



**HIDROELECTRICA  
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO  
DE  
CALIDAD  
DE AGUA**

**CAMPAÑA INVIERNO**

**AGOSTO / 2.010**



## INDICE

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



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### GENERALIDADES

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

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

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

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

La cuenca del Río Chubut, hasta su represamiento, tiene un desarrollo de 29.000 Km<sup>2</sup>, presentando un módulo de 47 m<sup>3</sup>/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<sup>3</sup>/seg. y otro 82,5 m<sup>3</sup>/seg.). El valor máximo medio mensual se produjo el mes de junio de 1.977 con 226 m<sup>3</sup>/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 ICTIOS-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 calmados.

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: 35,27 m<sup>3</sup>/s. Baja cota de embalse: 152,82 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de 761 Hm<sup>3</sup>, y una erogación de 37,46 m<sup>3</sup>/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, Agosto/'08 y Agosto/'09). Se pueden observar en Gráficos de Página N° 20 a N° 26. Las comparaciones se realizaron solo en las Estaciones de Control N° 3 (Embalse Presa) y N° 4 (Río Chubut aguas debajo de Presa), ya que los muestreos en las Estaciones N° 1 y N° 2, se realizan anualmente, en Primavera.

Las **Temperaturas de las aguas**, son en general elevadas, comparadas con otros muestreos de épocas similares anteriores, incluso iguales en las distintas muestras. En esta oportunidad, la temperatura de las tres profundidades del embalse como la del Río Chubut en su restitución, fue de 6,7 °C.

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 218 y 232 µS/cm. en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 20.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos. Los valores extremos estuvieron entre 7,13 a 7,32 Unid. de pH. Son unos de los valores más bajos hallados en los últimos 7 inviernos.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, mínimos y máximos de este gas fueron: 9,1 y 9,9 mg/l., considerándose muy buenos y en valores de saturación 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 N° 21.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

La **Transparencia** (de acuerdo al disco de Secchi), en la estación Presa alcanzó a los 1,60 metros, y 0,70 metros en el Río Chubut. Estos valores son relativamente altos, unos de los más altos registrados en el sistema en estudio en los meses de invierno.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores analizados en Presa, en las tres profundidades, se encuentran en valores medios de acuerdo a lo registrado en los últimos 7 inviernos, siendo que el resultado obtenido en la muestra del Río Chubut, fue elevado (998,03  $\mu\text{g/l}$ ), por ello se prestará especial atención a este parámetro en los próximos muestreos, con el objeto de verificar esta tendencia, y de ser así, estudiar posibles motivos de este incremento.

Ver Gráfico de Página N° 22.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que es el Nitrógeno orgánico el que es muy elevado en el caso del Río Chubut, debiendo ser tenido en cuenta en las siguientes determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 24,82  $\mu\text{g/l}$  (Presa Fondo) y 36,10  $\mu\text{g/l}$  (Río Chubut).

Observando el Gráfico de pág. 23, se ve que es uno de los momentos de concentraciones medias de este nutriente.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, en general arrojaron unos de 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  $\mu\text{g/l}$  en Presa Fondo y 0,65  $\mu\text{g/l}$  en Presa Superficie.

Ver Gráfico de Página N° 24.

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

Los valores extremos registrados son de 86,42 mg/l en Presa Superficie y de 109,52 mg/l en la muestra del Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 23.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son unos de los más bajos registrados en los últimos 7 inviernos.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 5,50 mg/l (Río Chubut), y 19,00 mg/l (Presa-Fondo).

Ver Gráfico de Página N° 24.

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

Los valores de **Boro**, fueron insignificantes, alcanzando un valor máximo de 0,30 mg/l en la muestra colectada en Embalse a los 20 metros de profundidad.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, el resultado fue positivo en solo una muestra, en una concentración hallada de 17 N.M.P./100 ml. en la muestra de Embalse Medio.

Ver Gráfico de Página N° 26.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, fue positivo en la muestra de de Presa-Medio, con un valor de 8,5 N.M.P./100 ml.

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

Con respecto a los análisis de Fitoplancton y Zooplancton, ver los apartados específicos a partir de páginas 27 y 30 respectivamente.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

## PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

### Muestreo de agua

#### a. Estaciones de Muestreo

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

Estación	Lugar
E.M. 3	Embalse Florentino Ameghino en zona cercana a la presa, aguas arriba, (ingreso con embarcación) S 43° 41' W 66° 29'
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 400 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Izquierda) S 43° 41' W 66° 27'

VER FIGURA 2

### *IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS*

Estación	Identificación
E.M. 3 Sup.	3 Sup.
E.M. 3 - ½	3 - ½
E.M. 3 Fdo.	3 Fdo.
E.M. 4	4

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



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

**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"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado</i> , prof. aprox. 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo</i> , prof. aprox. 44 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 4	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>

**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
<p>E.M. 3 y E.M. 4 (Otoño, Invierno, Primavera, Verano)</p> <p>E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)</p>	<p>pH<sup>1</sup></p> <p>Conductividad eléctrica<sup>1</sup></p> <p>Temperatura<sup>1</sup></p> <p>Oxígeno disuelto<sup>1</sup></p> <p>Fósforo total (PT)</p> <p>Nitrógeno total (NT)</p> <p>Sólidos totales</p> <p>Sólidos suspendidos</p> <p>Clorofila a</p> <p>Coliformes totales</p> <p>Coliformes fecales</p> <p>Vibrión colérico</p> <p>Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 3)</p> <p>Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro)</p> <p>Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 1, E.M. 2 y E.M. 3)</p> <p>Fitoplancton</p> <p>Zooplancton</p>

<sup>1</sup> Medición *in situ*

#### d. Metodología de toma de muestras

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

Analito	Metodología
Temperatura	Estas mediciones se realizan in situ con equipos electrónicos provistos de electrodos específicos. Los equipos poseen calibración de temperatura.
pH	
Oxígeno disuelto	Los Muestreos de agua de profundidad se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior, realizando las mediciones dentro de la botella, introduciendo los electrodos por sobretapa superior. Capacidad de la botella de VAN DÖRN: 2.250 cc.
Conductividad eléct.	
Transparencia	Esta medición se realiza in situ con Disco de Secchi de 25 cm. de diámetro, pintado en cuartos blancos y negros.
Fósforo total	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido clorhídrico y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido nítrico 1 + 1, y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Cadmio	
Mercurio	
Boro	
Clorofila a	Posteriormente a la toma de la muestra se procede al filtrado mediante membrana, y al resguardo de la misma mediante envoltura en papel aluminio, las cuales son refrigeradas por debajo de 6 °C.
Coliformes totales	La toma de muestra se realiza mediante el uso de envases estériles, con apertura y cierre debajo del pelo de agua, en el caso de muestreos de superficie, y con Botella de MEYER en muestreo de profundidad. Las Muestras son refrigeradas de inmediato.
Coliformes fecales	
Vibrión colérico	

