HIDROELECTRICA AMEGHINO S.A.

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

CAMPAÑA INVIERNO

AGOSTO / 2.009

INDICE

Generalidades 02

Introducción 03

Resumen y Conclusiones 04

Pautas Metodológicas Generales 07
Muestreo de Agua 07
a. Estaciones de Muestreo 07
Identificación de las Muestras 07
b. Cantidad y tipo de muestras por estación 08
c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros 08
d. Metodología de toma de muestras 09
e. Metodología analítica 10
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo 11
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo 12
h. Laboratorio Encargado de los Análisis 12

Figuras 13
Figura Nº 1 (Croquis de Ubicación General) 14
Figura Nº 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 Oxígeno Disuelto 21
Gráfico General de Nitrógeno Total 22
Gráfico General de Serie Nitrogenada 22
Gráfico General de Fósforo Total 23
Gráfico General de Sólidos Totales 23
Gráfico General de Sólidos Suspendidos 24
Gráfico General de Clorofila a 24
Gráfico General de Transparencia 25
Gráfico General de Coliformes Totales 26
Gráfico General de Coliformes Fecales 26
Fitoplancton 27
Zooplancton 30
INFORMES DE LABORATORIO ANALÍTICO 35

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 cordirellana, 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 Km^2, presentando un módulo de 47 m^3/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 m^3/seg. y otro 82,5 m^3/seg.). El valor máximo medio mensual se produjo el mes de junio de 1.977 con 226 m^3/seg.

La cota máxima de embalse es de 166 m.s.n.m.

En cuanto a la flora de la zona, es muy pobre, típicamente xerófila, como consecuencia del rigor del clima. Los arbustos se desarrollan bajos y achaparrados, generalmente formando cojines hemisféricos, evitando la acción del viento sobre ellos; se encuentra coirón, cebadilla, neneo, jarillas y otros, solo en las zonas un poco húmedas se forman los mallines, que son depresiones sin drenaje, con fondos chatos y arcillosos, en las que el agua acumulada permite el desarrollo de gramíneas.

Con respecto a la fauna autóctona de la zona, pueden encontrarse: guanaco, choique, mara, zorro gris patagónico, martineta común, agachonas, cuises, cuco-tucos, y otros roedores. Dentro de las aves se hallan aguilucho común, halcones, gavilán de campo, lechuzón campestre, chorlo, bandurria, monjita chocolate y dormilona.

En lo que respecta a la ictiofauna, pueden hallarse: percas o truchas criollas, pejerrey patagónico, otuno o bagre aterciopelado, puyen, truchas arco iris, truchas marrones.

FUENTE: ATLAS 2000 – ARGENTINA y ESTUDIO DE COLMATACIÓN – EVARSA-

INTRODUCCIÓN

El presente informe obedece a obligaciones tomadas por ICTIO´S-Consultora Ambiental- 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 26 de Agosto de 2.008, 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 completamente nublado 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 ½ agua: próxima a la altura de toma de agua hacia turbinado (E.M. 3-½) , 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 medios, ingresantes al sistema: 98,73 m^3/s. Baja cota de embalse: 153,84 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de 984,3 Hm^3, y una erogación de 37,46 m^3/s.

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

Se realizaron comparaciones con muestreos anteriores realizados en similares épocas (Agosto/'04, Agosto/'05, Agosto/'06, Agosto/'07 y Agosto/'08). Se pueden observar en Gráficos de Página N° 20 a N° 26. Las comparaciones se realizaron solo en las Estaciones de Control Nº 3 (Embalse Presa) y Nº 4 (Río Chubut aguas debajo de Presa), ya que los muestreos en las Estaciones Nº 1 y Nº 2, se realizan anualmente, en Primavera.

Las **Temperaturas de las aguas**, son en general elevadas, comparadas con otros muestreos de épocas similares anteriores, incluso muy similares en las distintas muestras. En esta oportunidad, la temperatura de superficie de embalse, a los 18 m. de profundidad y en el Río Chubut, fue de 6,3 ºC, siendo en el fondo a los 37 m. de profundidad, de 6,1 ºC.

Ver Gráfico de Pág. N° 20.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, sin embargo los valores hallados son intermedios a los registrados históricamente en los últimos 6 inviernos, registrándose en estos momentos, valores entre 215 y 240 µS/cm. en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Página Nº 20.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos. Los valores extremos estuvieron entre 7,13 a 7,31 Unid. de pH. Son los valores más bajos hallados en los últimos 6 inviernos.

En la zona de Presa los valores de pH aumentan desde superficie a fondo, aumentando levemente en el Río aguas abajo de Presa.

Ver Gráfico de Página Nº 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, mínimos y máximos de este gas fueron: 9,0 y 11,4 mg/l., considerándose muy buenos y en valores de sobresaturación en Embalse superficie y Río Chubut, y levemente por debajo de los niveles de saturación en Embalse a media profundidad y en fondo.

Ver Gráfico de Página Nº 21.

La **Transparencia** (de acuerdo al disco de Secchi), en la estación Presa alcanzó a los 0,60 metros, y 0,50 metros en el Río Chubut. Estos valores son bajos, unos de los más bajos registrados en el sistema en estudio.

Ver Gráfico de Página Nº 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores analizados tanto en Presa Superficie y a media profundidad, como en el Río Chubut, son los más bajos registrados de los últimos 6 inviernos. Sin embargo el valor hallado en Embalse Fondo es uno de los más elevados, solo superado en Agosto/'06. El menor valor hallado es en Embalse Medio con 113,55 µg/l, y el mayor valor fue registrado a los 37 metros de profundidad en el embalse, con 458,98 µg/l.

Ver Gráfico de Página Nº 22.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que son los Nitritos quienes influyen mayormente en el Nitrógeno total, no teniendo valores alarmantes, pero que deben ser tenidos en cuenta en las siguientes determinaciones.

Ver Gráfico de Página Nº 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 16,01 µg/l (Presa Superficie) y 20,29 µg/l (Presa-Medio).

Observando el Gráfico de pág. 23, se ve que es uno de los momentos de menores concentraciones de este nutriente, siendo similares los valores hallados a los de similar época del año anterior y en 2.007.

Ver Gráfico de Página Nº 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, en general arrojaron los resultados más bajos, comparados con campañas anteriores de la misma época. En esta oportunidad se registraron concentraciones que estuvieron entre menores a 0,10 µg/l en Presa Fondo y 0,33 µg/l a los 18 metros de profundidad.

Ver Gráfico de Página Nº 24.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron relativamente medios a bajos, con respecto a determinaciones anteriores, siempre de invierno.

Los valores extremos registrados son de 152,38 mg/l en Presa Medio y de 180 mg/l en la muestra del Río Chubut.

Ver Gráfico de Página Nº 23.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son relativamente medio a bajos.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 61 mg/l (Presa-Superficie), y 73 mg/l (Presa-Superficie y Presa-Fondo).

Ver Gráfico de Página Nº 24.

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

Los valores de **Boro**, fueron insignificantes, alcanzando un valor máximo de 0,21 mg/l en la muestra colectada en el Río Chubut.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en las 4 muestras, en concentraciones máximas halladas de 700 N.M.P./100 ml. en las muestras de Embalse Medio y del Río Chubut.

Ver Gráfico de Página Nº 26.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, fueron positivos en las 4 muestras, con el valor máximo en la muestra de Embalse-Medio con 26 N.M.P./100 ml.

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 27 y 30 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 43º 41' W 66º 29'**
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 400 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Izquierda) **S 43º 41' W 66º 27'**

VER FIGURA 2

IDENTIFIACCIÓN 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.	*Superficie*, prof. aprox. 0,20 m	• tres muestras para análisis químicos • una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 3 – ½	*Altura de Toma a Turbinado,* prof. aprox. 20 m	• tres muestras para análisis químicos • una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 3 Fdo.	*Fondo*, prof. aprox. 44 m	• tres muestras para análisis químicos • una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 4	*Superficie*, prof. aprox. 0,20 m	• 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) E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)	pH[1] Conductividad eléctrica[1] Temperatura[1] Oxígeno disuelto[1] Fósforo total (PT) Nitrógeno total (NT) Sólidos totales Sólidos suspendidos Clorofila a Coliformes totales Coliformes fecales Vibrión colérico Transparencia [1] (E.M. 3) Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Transparencia [1] (E.M. 1, E.M. 2 y E..M 3) Fitoplancton Zooplancton

[1] Medición *in situ*

d. Metodología de toma de muestras

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

Analito	Metodología
Temperatura	Estas mediciones se realizan in situ con equipos electrónicos provistos de electrodos específicos. Los equipos poseen calibración de temperatura. 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.
pH	
Oxígeno disuelto	
Conductividad eléct.	
Transparencia	Esta medición se realiza in situ con Disco de Secchi de 25 cm. de diámetro, pintado en cuartos blancos y negros.
Fósforo total	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido clorhídrico y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido nítrico 1 + 1, y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Cadmio	
Mercurio	
Boro	
Clorofila a	Posteriormente a la toma de la muestra se procede al filtrado mediante membrana, y al resguardo de la misma mediante envoltura en papel aluminio, las cuales son refrigeradas por debajo de 6 ºC.
Coliformes totales	La toma de muestra se realiza mediante el uso de envases estériles, con apertura y cierre debajo del pelo de agua, en el caso de muestreos de superficie, y con Botella de MEYER en muestreo de profundidad. Las Muestras son refrigeradas de inmediato.
Coliformes fecales	
Vibrión colérico	

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

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

e. Metodología Analítica

Analito	Método o Técnica	Lím. Detecc.	Rango de Cuantificación
Temperatura	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico (termistor)	---	-50 ºC a 150 ºC
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 103º -105ºC	0.5 µg/l	0.1 mg/l – 200 g/l
Sólidos Suspendidos	Filtrado y Secado a 103º -105ºC	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, enrequecimiento 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 lénticos
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 Bacterilógicos
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 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 Nº 3.

