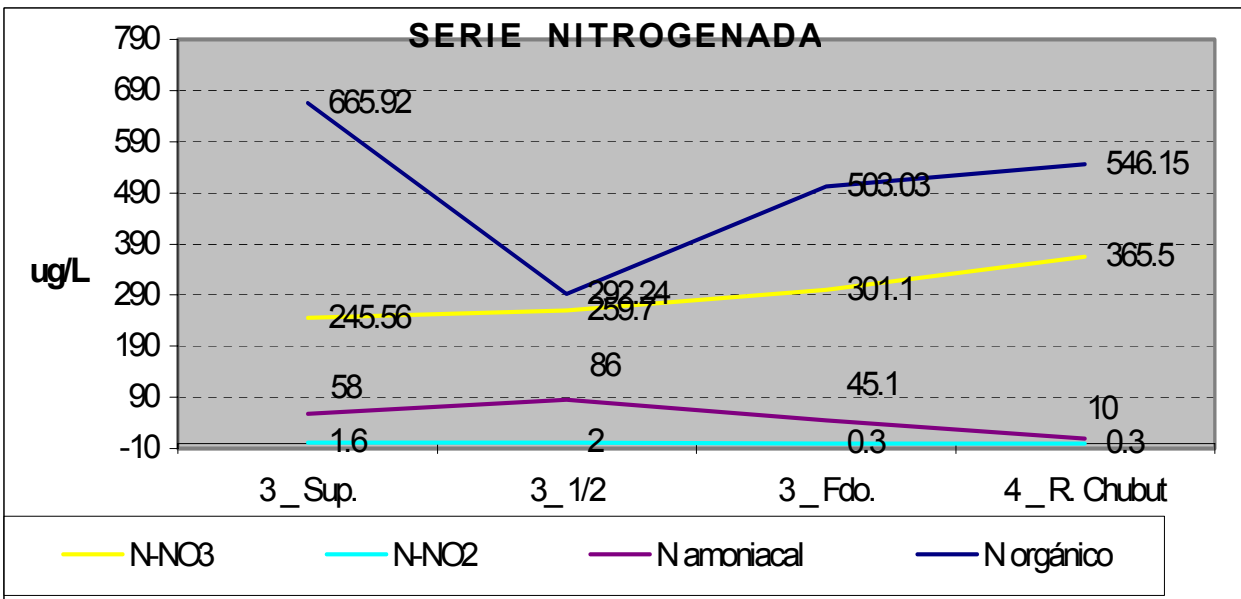
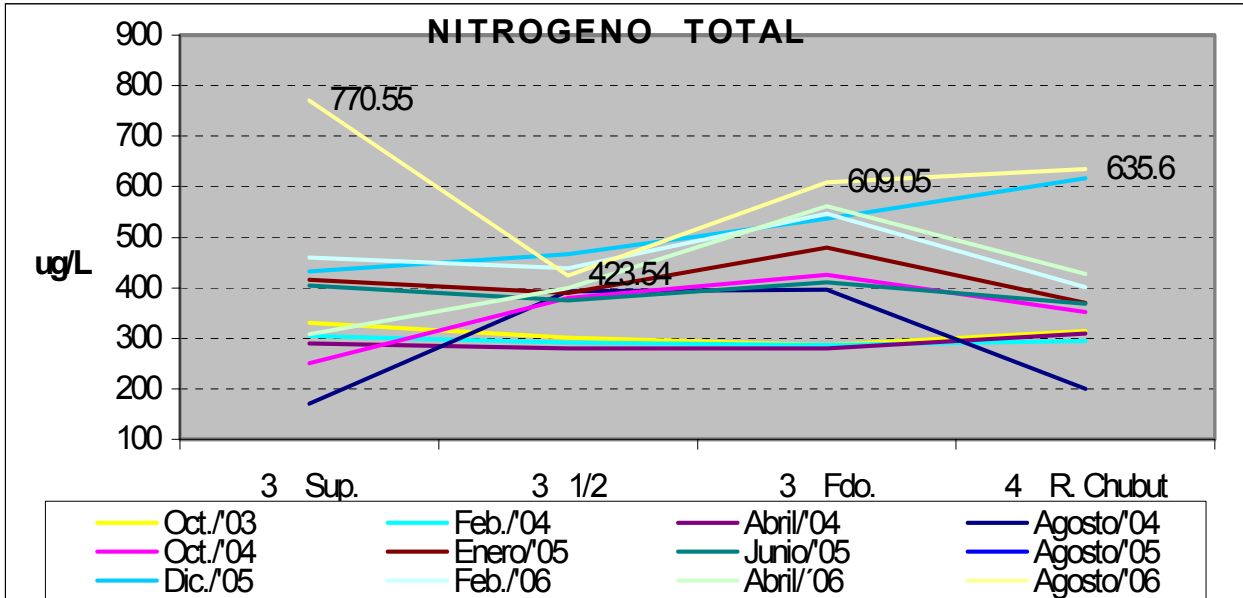
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,77
Conductividad (µS/cm)	236,3
Temperatura de Agua (°C)	5,7
Transparencia (m)	0,40
Oxígeno Disuelto (mg/l)	12,8
Fósforo Total (µg/l)	40,30
Nitrógeno Total (µg/l)	635,60
N-NO ₃ (µg/l)	356,5
N-NO ₂ (µg/l)	< 0,3
N amoniacal (µg/l)	10,0
N orgánico (µg/l)	546,15
Sólidos totales (mg/l)	255,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	52,30
Clorofila a (µg/l)	1,62
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (mg/l)	0,31
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	8,5
Vibrión Colérico	Negativo