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

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

### e. Metodología Analítica

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

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



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

**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



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### **g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo**

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

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)

### **h. Laboratorio Encargado de los Análisis**

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

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

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

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

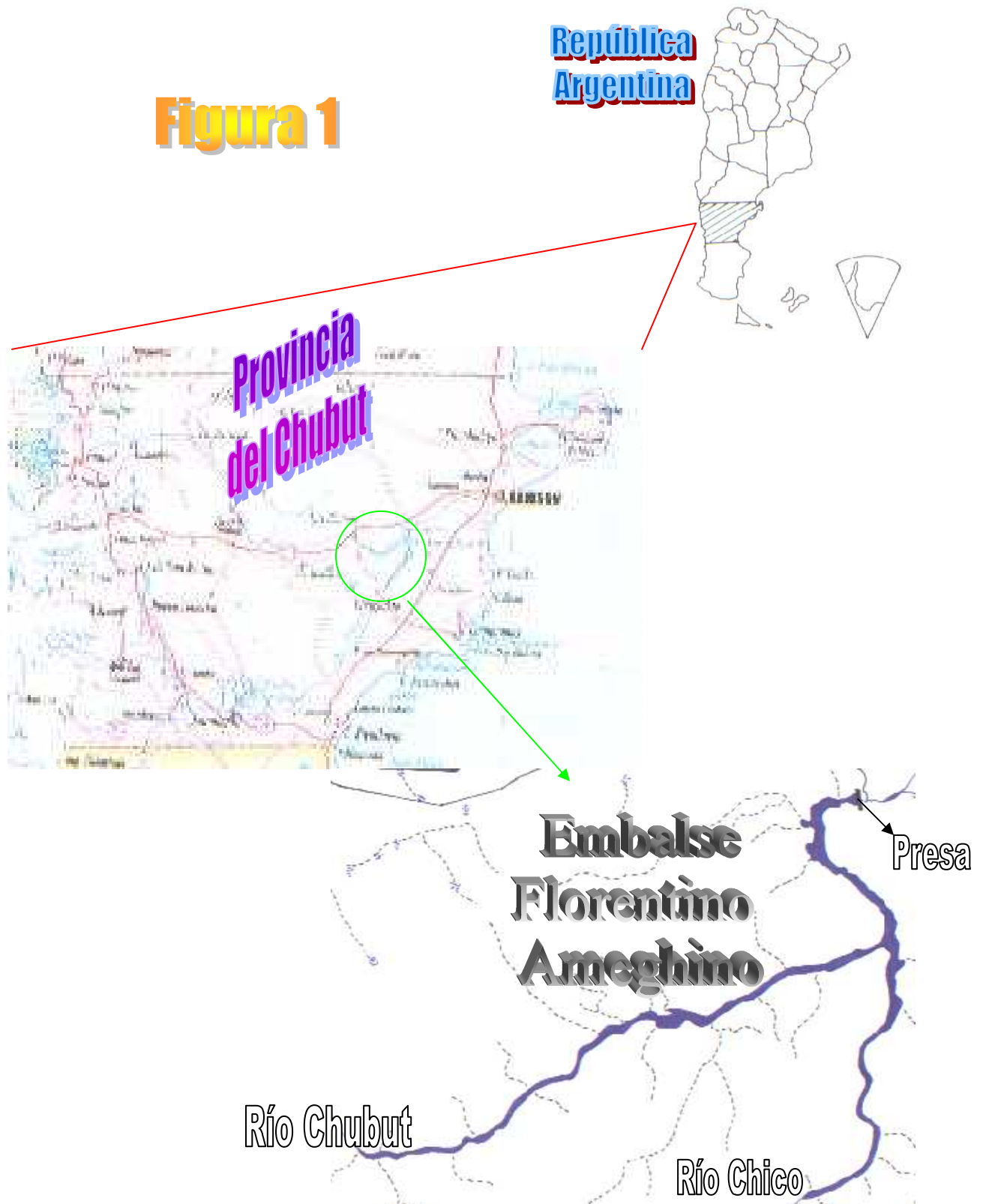


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

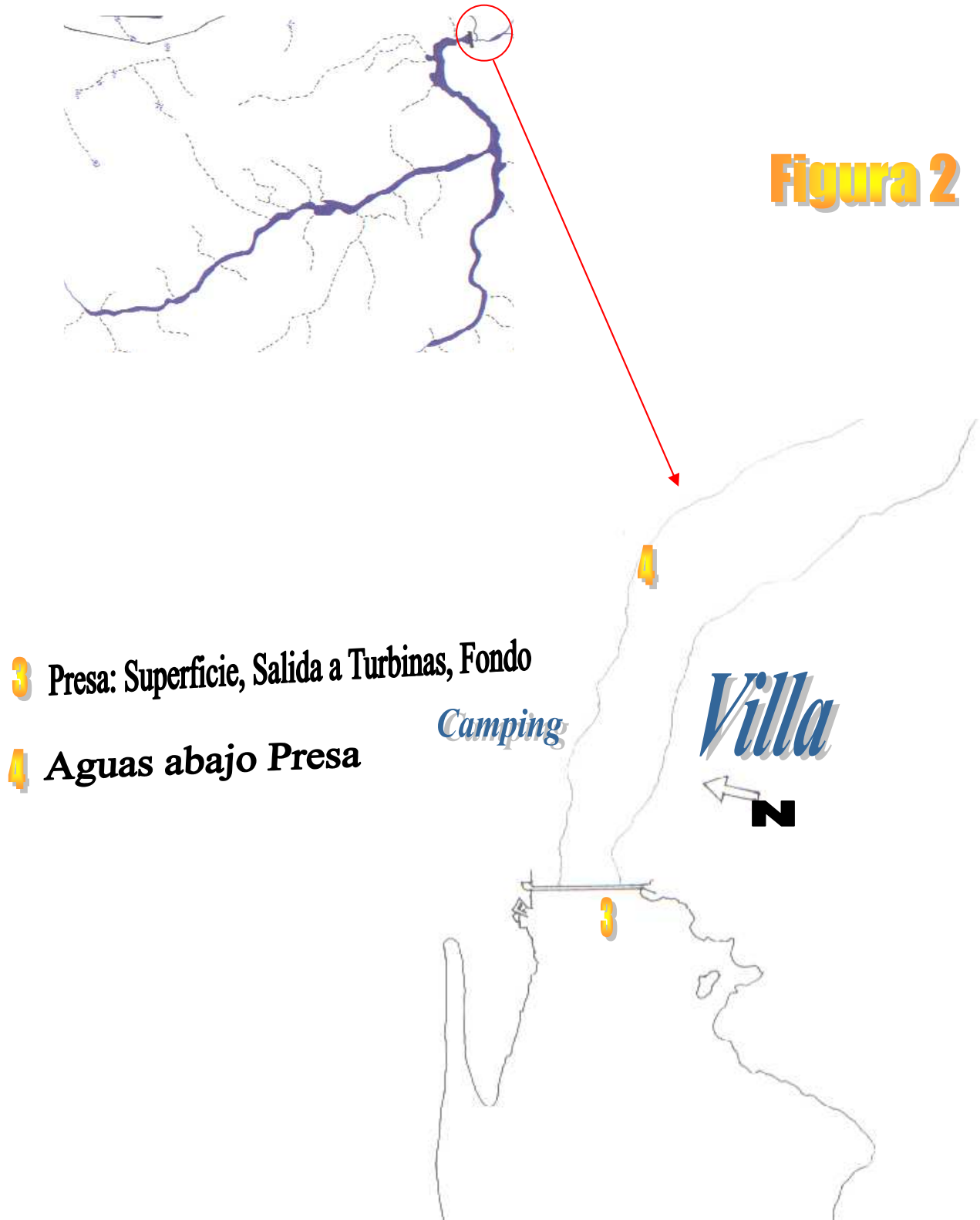
# FIGURAS

**CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL**

**Figura 1**



**CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA**





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

# CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

**ESTACIÓN DE MUESTREO: 3**  
**EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)**

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