FIGURAS

CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL

CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA

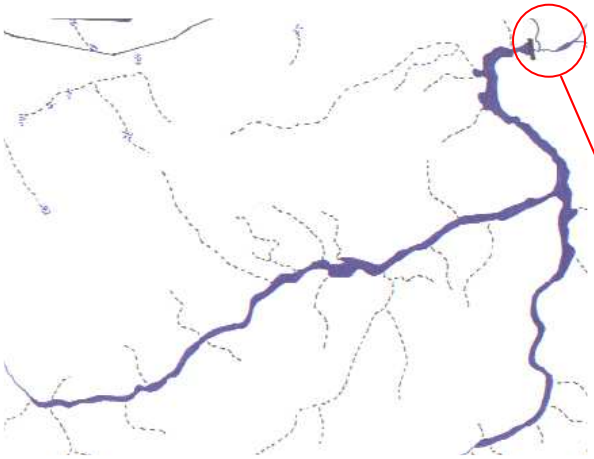


Figura 2

3 Presa: Superficie, Salida a Turbinas, Fondo

4 Aguas abajo Presa

CUADROS

Y GRÁFICOS

DE RESULTADOS

ESTACIÓN DE MUESTREO: 3
EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)

Ubicación Geográfica: S 43º 41' W 66º 29'
Muestreo Tipo: Estacional
Fecha de Muestreo: 20 / Agosto / 2.009
Hora de Muestreo: 11:20 hs.
Fecha de Análisis Químicos: a partir de 22 / Agosto / 2.009
Nubosidad: 4 / 4 (Completamente Nublado)
Dirección del Viento: 320° NW
Viento: 4,9 Km/h.
Temperatura Ambiente: 4,7 ºC

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	18 m. (de superficie)	37 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7.13	7.18	7.25
Conductividad (µS/cm)	240	217	220
Temperatura de Agua (ºC)	6.1	5.2	5.1
Transparencia (m.)	0.60	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10.3	9.3	9.0
Fósforo Total (µg/l)	16.01	20.29	18.63
Nitrógeno Total (µg/l)	129.33	113.55	458.98
NO_3 (µg/l)	160.00	22.00	1475.00
NO_2 (µg/l)	2.50	3.70	3.70
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	91.38	106.60	121.80
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00	< 5.00	< 5.00
Sólidos totales (mg/l)	160.00	152.38	152.50
Sólidos suspendidos (mg/l)	61.00	67.50	73.00
Clorofila a (µg/l)	0.10	0.33	< 0.10
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)	0.17	0.20	0.12
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61	700	130
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	8.6	26	15
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo

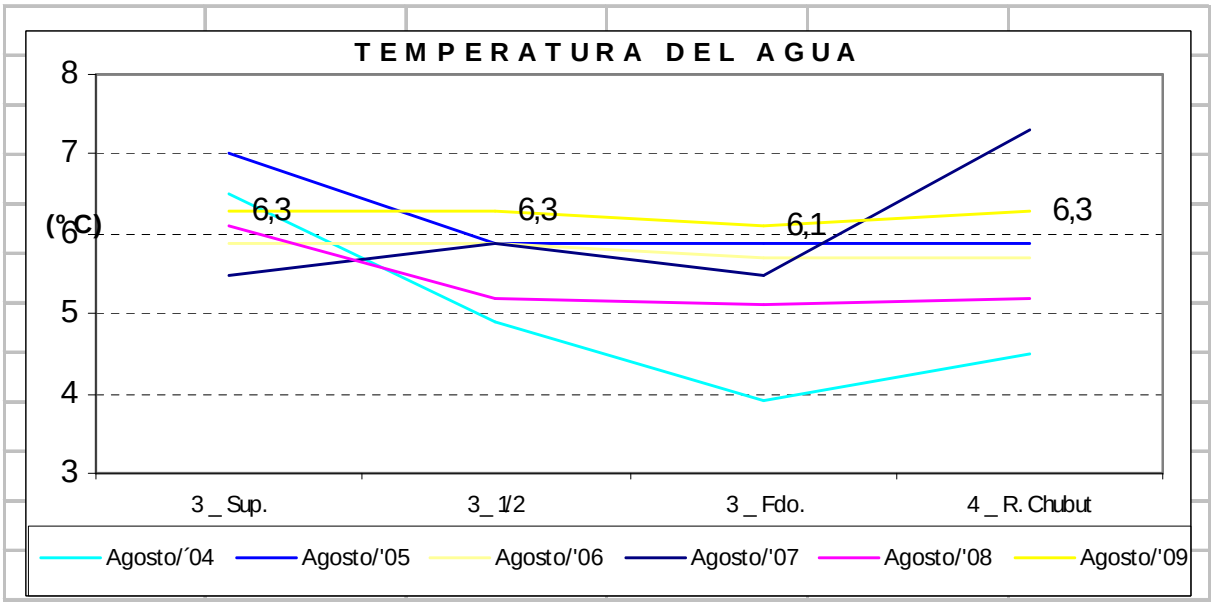
ESTACIÓN DE MUESTREO: 4
RÍO CHUBUT (aprox. 400 m. aguas abajo dique – Margen izquierda, pasando Camping Municipal)

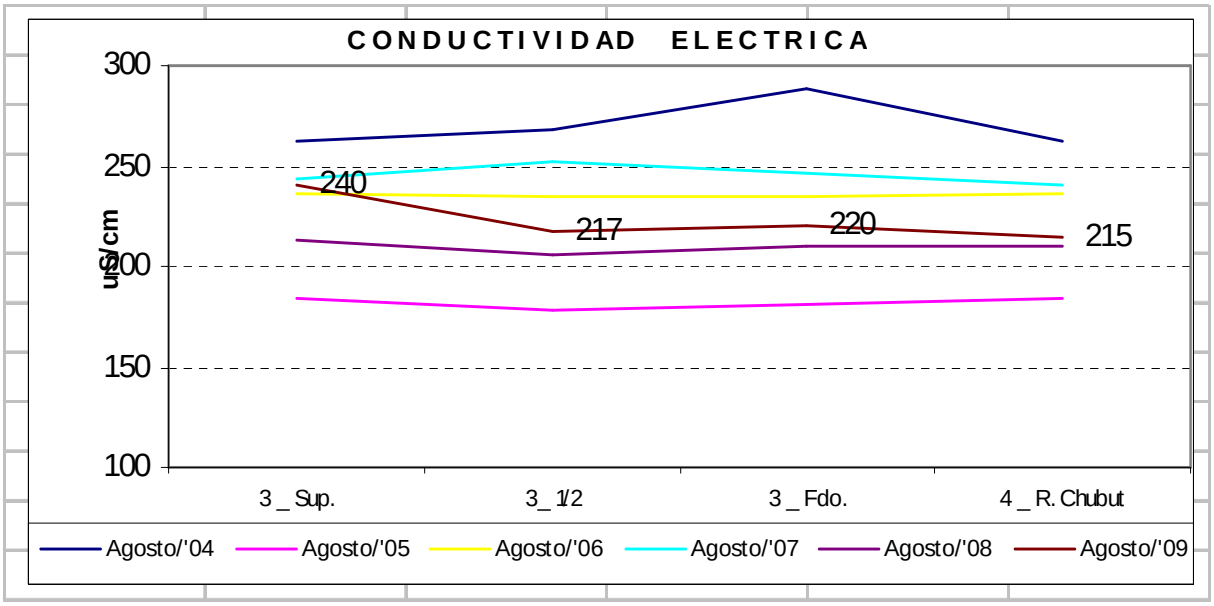
Ubicación Geográfica: S 43º 41’ W 68º 27’
Muestreo Tipo: Estacional
Fecha de Muestreo: 20 / Agosto / 2.009
Hora de Muestreo: 12:30 hs.
Fecha de Análisis Químicos: a partir de 22 / Agosto / 2.009
Nubosidad: 4 / 4 (Completamente Nublado)
Dirección del Viento: ---
Viento: Calmo
Temperatura Ambiente: 5.6