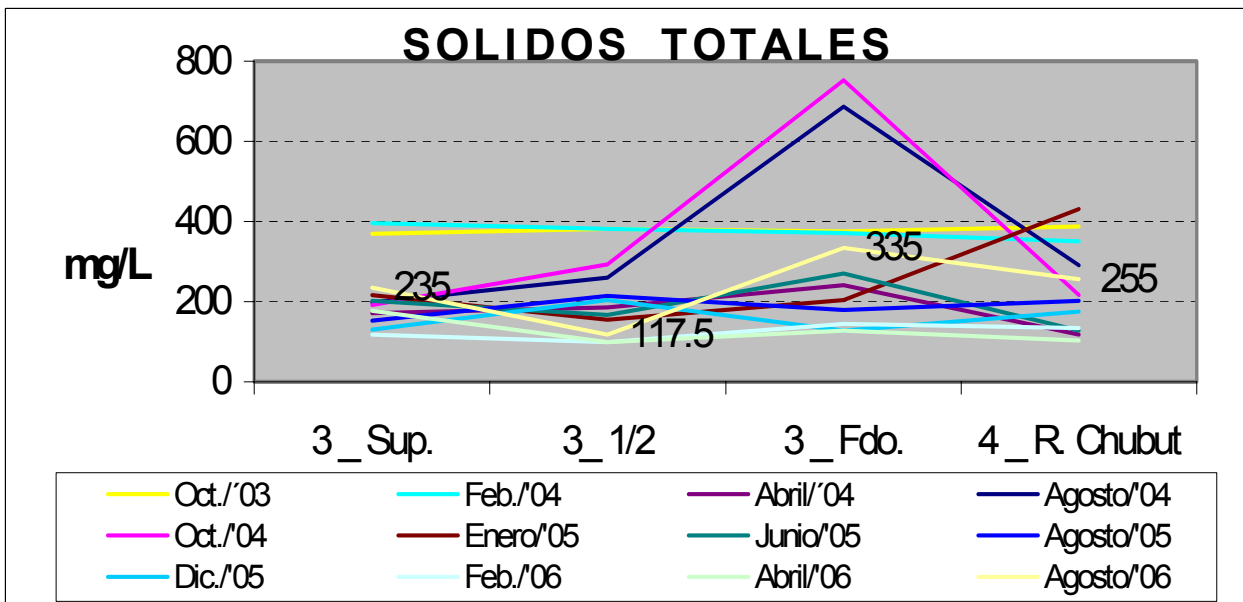
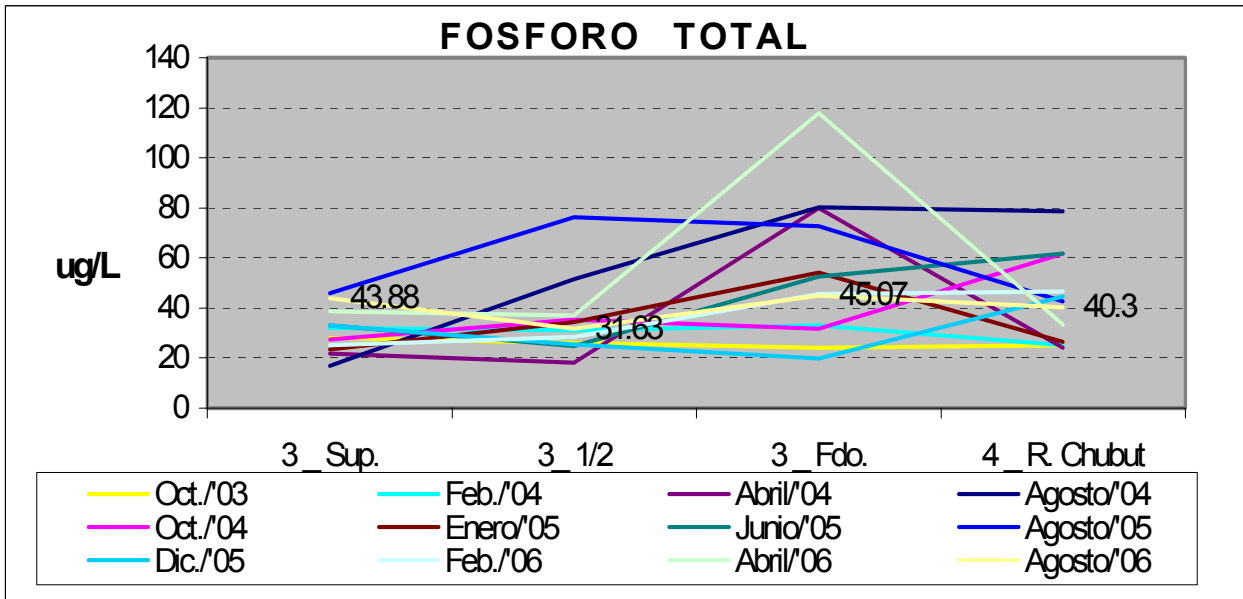
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (AGOSTO/2.006)