**Muestreo Tipo:** Estacional

**Fecha de Muestreo:** 11 / Agosto / 2.010

**Hora de Muestreo:** 10:45 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 12 / Agosto / 2.010

**Nubosidad:** 0 / 4 (Despejado)

**Dirección del Viento:** ---

**Viento:** Calmo

**Temperatura Ambiente:** 7,6 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	44 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7.21	7.13	7.32
Conductividad (µS/cm)	218	228	232
Temperatura de Agua (°C)	6.7	6,7	6,7
Transparencia (m.)	1,60	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9.9	9,8	9,1
Fósforo Total (µg/l)	27.21	29.75	24.82
Nitrógeno Total (µg/l)	518.60	285.89	286.52
NO <sub>3</sub> (µg/l)	840.00	920.00	890.00
NO <sub>2</sub> (µg/l)	7.50	6.20	7.50
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	324.58	74.09	81.14
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00	< 5.00	< 5.00
Sólidos totales (mg/l)	86.42	102.44	107.50
Sólidos suspendidos (mg/l)	14.76	10.50	19.00
Clorofila a (µg/l)	0.65	0.45	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)	0.26	0.30	0.22
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	17	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	8.5	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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

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

**Muestreo Tipo:** Estacional

**Fecha de Muestreo:** 11 / Agosto / 2.010

**Hora de Muestreo:** 12:00 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 12 / Agosto / 2.010

**Nubosidad:** 0 / 4 (Despejado)

**Dirección del Viento:** 284° NW

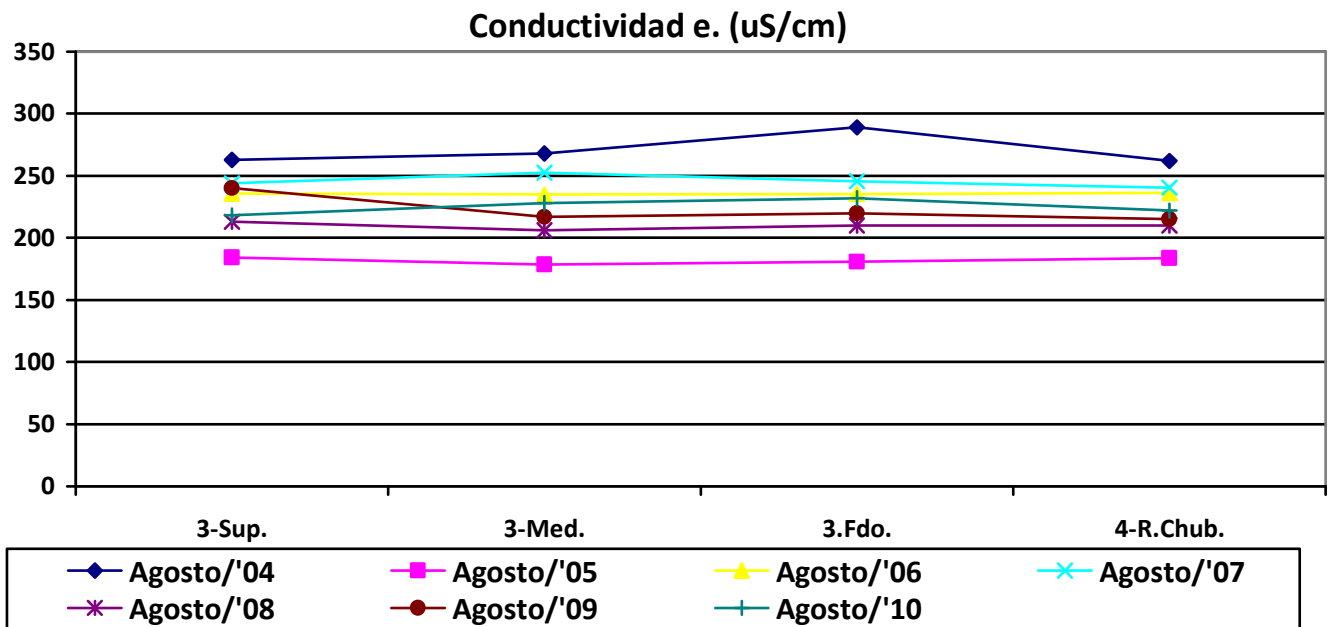
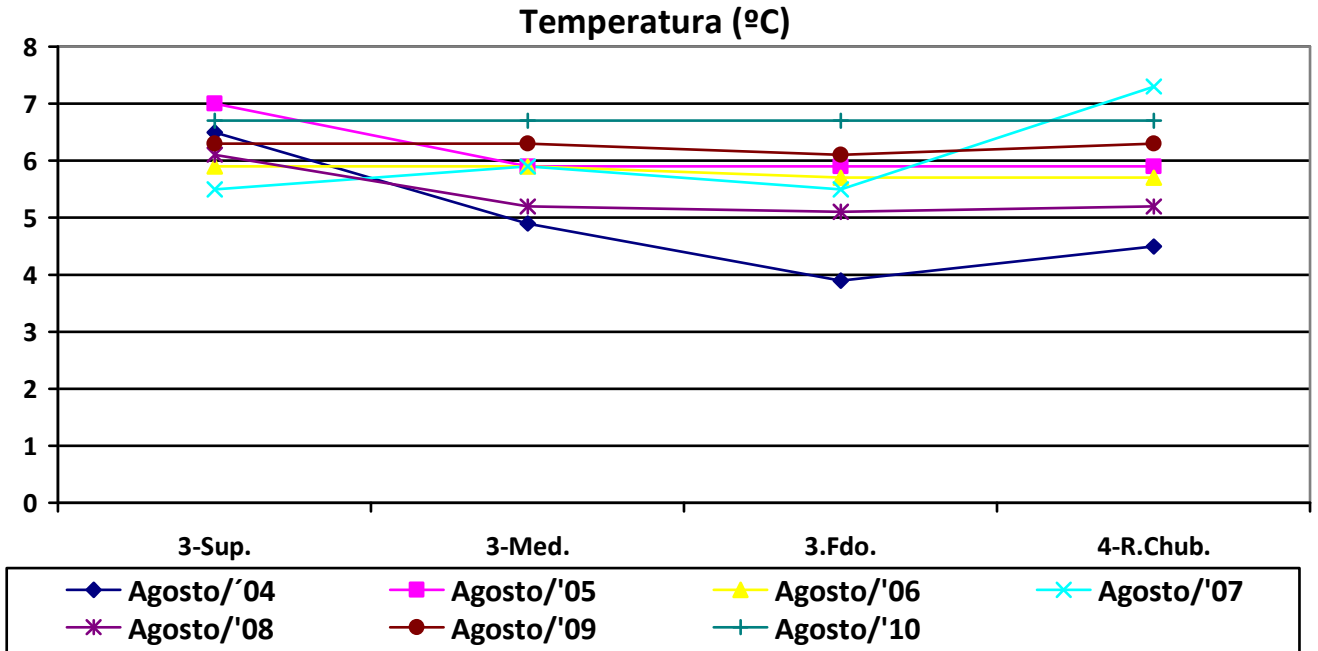
**Viento:** 13,7 Km/h