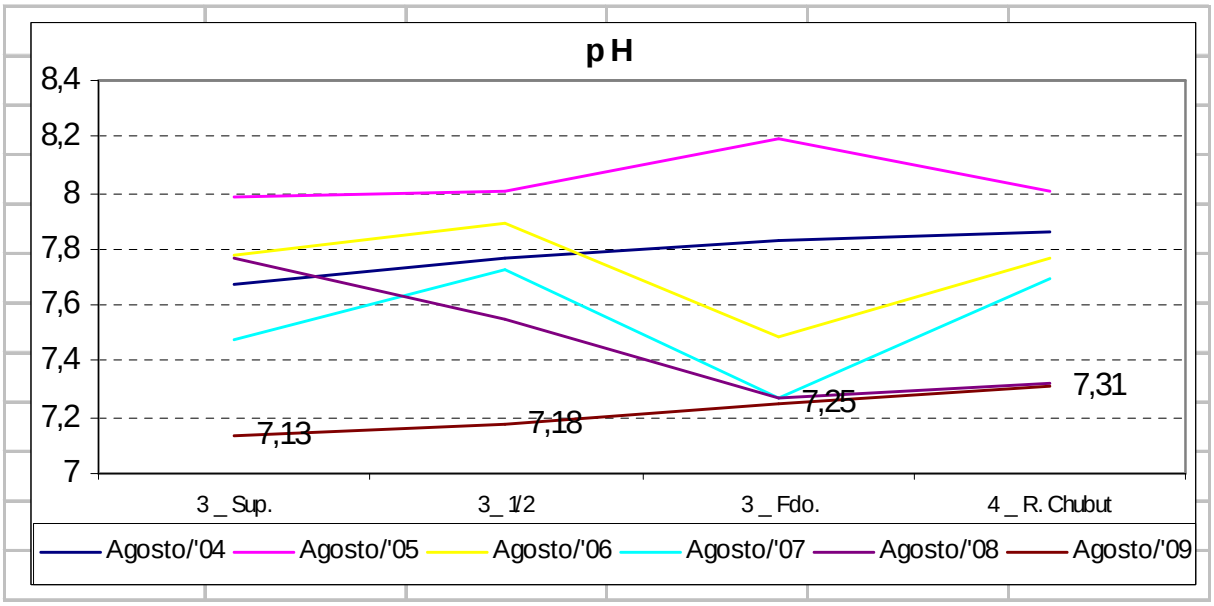
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7.31
Conductividad (µS/cm)	215
Temperatura de Agua (ºC)	6.3
Transparencia (m.)	0.50
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11.4
Fósforo Total (µg/l)	19.18
Nitrógeno Total (µg/l)	164.07
NO_3 (µg/l)	1360
NO_2 (µg/l)	2.80
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	98.99
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00
Sólidos totales (mg/l)	180.00
Sólidos suspendidos (mg/l)	66.19
Clorofila a (µg/l)	0.31
Mercurio (µg/l)	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1
Boro (mg/l)	0.21
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	700
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	8
Vibrión Colérico	Negativo

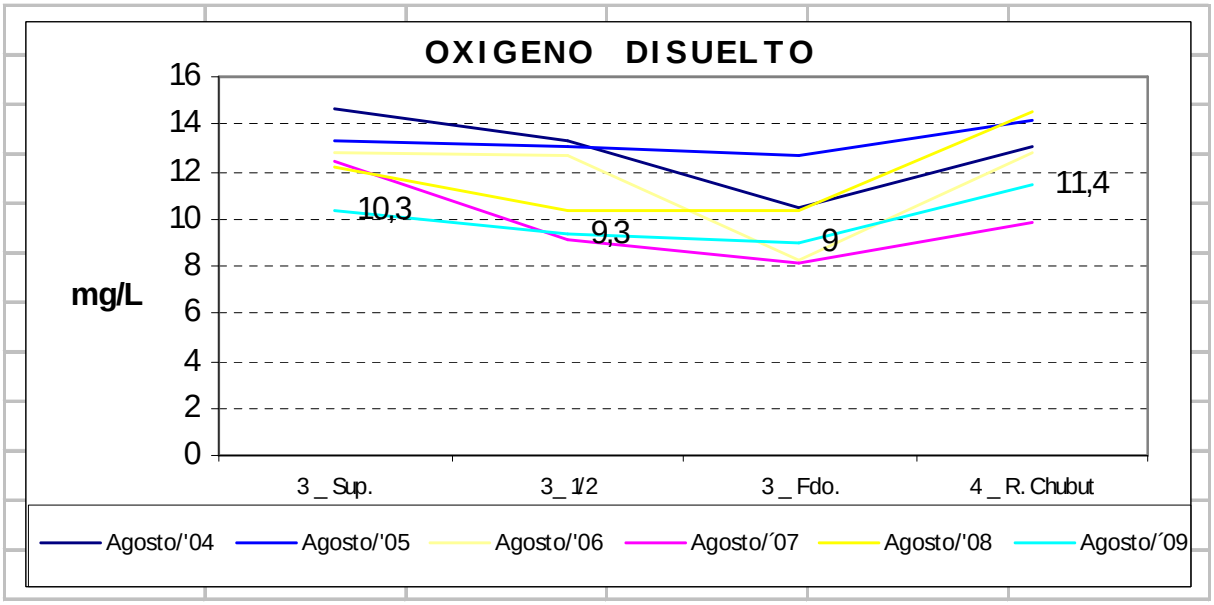
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (Agosto/2.009)

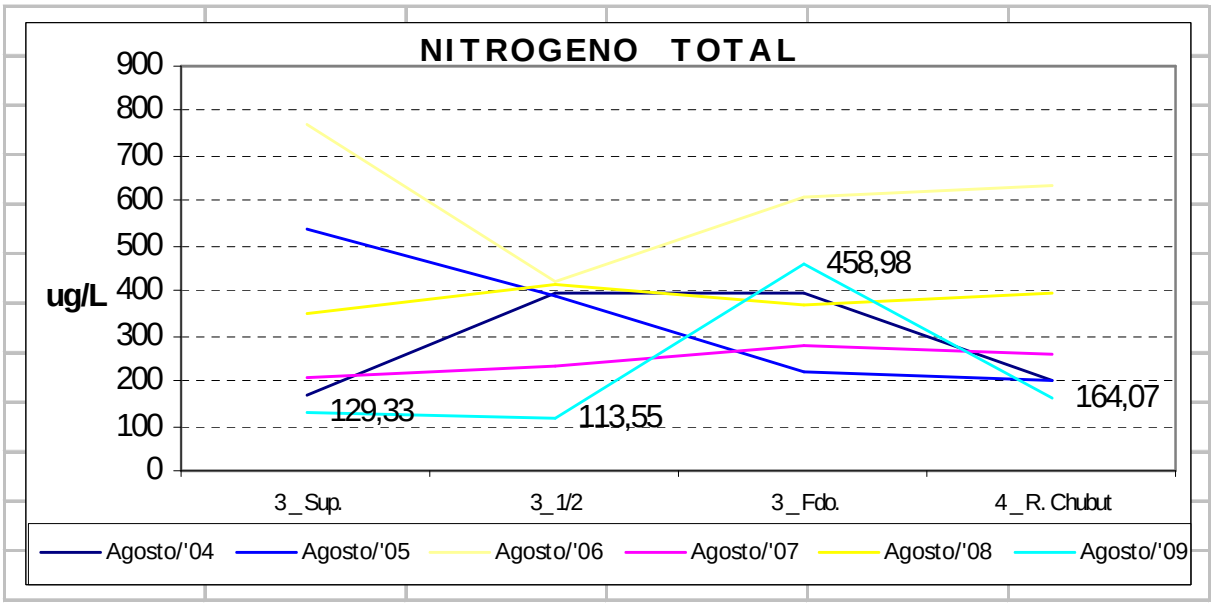
MUESTRA / PARÁMETRO	3 Sup.	3 ½	3 Fdo.	4
Fecha	20/08/09			
Hora Muestreo	11:20			12:30
Nubosidad	4 / 4 (Completamente nublado)			
Viento	4.9 Km/h - 320° NW			Calmo
Temp. Ambiente (ºC)	4.7			5.6
Profundidad	0.20 m.	18 m.	37 m.	0.20 m.
pH	7.13	7.18	7.25	7.31
Conductividad (µS/cm)	240	217	220	215
Temperatura de Agua (ºC)	6.3	6.3	6.1	6.3
Transparencia (m.)	0.60	//////////	//////////	0.50
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10.3	9.3	9.0	11.4
Fósforo Total (µg/l)	16.01	20.29	18.63	19.18
Nitrógeno Total (µg/l)	129.33	113.55	458.98	164.07
NO_3 (µg/l)	160.00	22.00	1475.00	1360
NO_2 (µg/l)	2.50	3.70	3.70	2.80
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	91.38	106.60	121.80	98.99
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00
Sólidos totales (mg/l)	160.00	152.38	152.50	180.00
Sólidos suspendidos (mg/l)	61.00	67.50	73.00	66.19
Clorofila a (µg/l)	0.10	0.33	< 0.10	0.31
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)	0.17	0.20	0.12	0.21
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61	700	130	700
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	8.6	26	15	8
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