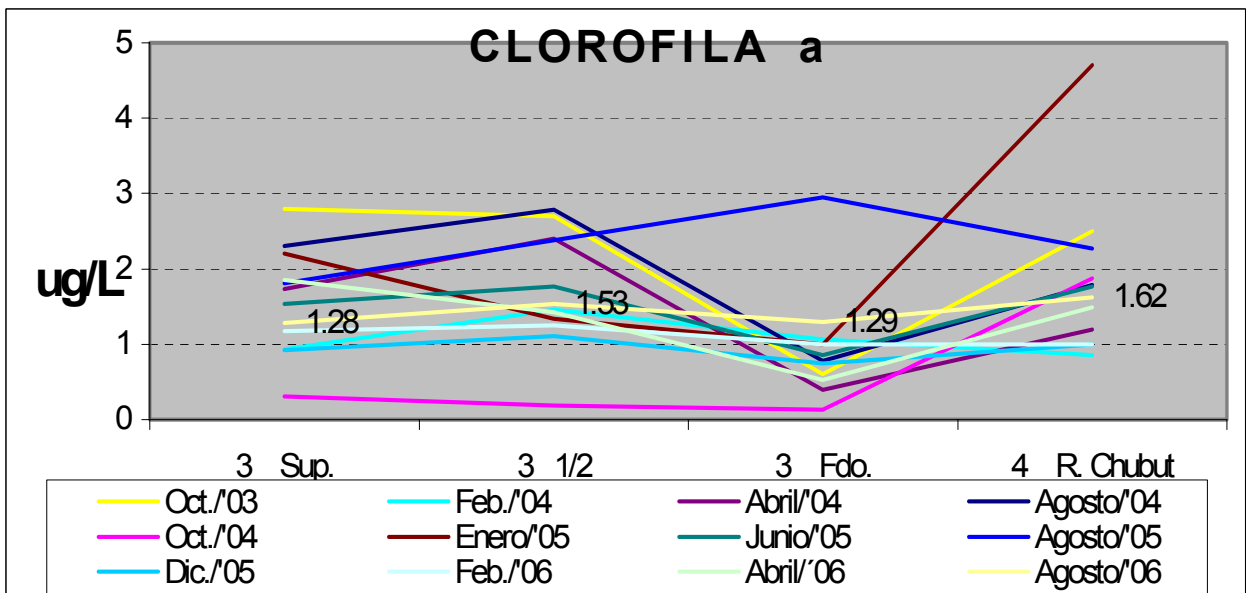
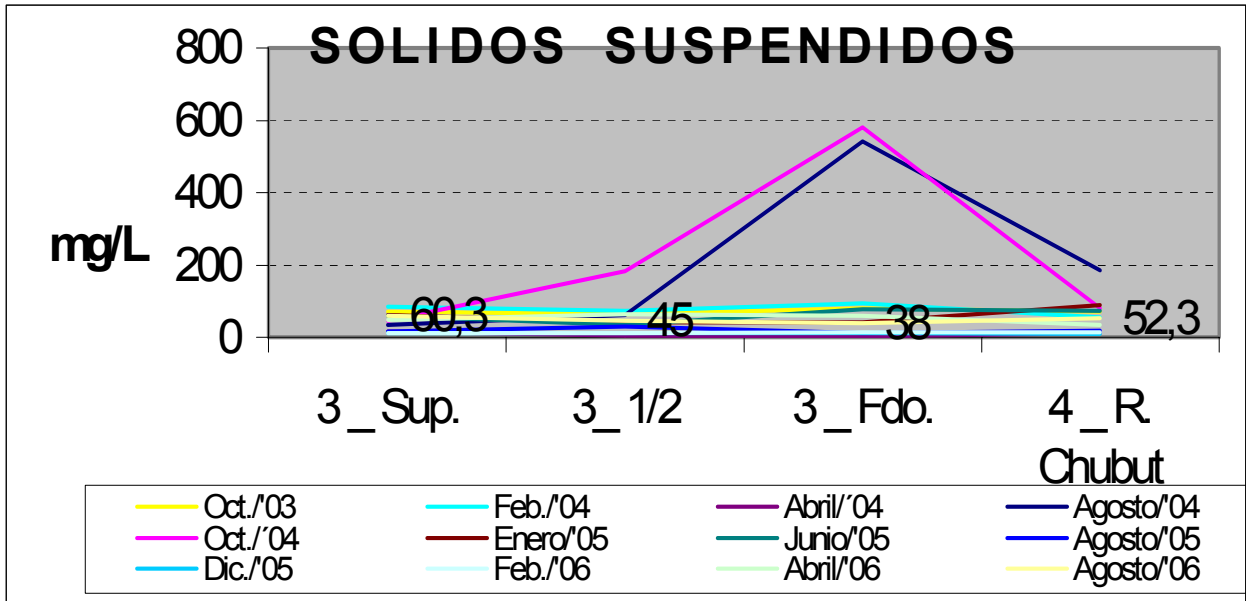
MUESTRA	3	3	3	
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	4
Fecha	15/08/06			
Hora Muestreo	11:50			14:00
Nubosidad	1/4 (levemente nublado)			
Viento	0 / 5 Calmo			
Temp. Ambiente (°C)	7,5			8,3
Profundidad	0,20 m.	20 m.	46 m.	0,20 m.
pH	7,78	7,89	7,49	7,77
Conductividad (µS/cm)	235,6	235,1	235,5	236,3
Temperatura de Agua (°C)	5,9	5,9	5,7	5,7
Transparencia (m.)	0,45	---	---	0,40
Oxígeno Disuelto (mg/l)	12,8	12,7	8,3	12,8
Fósforo Total (µg/l)	43,88	31,63	45,07	40,30
Nitrógeno Total (µg/l)	770,55	423,54	609,05	635,60
N-NO ₃ (µg/l)	245,56	259,70	301,10	356,5
N-NO ₂ (µg/l)	1,6	2,0	< 0,3	< 0,3
N amoniacal (µg/l)	58,0	86,0	45,1	10,0
N orgánico (µg/l)	665,92	292,24	503,03	546,15
Sólidos totales (mg/l)	235,00	117,50	335,0	255,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	60,30	45,00	38,00	52,30
Clorofila a (µg/l)	1,28	1,53	1,29	1,62
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)	0,3	0,22	0,19	0,31
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	210	130	210	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	8	15	17	8,5
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