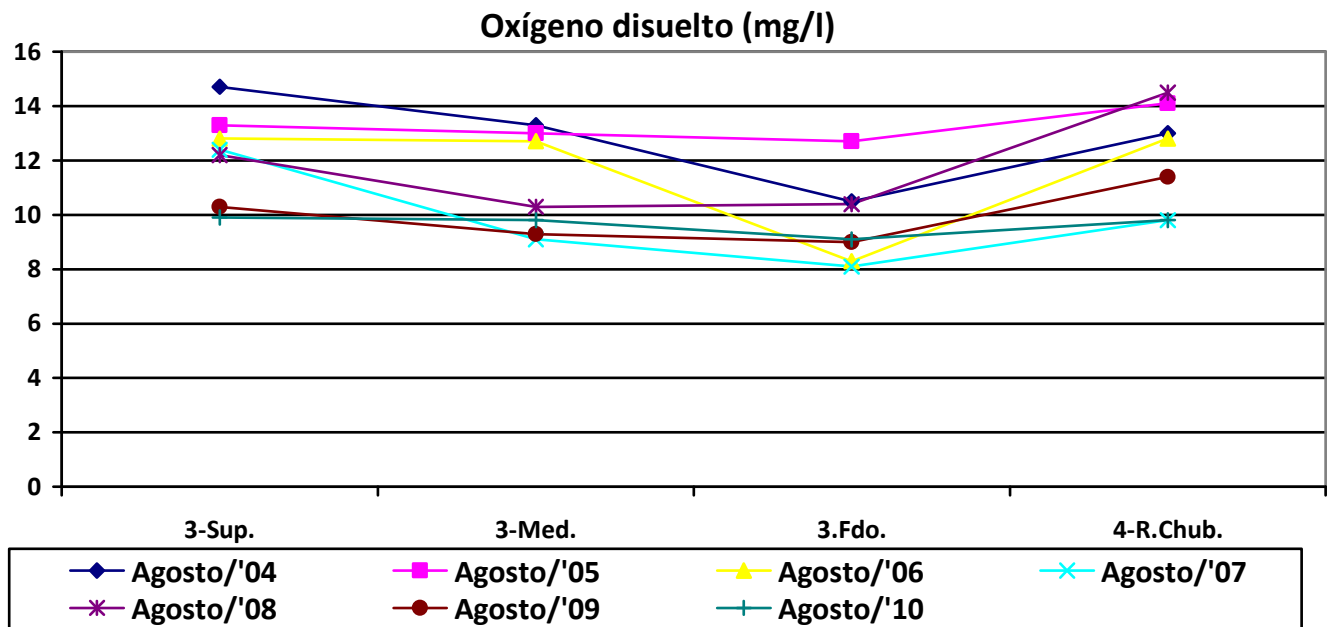
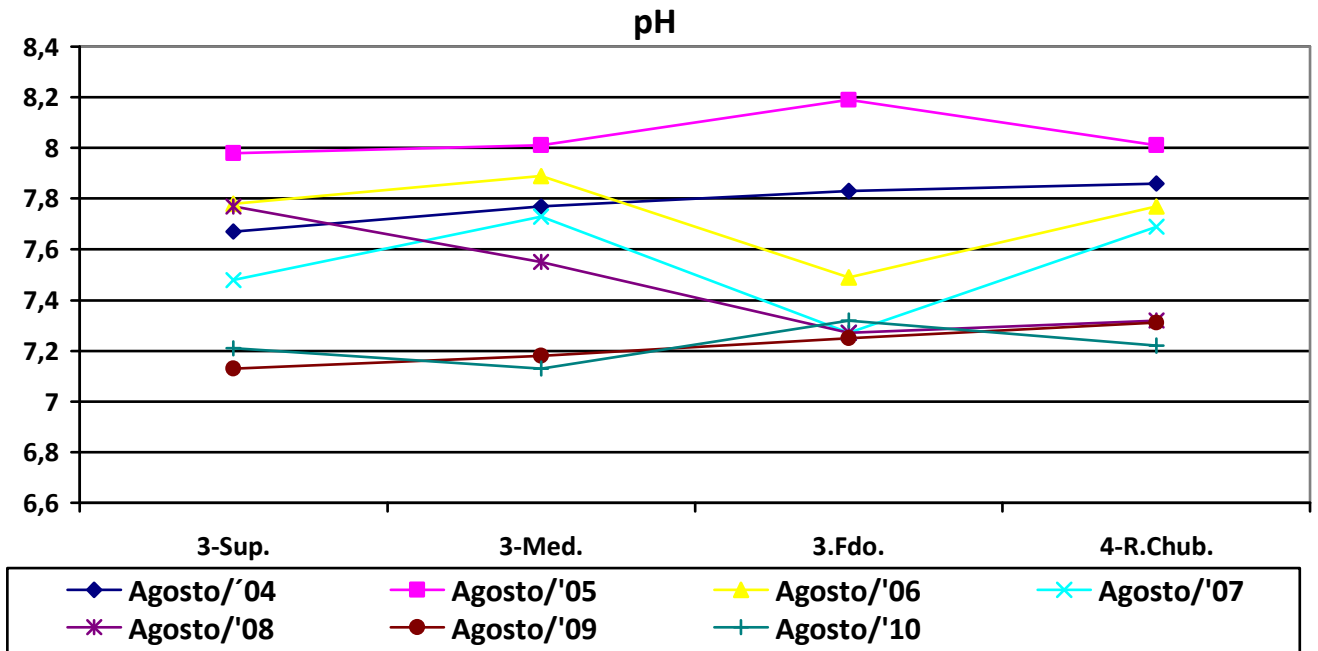
**Temperatura Ambiente:** 12,3° C