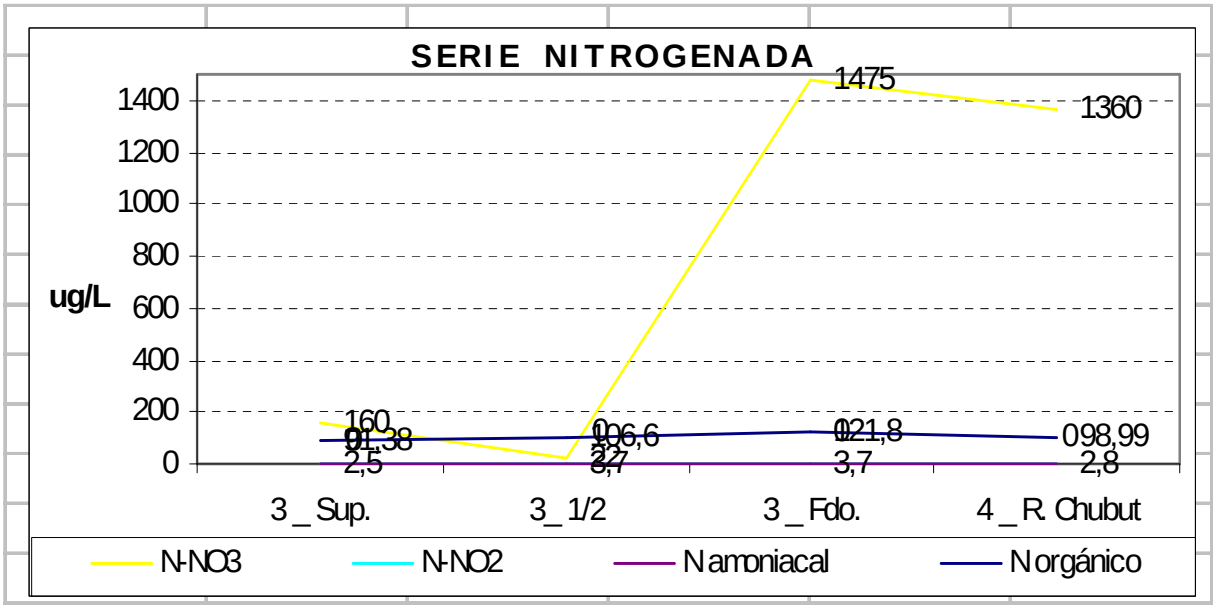

TEMPERATURA DEL AGUA
(°C)
8
7
6
5
4
3
6,3
6,3
6,1
6,3
3 _ Sup.
3 _ 1/2
3 _ Fdo.
4 _ R. Chubut
Agosto/´04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/'07
Agosto/'08
Agosto/'09

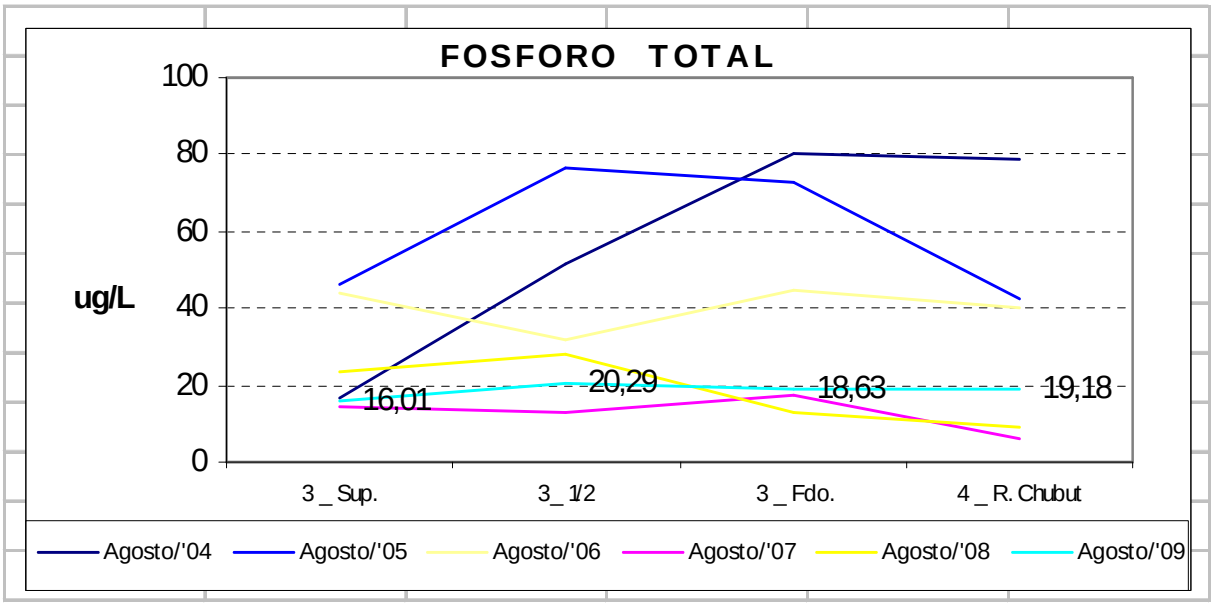

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA
uS/cm
300
250
200
150
100
240
217
220
215
3 _ Sup.
3 _ 1/2
3 _ Fdo.
4 _ R. Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/'07
Agosto/'08
Agosto/'09

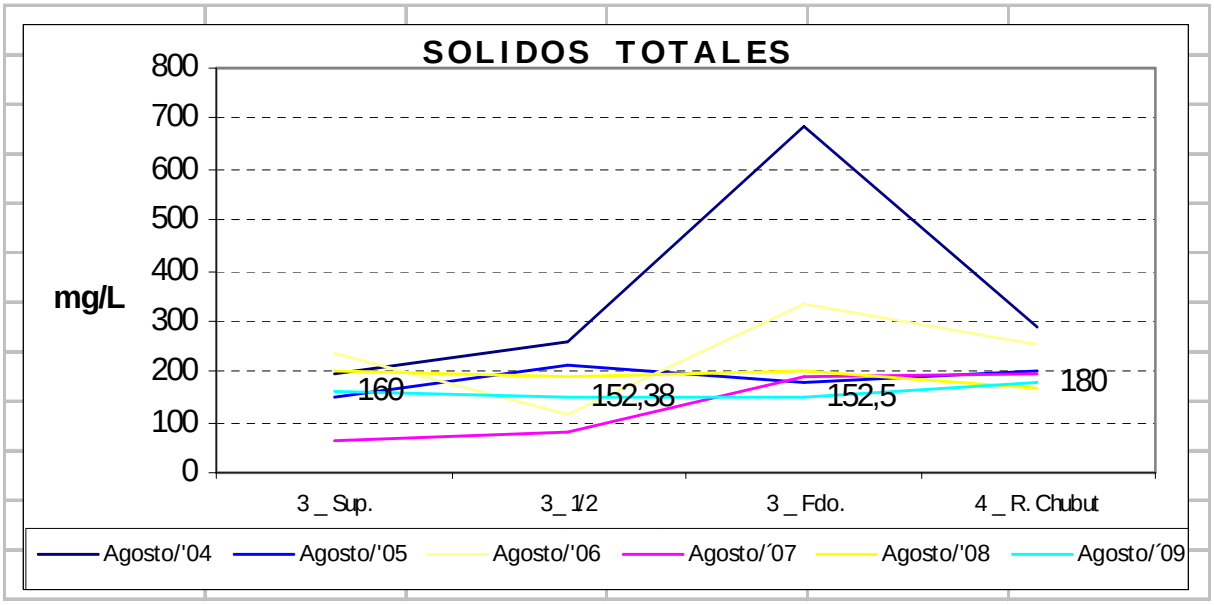

pH
8,4
8,2
8
7,8
7,6
7,4
7,2
7
7,13
7,18
7,25
7,31
3 _ Sup.
3 _ 1/2
3 _ Fdo.
4 _ R. Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/'07
Agosto/'08
Agosto/'09