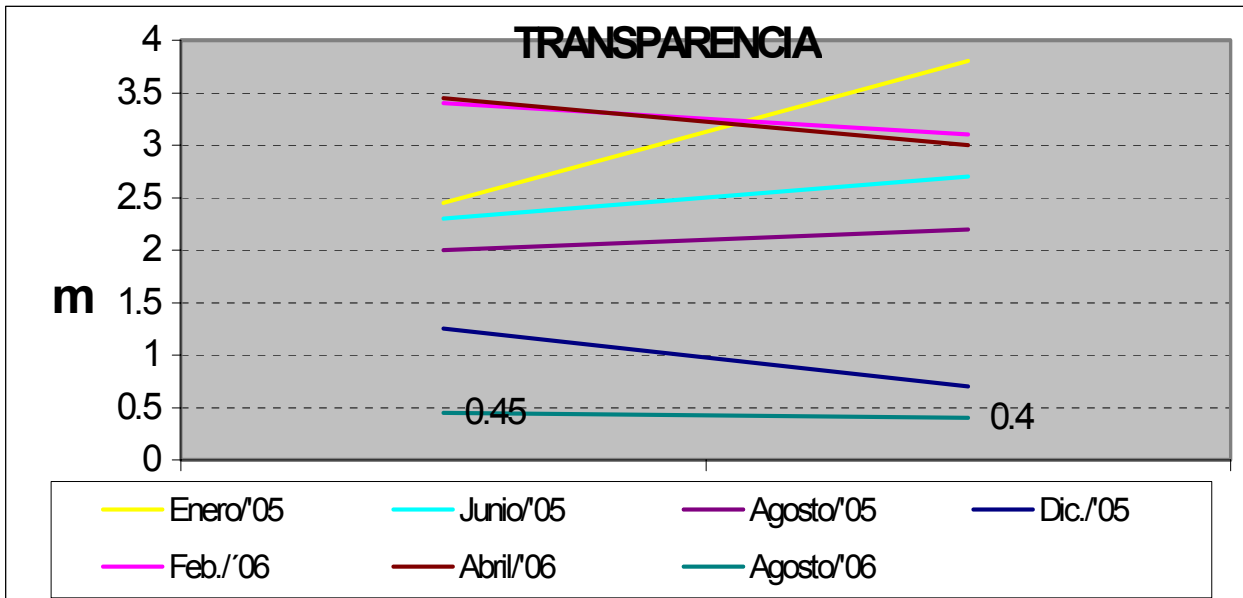


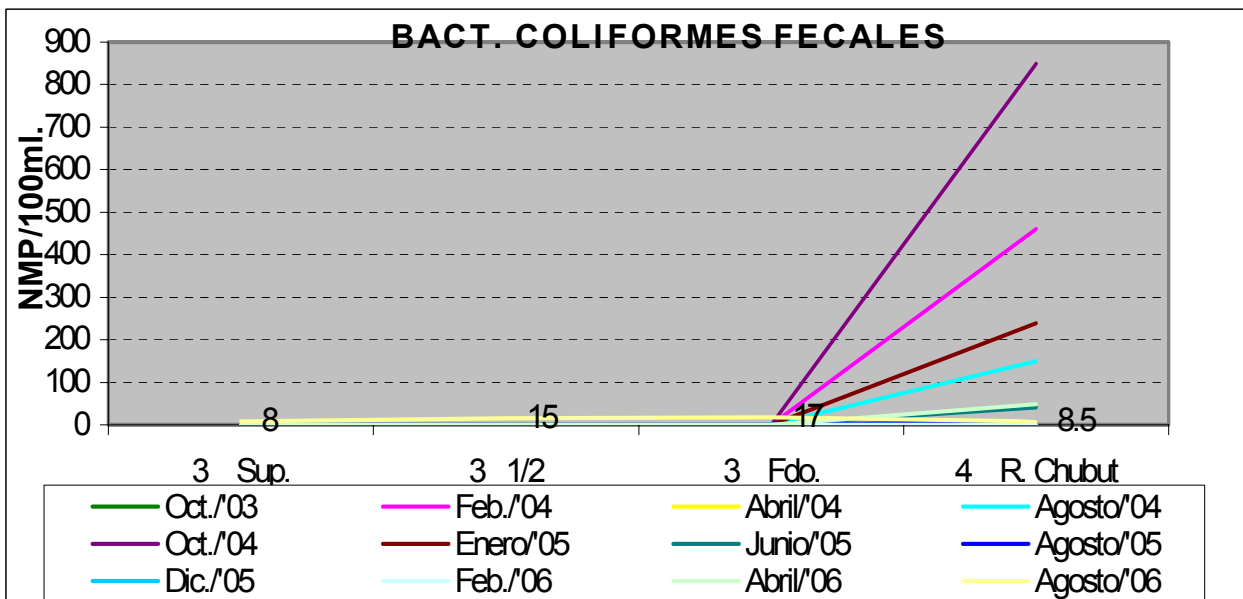
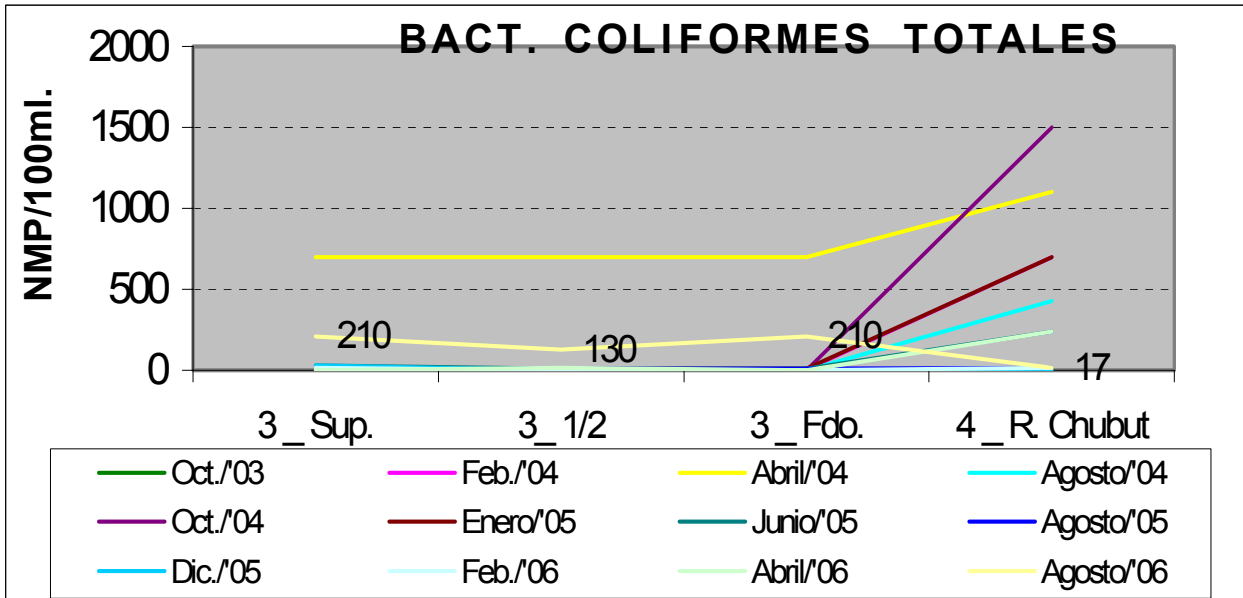












Análisis de FITOPLANCTON

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: 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

El fitoplancton se presentó en general en baja densidad y baja riqueza de especies.