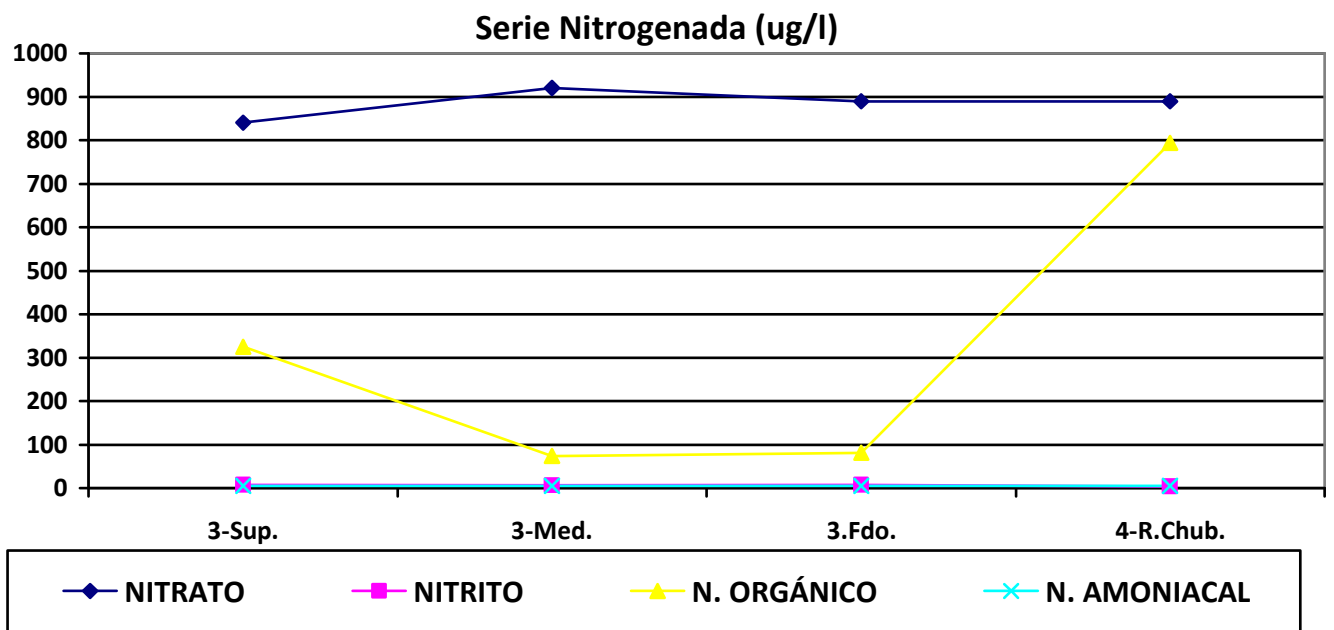
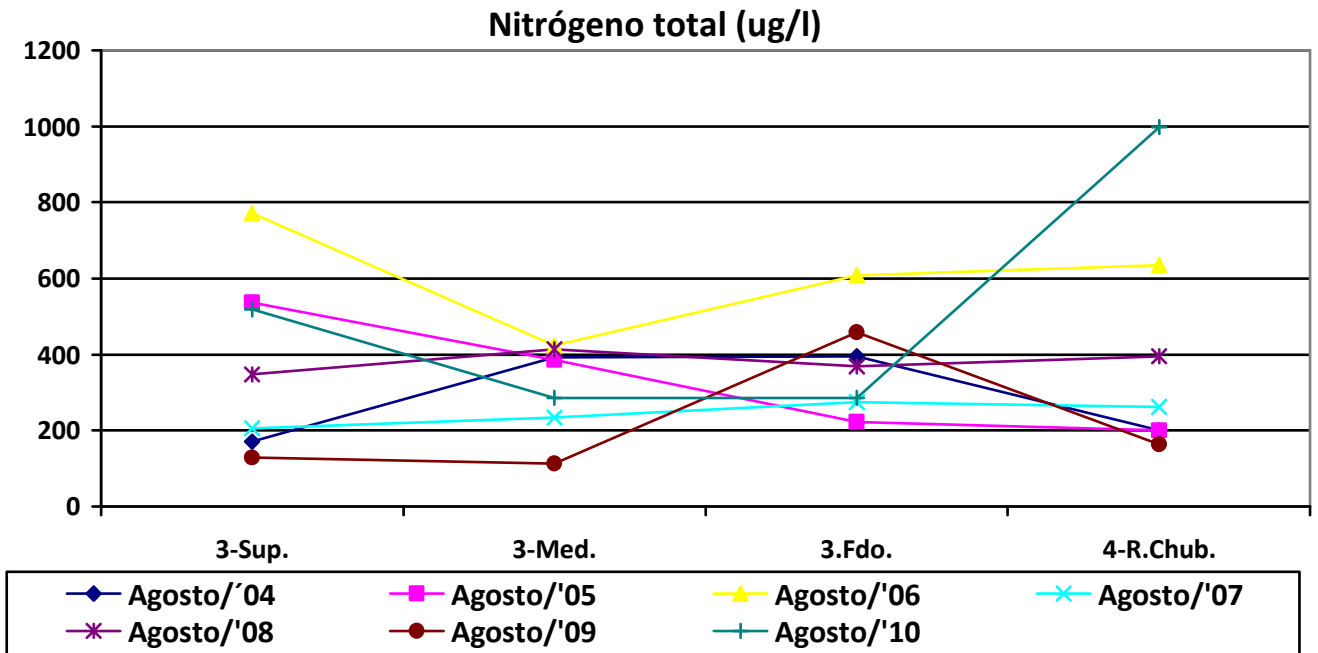
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7.22
Conductividad (µS/cm)	222
Temperatura de Agua (°C)	6.7
Transparencia (m.)	0,70
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9.8
Fósforo Total (µg/l)	36.10
Nitrógeno Total (µg/l)	998.03
NO <sub>3</sub> (µg/l)	890.00
NO <sub>2</sub> (µg/l)	3.70
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	793.80
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00
Sólidos totales (mg/l)	109.52
Sólidos suspendidos (mg/l)	5.50
Clorofila a (µg/l)	0.19
Mercurio (µg/l)	< 0.1
Zinc (µg/l)	< 0.1
Cadmio (µg/l)	< 0.1
Boro (mg/l)	0.12
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

**TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (Agosto/2.010)**

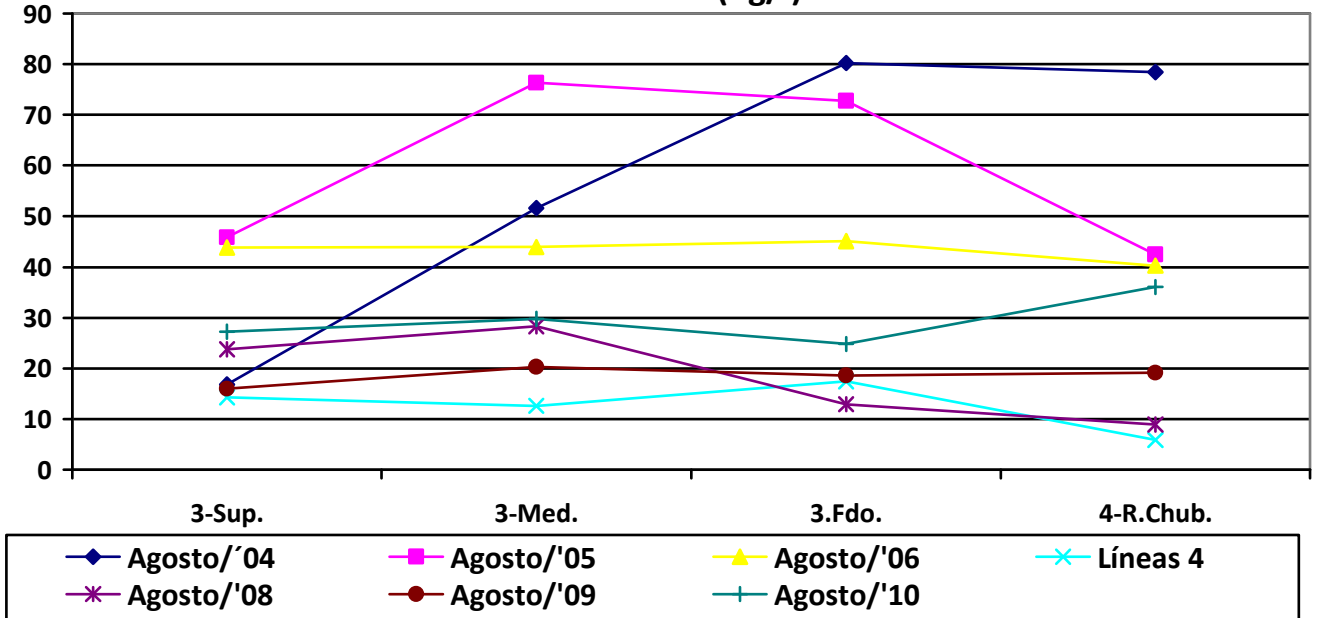
MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	11/08/10			
Hora Muestreo	10:45			12:00
Nubosidad	0 / 4 (Despejado)			
Viento	Calmo			13,7 Km/h 284° NW
Temp. Ambiente (°C)	7,6			6,7
Profundidad	0,20 m.	20 m.	44 m.	0,20 m.
pH	7.21	7.13	7.32	7.22
Conductividad (µS/cm)	218	228	232	222
Temperatura de Agua (°C)	6.7	6.7	6.7	6.7
Transparencia (m.)	1,60	//////////	//////////	0,70
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9.9	9.8	9.1	9.8
Fósforo Total (µg/l)	27.21	29.75	24.82	36.10
Nitrógeno Total (µg/l)	518.60	285.89	286.52	998.03
NO <sub>3</sub> (µg/l)	840.00	920.00	890.00	890.00
NO <sub>2</sub> (µg/l)	7.50	6.20	7.50	3.70
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	324.58	74.09	81.14	793.80
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00
Sólidos totales (mg/l)	86.42	102.44	107.50	109.52
Sólidos suspendidos (mg/l)	14.76	10.50	19.00	5.50
Clorofila a (µg/l)	0.65	0.45	0.10	0.19
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)	0.26	0.30	0.22	0.12
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	17	Ausencia	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	8.5	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo