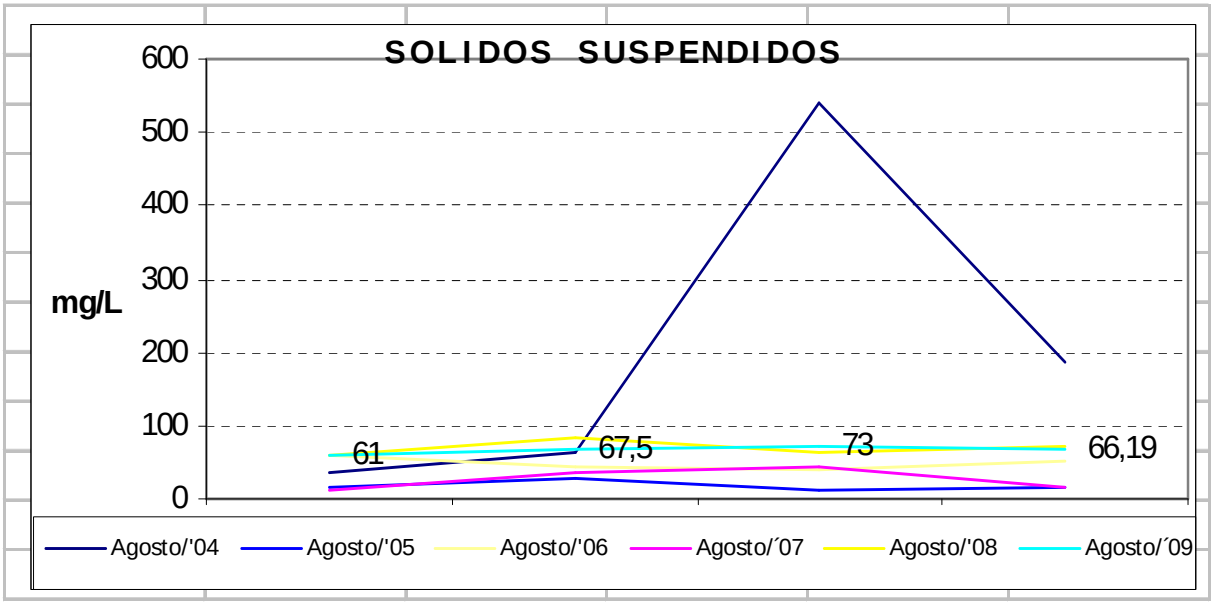

OXIGENO DISUELTO
mg/L
16
14
12
10
8
6
4
2
0
10,3
9,3
9
11,4
3 _ Sup.
3 _ 1/2
3 _ Fdo.
4 _ R. Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/´07
Agosto/'08
Agosto/´09

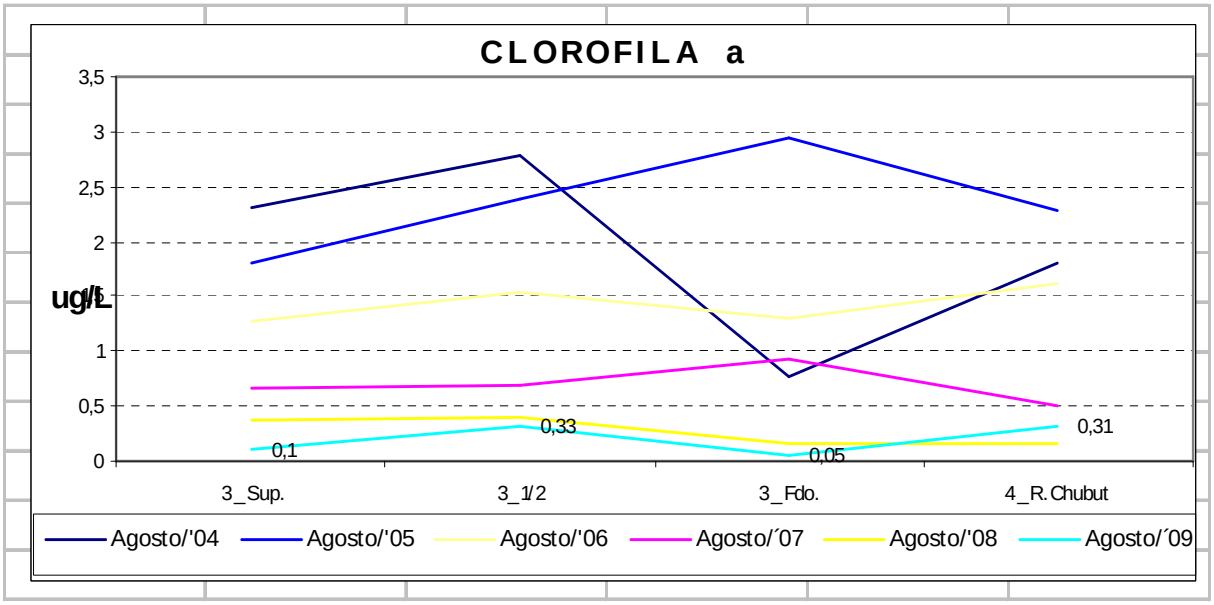

NITROGENO TOTAL
ug/L
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
458,98
129,33
113,55
164,07
3_Sup.
3_1/2
3_Fdo.
4_R. Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/'07
Agosto/'08
Agosto/'09

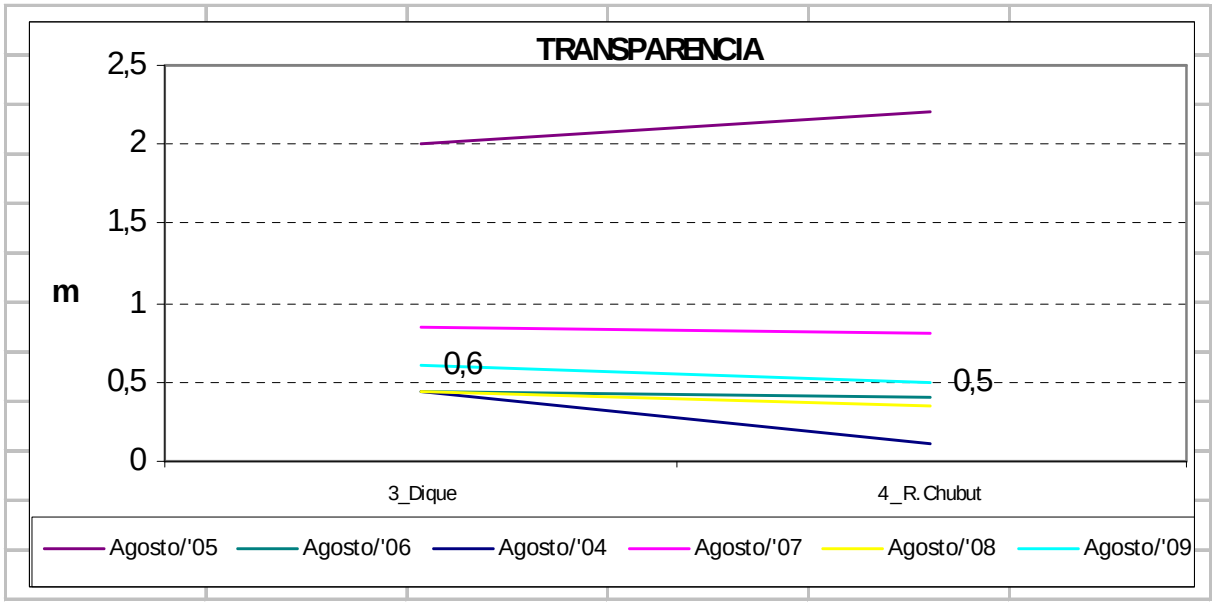

SERIE NITROGENADA
ug/L
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1475
1360
160
2,5
2,7
3,7
2,8
3_Sup.
3_1/2
3_Fdo.
4_R. Chubut
N-NO3
N-NO2
N amoniacal
N orgánico