En el análisis cualitativo se identificó un total de 10 especies: 7 de diatomeas, 2 de pirrófitas y 1 clorófitas.

La mayor riqueza se presentó en superficie y en el Río Chubut.

Análisis Cualitativo

	Embalse Ameghino (Cerca Presa)			
	Superf.	Medio	Fondo	R. Chubut
Diatomeas				
<i>Amphora ovalis</i>	*			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	*	*	*	*
<i>Cymatopleura solea</i>				*
<i>Epiothemia zebra</i>				*
<i>Gomphonema acuminatum</i>				*
<i>Melosira granulata</i>	*	*	*	*
<i>Rhopalodia gibba</i>	*			
Pirrófitas				
<i>Ceratium hirundinella</i>	*	*		
<i>Peridinium gatunensis</i>	*			
Clorófitas				
<i>Closteriopsis</i> sp.				*
N° de especies	6	3	2	6

En el análisis cuantitativo se identificó un total de 10 especies: 8 diatomeas y 1 clorófitas.

Análisis Cuantitativo

	Embalse Ameghino (Cerca Presa)			R. Chubut
	Superf.	Medio	Fondo	
Diatomeas				
<i>Amphora ovalis</i>	16	3		
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	36	90	39	99
<i>Cymatopleura solea</i>				
<i>Epiothemia zebra</i>				
<i>Fragilaria ulna</i>		3		
<i>Gomphonema acuminatum</i>				24
<i>Melosira granulata</i>	236	285	90	198
<i>Navicula cryptocephala</i>				3
<i>Navicula pupula</i>				3
<i>Nitzschia acicularis</i>		3		
<i>Nitzschia palea</i>				3
<i>Rhopalodia gibba</i>				
Pirrófitas				
<i>Ceratium hirundinella</i>				
<i>Peridinium gatunensis</i>				
Clorófitas				
<i>Closteriopsis</i> sp.	4			
N° de especies	4	5	2	6
cél/ml	1460	1920	645	1650
Diversidad (Shannon Weaver)	0.21	0.29	0.26	0.42
Dominancia (Simpson)	0.67	0.6	0.57	0.45

Tanto la mayor riqueza como densidad se presentaron en la profundidad media analizada como en el Río Chubut (Figura 1).

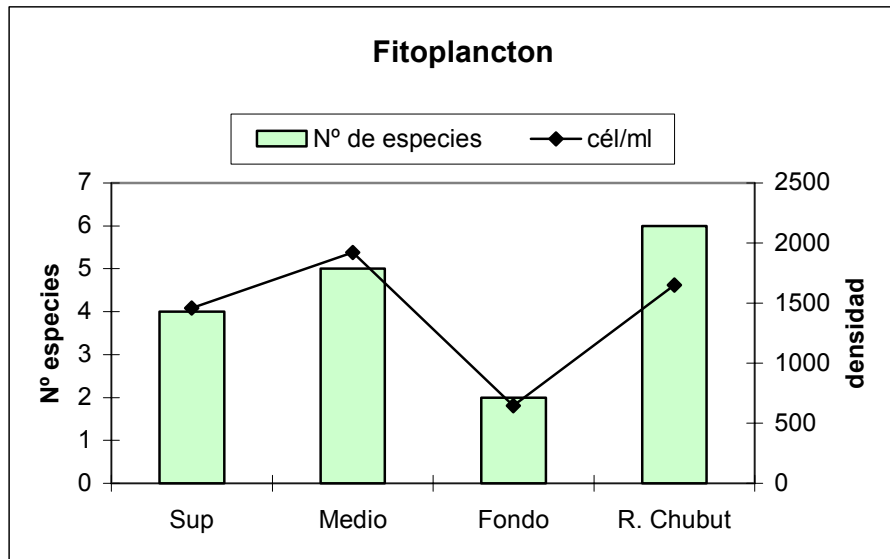


Figura 1

La diversidad se presentó baja ($H' < 1$) con dominancia de especies debido a la mayor densidad de las diatomeas *Cyclotella meneghiniana* y *Melosita granulata*.(Figura 2)