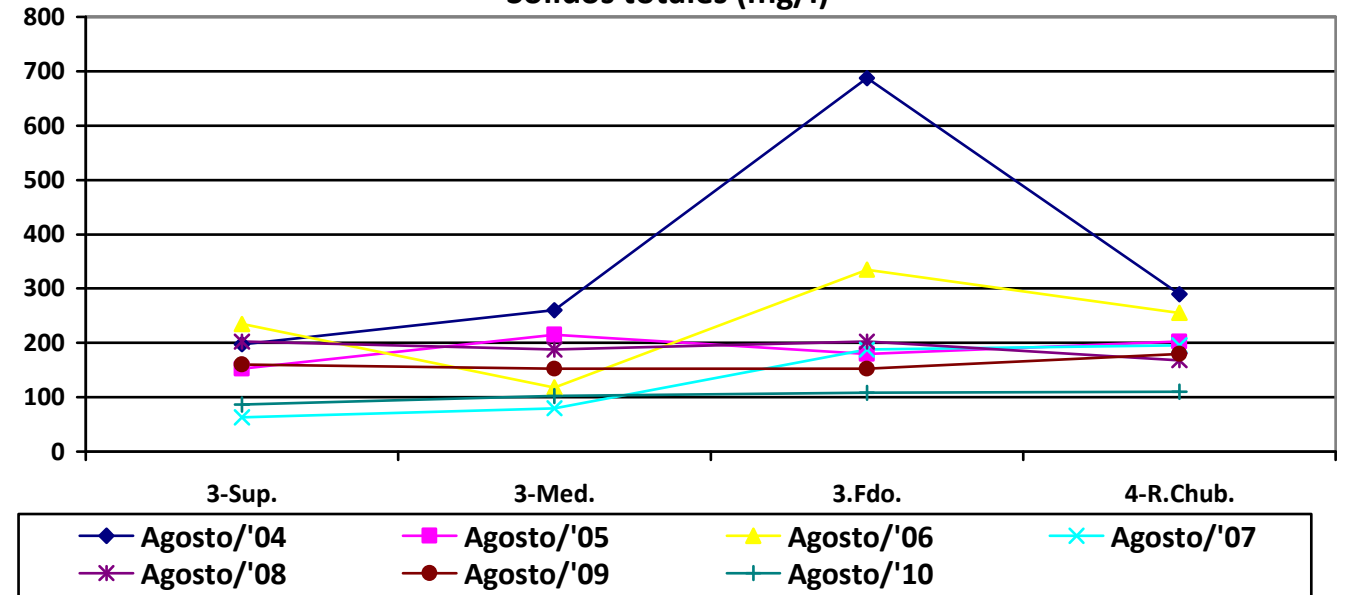




Fósforo total (ug/l)



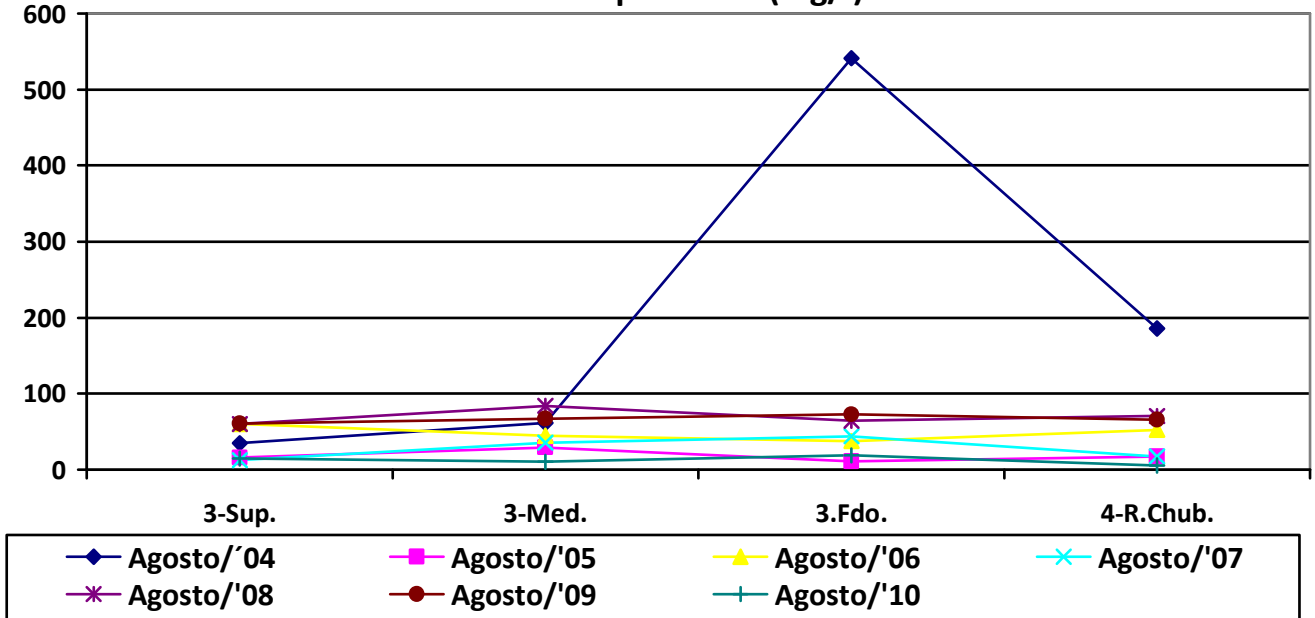
Sólidos totales (mg/l)