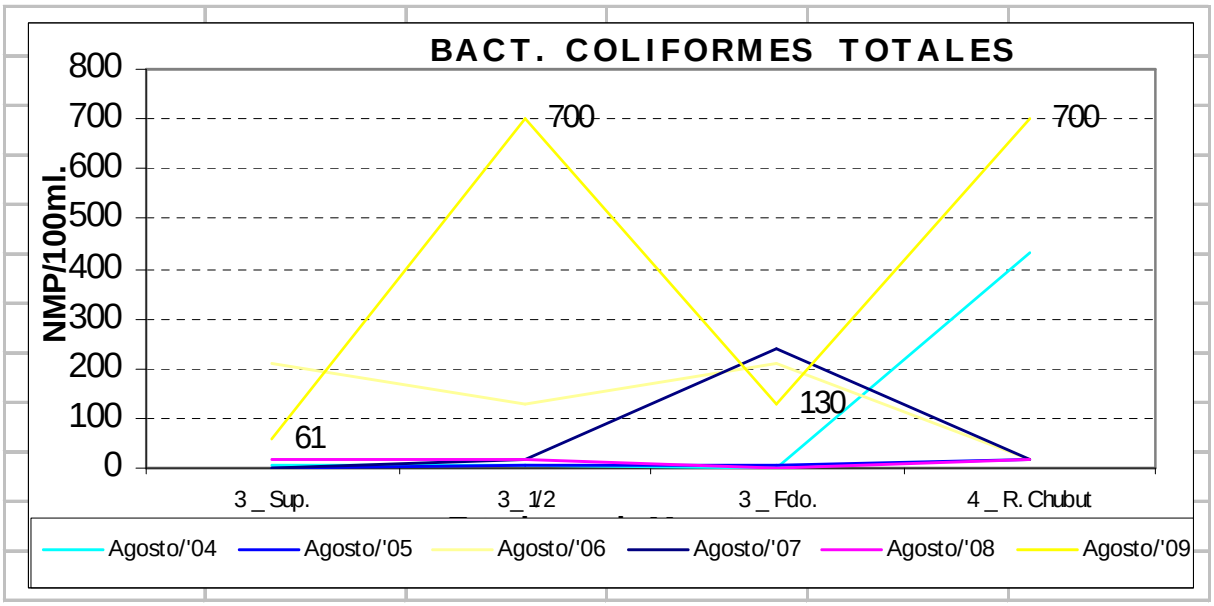

FOSFORO TOTAL
ug/L
100
80
60
40
20
0
16,01
20,29
18,63
19,18
3 _ Sup.
3 _ 1/2
3 _ Fdo.
4 _ R. Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/'07
Agosto/'08
Agosto/'09

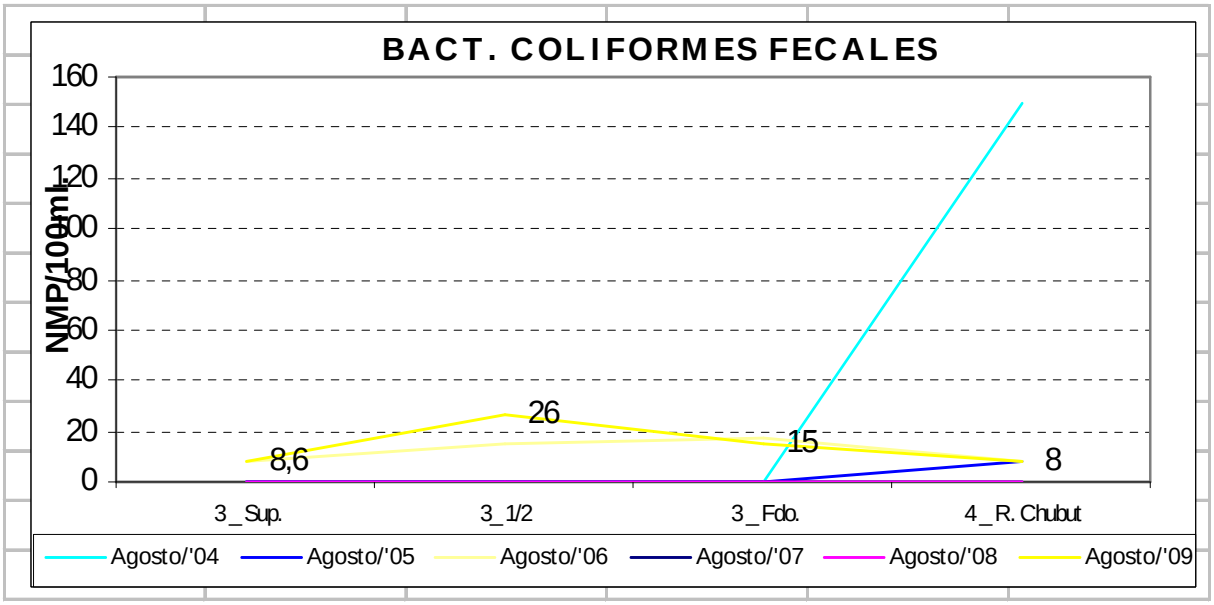

SOLIDOS TOTALES
mg/L
800
700
600
500
400
300
200
100
0
160
152,38
152,5
180
3 _ Sup.
3 _ 1/2
3 _ Fdo.
4 _ R. Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/´07
Agosto/'08
Agosto/´09


SOLIDOS SUSPENDIDOS
mg/L
600
500
400
300
200
100
0
61
67,5
73
66,19
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/´07
Agosto/'08
Agosto/´09


CLOROFILA a
ug/L
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,1
0,33
0,05
0,31
3_Sup.
3_1/2
3_Fdo.
4_R.Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/´07
Agosto/'08
Agosto/´09


TRANSPARENCIA
m
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,6
0,5
3_Dique
4_R. Chubut
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/'04
Agosto/'07
Agosto/'08
Agosto/'09


BACT. COLIFORMES TOTALES
NMP/100ml.
800
700
600
500
400
300
200
100
0
700
700
61
130
3 _ Sup.
3 _ 1/2
3 _ Fdo.
4 _ R. Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/'07
Agosto/'08
Agosto/'09


BACT. COLIFORMES FECALES
NMP/100ml.
160
140
120
100
80
60
40
20
0
26
8,6
15
8
3 _ Sup.
3 _ 1/2
3 _ Fdo.
4 _ R. Chubut
Agosto/'04
Agosto/'05
Agosto/'06
Agosto/'07
Agosto/'08
Agosto/'09

Análisis de FITOPLANCTON

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

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

MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie
E.M.3 ½: 18 Metros
E.M.3 Fdo.: 37 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

RESULTADOS

En esta oportunidad podemos observar que el taxón de mayor densidad celular, a nivel superficie de la columna de agua en el embalse fue *Stephanodiscus* sp., en las demás profundidades fue *Kirchneriella aperta* y en la estación Aguas abajo del Río Chubut, *Fragilaria crotonensis.* Como taxa subdominantes, en el embalse, encontramos a *Kirchneriella aperta* en superficie, en el resto de la columna *Stephanodiscus* sp., al igual que en la estación situada en el Río Chubut. Otros taxa acompañante de interés, fueron *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*), *Cyclotella* sp. y en menor medida *Aulacoseira pseudogranulata* y *Melosira varians*.

Los valores de densidad celular resultaron muy bajos en todos los sitios evaluados. En el embalse Ameghino la densidad del total fitoplanctónico fue; en superficie: 176 cél.ml^{-1},a 18 metros: 130 cél.ml^{-1} y a 37 metros (fondo) 216 cél.ml^{-1}. En la muestra correspondiente al Río Chubut (aguas abajo del embalse Ameghino), el total de la densidad celular fue: 258 cél.ml^{-1}.

Los índices de Diversidad Específica, indican cada uno de ellos, valores que se incrementan, no solo en profundidad, sino también con relación a la muestra colectada aguas abajo del embalse, en el Río Chubut. Los valores observados son: superficie (H: 3,04 bits.cél^{-1}; D: 0,833); 20 metros: (H: 3,145 bits.cél^{-1}; D: 0,844) y 44 metros (fondo) (H: 3,115 bits.cél^{-1}; D: 0,84) y en el Río Chubut, aguas abajo del embalse Ameghino: (H: 3,23 bits.cél^{-1}; D: 0,853)). Estos valores situarían a los ambientes analizados, entre los clasificados como mesotróficos.