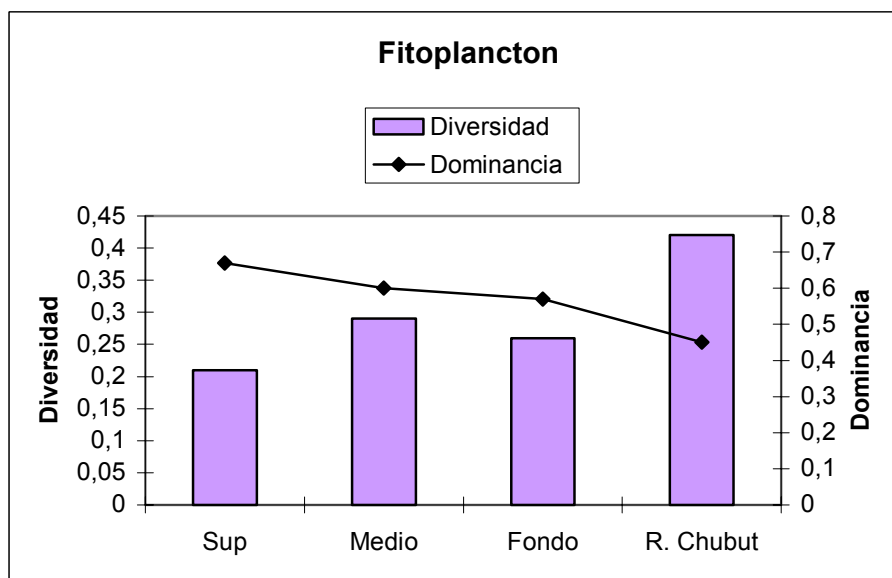


Figura 2

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

El zooplancton se presentó en general en baja densidad y baja riqueza de especies.

En el análisis cualitativo se identificó un total de 6 especies: 2 protozoos (ciliados y tecamebianos), 1 de rotíferos, 1 de crustáceos y 2 de Copépodos calanoideos.

La mayor riqueza se presentó en fondo de embalse y en el Río Chubut.

Análisis Cualitativo

	Embalse Ameghino (Cerca Presa)			R. Chubut
	Superf.	Medio	Fondo	
Microzooplancton				
Protozoos				
Ciliados				
<i>Vorticella</i> sp.	*	*	*	*
Tecamebianos				
<i>Difflugia</i> sp.	*			
Rotíferos				
<i>Filina longiseta</i>			*	
Crustáceos				
<i>Larva Nauplii</i>	*	*	*	*
Macrozooplancton				
Copépodos				
Calanoideos				
Copepodito <i>Boeckella</i>			*	*
<i>Boeckella gracilipes</i>				*
N° de especies	3	2	4	4

En el análisis cuantitativo se identificó un total de 6 especies, las mismas que en el análisis cualitativo.

Análisis Cuantitativo

	Embalse Ameghino (Cerca Presa)			R. Chubut
	Superf.	Medio	Fondo	
Microzooplancton				
Protozoos				
Ciliados				
<i>Vorticella</i> sp.	6	18	3	9
Tecamebianos				
<i>Difluggia</i> sp.	1			
Rotíferos				
<i>Filina longiseta</i>			1	
Crustáceos				
<i>Larva Nauplii</i>	1	1	2	1
Macrozooplancton				
Copépodos				
Calanoideos				
Copepodito <i>Boeckella</i>			1	3
<i>Boeckella gracilipes</i>				1
Ind/l Microzooplancton	10.84	26.60	8.53	14.22
Ind/l Macrozooplancton	0.0	0.0	0.1	0.6
Total Ind./l.	10.8	26.6	8.7	14.8
Diversidad	0.74	0.21	1.28	0.99
Dominancia	0.54	0.89	0.19	0.43
Número de especies	3	2	4	4

La Diversidad fue mayor en la zona del fondo del embalse, y la mayor riqueza a los 20 metros de profundidad. (Figura 1).

La Dominancia también fue mayor a los 20 metros de profundidad en el embalse (Figura 2).

La Abundancia Relativa por grupo, se puede observaer en Figura 3.