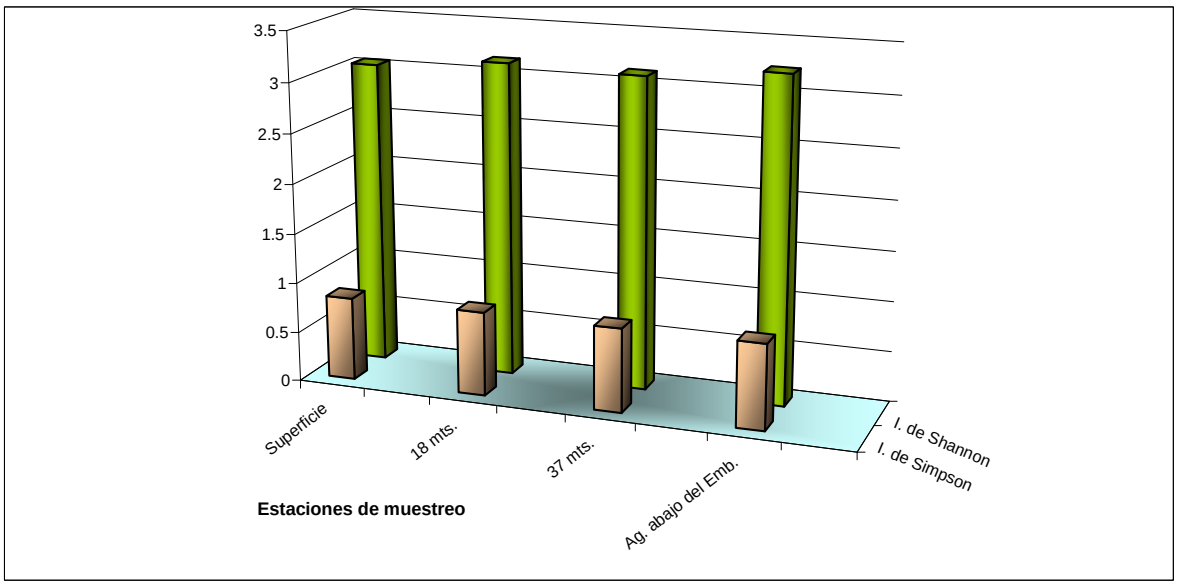
En esta ocasión, los grupos mejor representados en la taxocenosis fitoplanctónica del embalse Ameghino, fueron las Chrysophyta y en menor medida el de las Chlorophyta.

De los organismos hallados, si bien *Aulacoseira granulata* y *Fragilaria crotonensis* suele ser mencionados como nocivos, por ser taponadores de filtros, la baja densidad de estos organismos no resulta de riesgo, en esta oportunidad.

	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		18 mts.		37 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	8/20/2009							
TAXA	cél.ml^{-1}	%	cél.ml^{-1}	%	cél.ml^{-1}	%	cél.ml^{-1}	%
Cyanophyta								
Chroococcus sp.	4	2.3						
Chlorophyta								
Chlamydomonas sp.	8	4.5	4	2.5				
Closterium aciculare	Presente				Presente		Presente	
Closterium aff. monotaenium							Presente	
C. parvulum	Presente		Presente		Presente		Presente	
Closterium sp.							Presente	
Eudorina sp.			Presente					
Kirchneriella aperta	40	22.7	46	28.75	58	26.85	26	10.1
Monoraphidium contortum	2	1.14	8	5	2	0.92	2	0.8
M. tortile					Presente			
Oocystella lacustris			10	6.25	8	3.7		
Pseudokirchneriella irregularis	4	2.3	8	5	4	1.85	2	0.8
Scenedesmus intermedius	8	4.5						
Tetraedron minimum	2	1.14			2	0.92		
Cryptophyta								
Chroomonas sp. (aff. minuta)	20	11.4	22	13.75	24	11.1	24	9.3
Cryptomonas sp.	2	1.14			Presente			
Chrysophyta								
Achnanthes sp.					2	0.92	6	2.3
Aulacoseira pseudogranulata	2	1.14	Presente		28	13	14	5.4
Cocconeis placentula							Presente	
Cyclotella ocellata			2	1.25				
Cyclotella sp.	32	18.2	18	11.25	22	10.2	16	6.2
Diatoma vulgare			4	2.5				
Epithemia adnata							2	0.8
Fragilaria crotonensis	Presente				Presente		78	30.2
Gomphonema sp.	4	2.3	Presente		4	1.85	4	1.5
Melosira varians					Presente		26	10.1
Navicula sp.					2	0.92	2	0.8
Nitzschia sp.	2	1.14	2	1.25	8	3.7	22	8.5
Stephanodiscus sp.	46	26.1	32	20	50	23.1	34	13.2
Synedra ulna			Presente					
Synedra sp.			4	2.5	2	0.92		
Total de células por mililitro	176		160		216		258	

Indices de diversidad

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	18 mts.	37 mts.	Ag. abajo del Emb.
	8/20/2009			
Indice de Simpson	0.833	0.844	0.84	0.853
Indice de Shannon (Log^2)	3.04	3.145	3.116	3.23



Análisis de ZOOPLANCTON

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

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

MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie
E.M.3 ½: 18 Metros
E.M.3 Fdo.: 37 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

RESULTADOS

En el análisis cualitativo del zooplancton se registraron un total de siete especies: una ameba testácea, un ciliado, dos rotíferos, un cladócero, dos copépodos y un ostrácodo. El sitio de mayor riqueza específica fue el nivel medio del perfil vertical realizado en el embalse, con cinco especies y el de menor riqueza fue el sector profundo, donde sólo se registraron larvas nauplii (Figura 1 y Tabla 1).

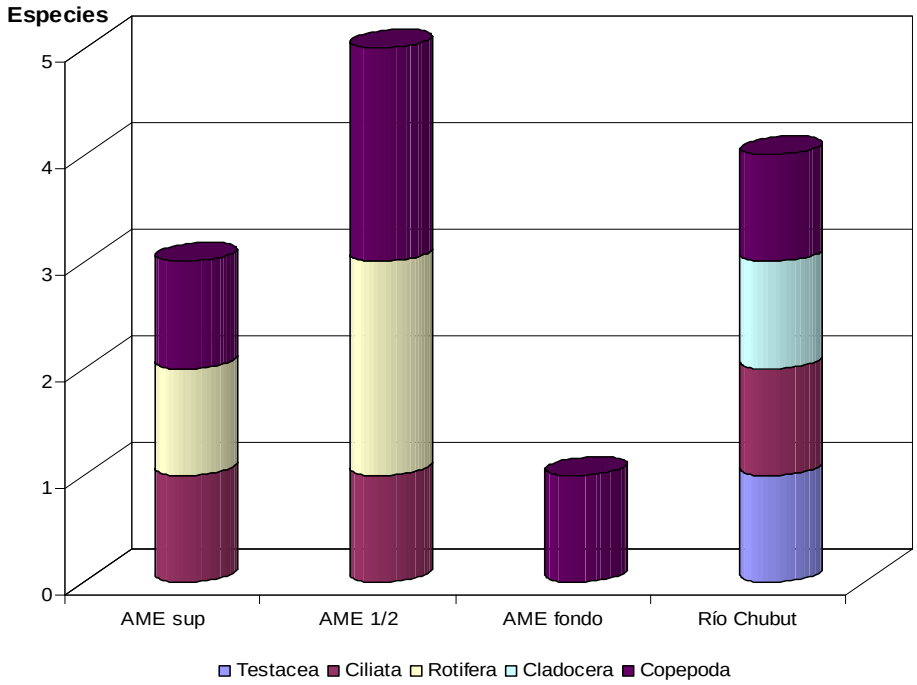


Figura 1. Variación espacial de la riqueza específica (número de especies) de los principales grupos zooplanctónicos (Perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y río Chubut)

La densidad zooplanctónica fue escasa. El valor máximo se registró en el nivel central del perfil vertical realizado en el embalse y alcanzó los 56.000 ind/m^3. La menor abundancia numérica se registró en el nivel profundo y fue de tan sólo 9.000 ind/m^3 (Figura 2). Los dos grupos de mayor importancia cuantitativa fueron los copépodos (principalmente larvas nauplii) y los ciliados (*Vorticella campanula*) (Figuras 2 y 3).

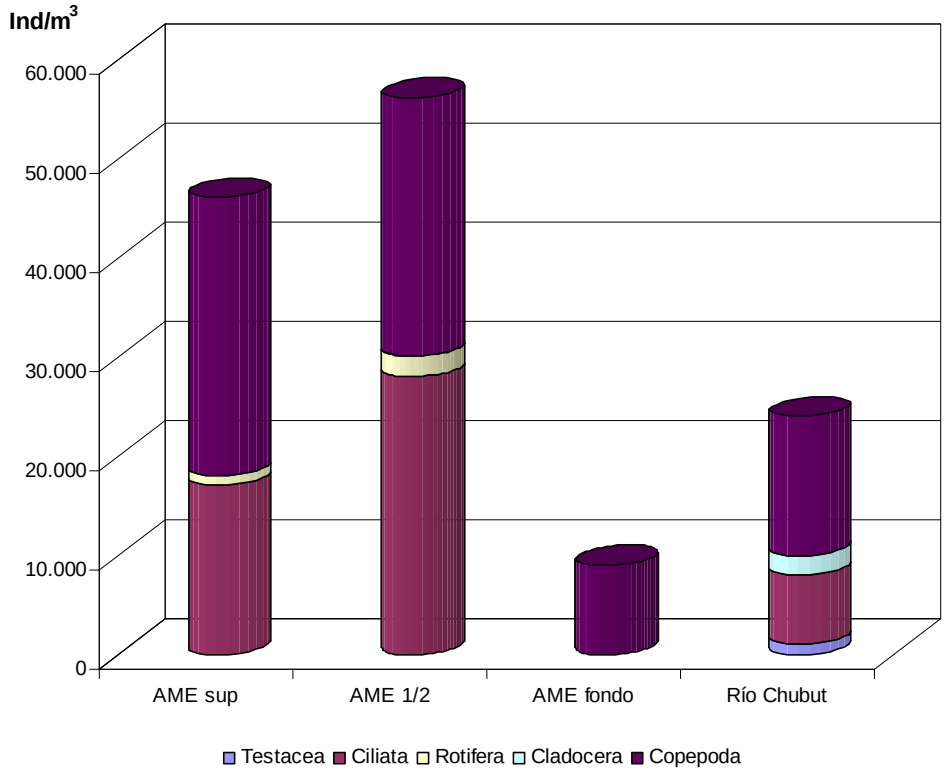


Figura 2. Variación espacial de la densidad total zooplanctónica y contribución de los diferentes grupos zooplanctónicos (perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y río Chubut).

En el nivel profundo del perfil vertical analizado en el embalse Ameghino los copépodos fueron los únicos representantes del zooplancton presentes, mientras que en los restantes niveles y también en el Río Chubut hubo una codominancia de ciliados y copépodos juveniles (Figura 3). Se registró mayor importancia de los copépodos (cercana al 60% de la densidad total) en el sector superficial del perfil vertical y en el Río Chubut, y un leve predominio de los ciliados (50% de la densidad total) en el nivel medio del perfil vertical (Fig. 3, Tabla 1)

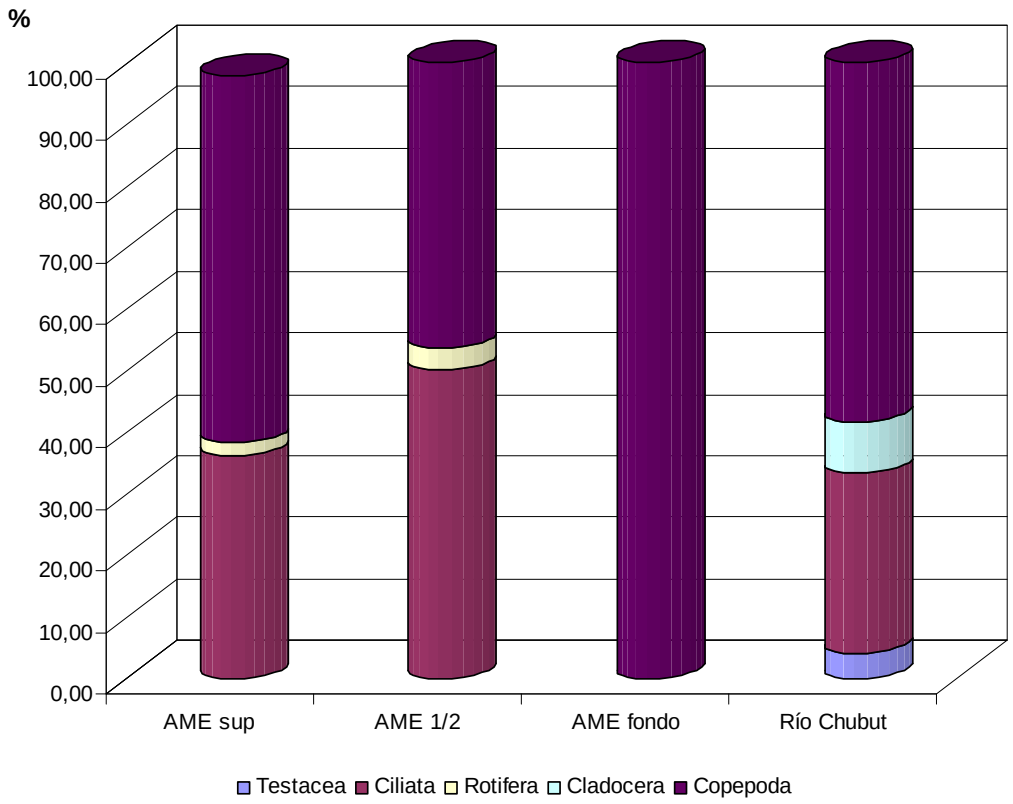


Figura 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos zooplanctónicos (perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y río Chubut).

Los valores de los índices de diversidad específica resultaron bajos debido a la escaso número de especies en los sectores analizados (Fig. 4 y Tabla 2). Para ambos índices la mayor diversidad se observó en el nivel medio del perfil vertical del embalse (0,50 para Shannon y 0,63 para Simpson) respondiendo a la mayor riqueza específica de este sitio. En el sector profundo del embalse no se pudo calcular los índices de diversidad por haberse registrado sólo una especie. (Tabla 2).

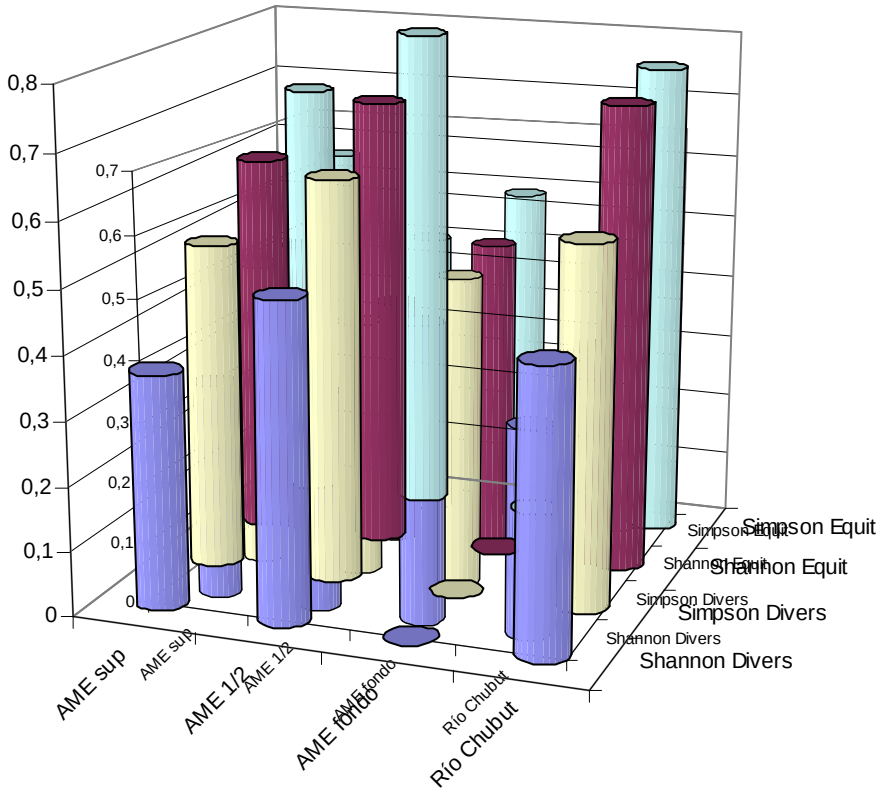


Figura 4. Variación espacial de los índices de diversidad y de la equitabilidad (perfil vertical del embalse Ameghino (AME) y río Chubut).

	AME sup	AME 1/2	AME fondo	Río Chubut
Testacea				
Centropyxis aerophila				1000
Ciliata				
Vorticella campanula	17000	28000		7000
Rotifera				
Pompholyx sulcata	1000	1000		
Synchaeta sp.		1000		
Cladocera				
Diaphanosoma sp.				2000
Copepoda				
Larva nauplii	25000	23000	9000	13000
Copepodito calanoideo	3000	2000		1000
Copepodito ciclopoideo		1000		
Ostracoda	1000			
Densidad total (Ind/m^3)	47000	56000	9000	24000

Tabla 1. Composición específica y densidad del zooplancton en el perfil vertical del Embalse Ameghino (AME) y en el río Chubut.

	AME sup	AME 1/2	AME fondo	Río Chubut
Shannon Divers	0,365	0,496	0	0,44
Shannon Equit	0,606	0,71	0	0,731
Simpson Divers	0,513	0,63	0	0,566
Simpson Equit	0,684	0,787	0	0,755
Riqueza específica	4	5	1	4

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