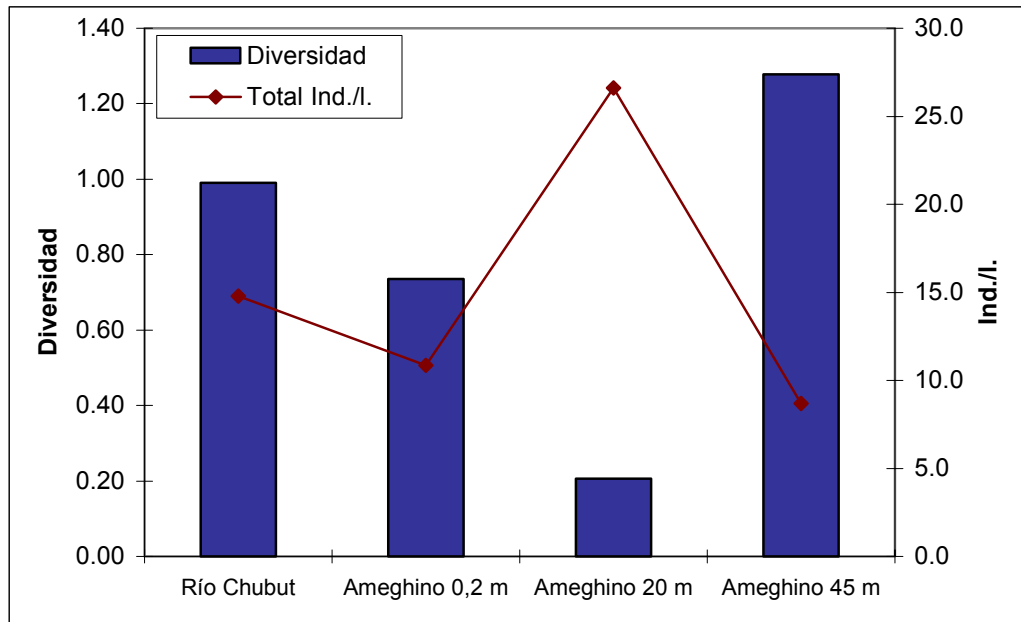


Figura 1

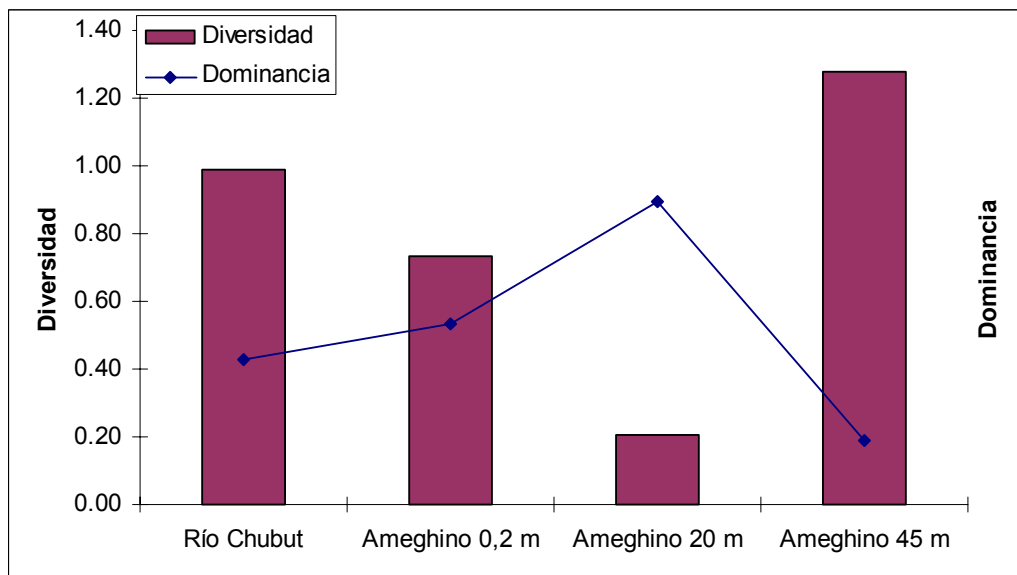


Figura 2

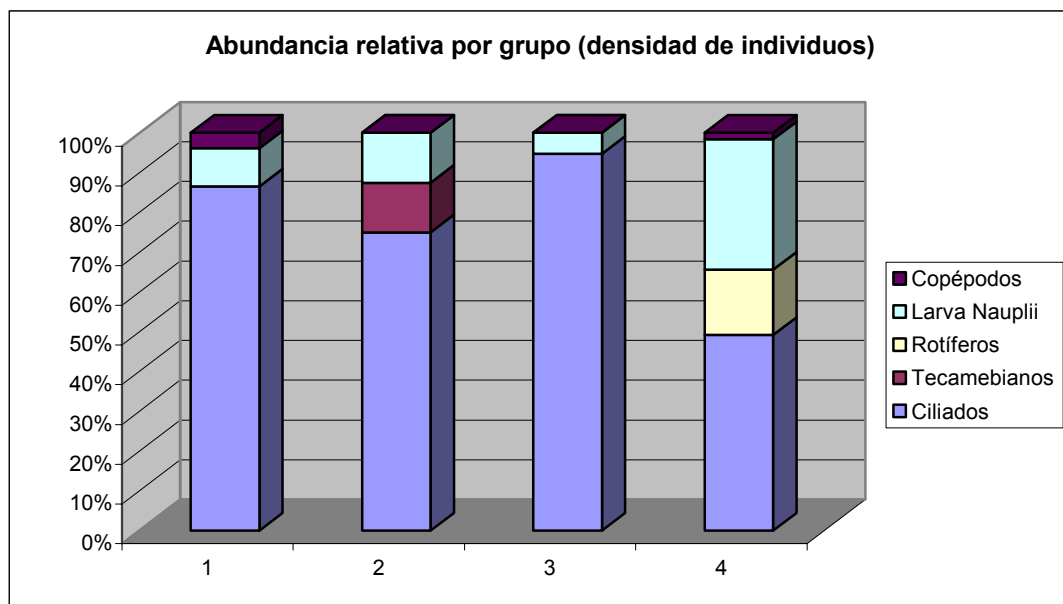


Figura 3