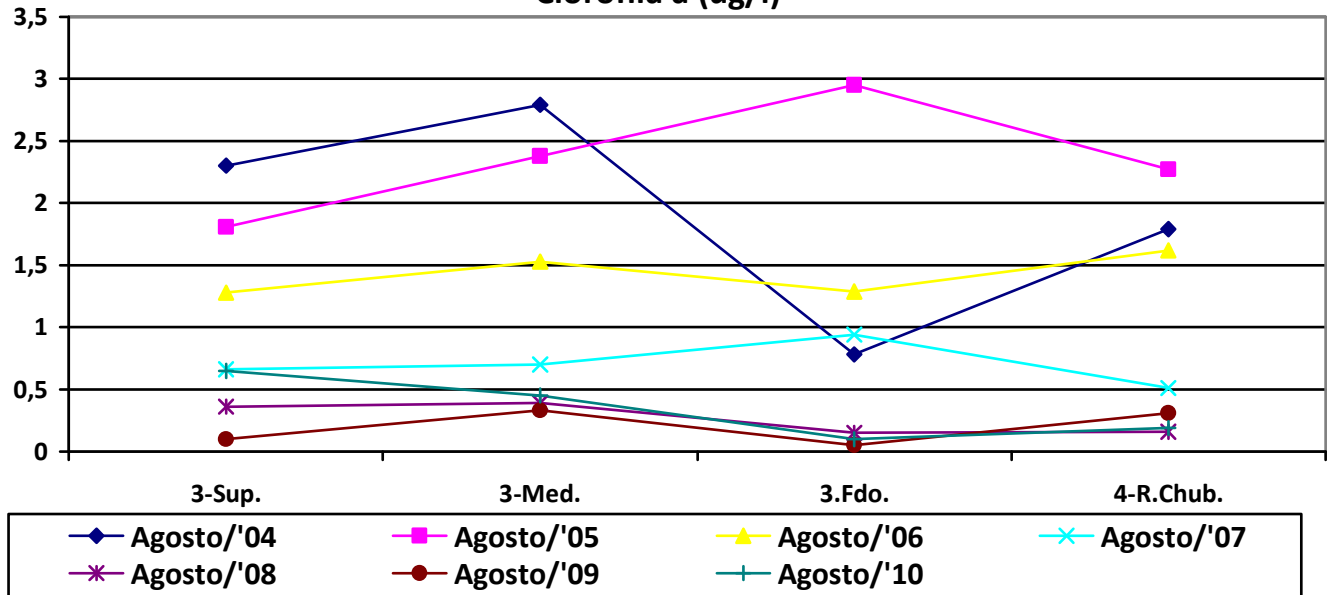


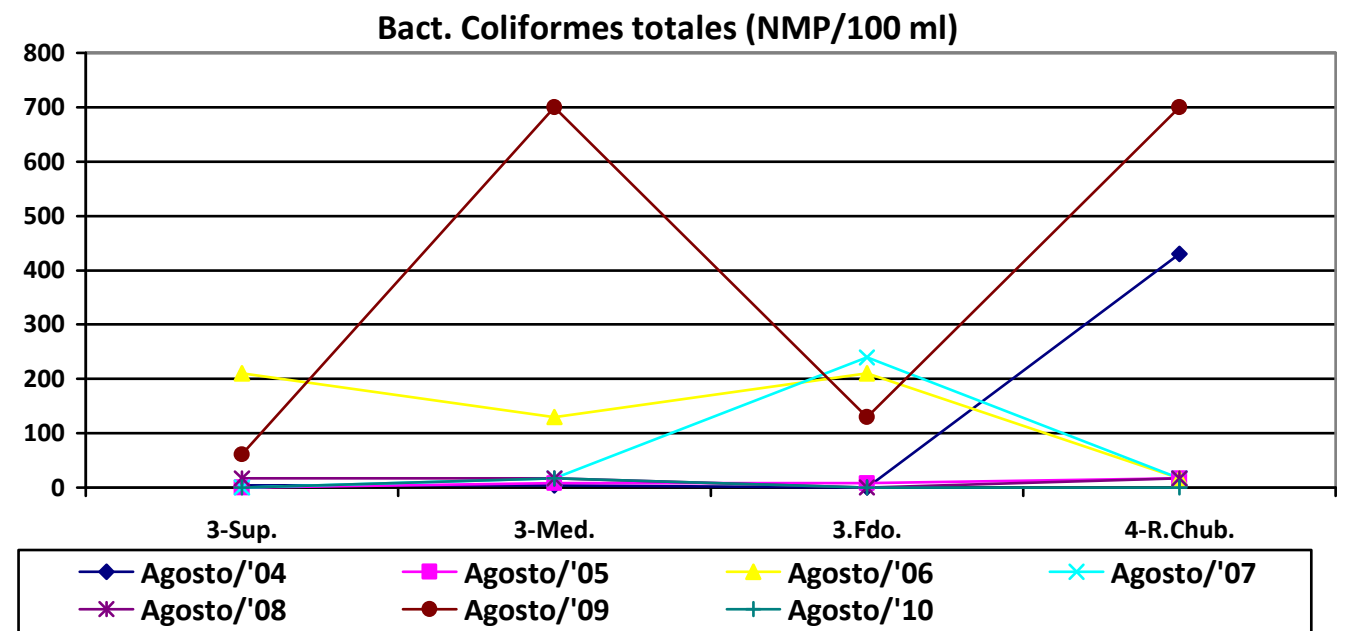
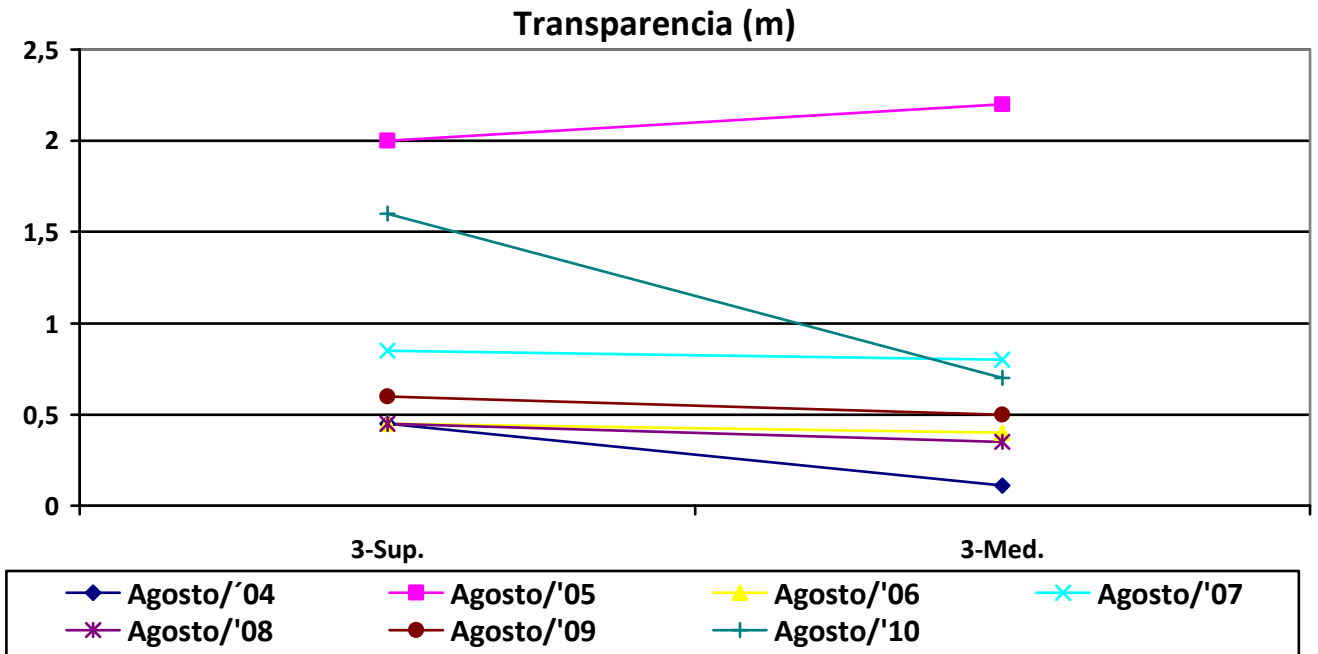
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

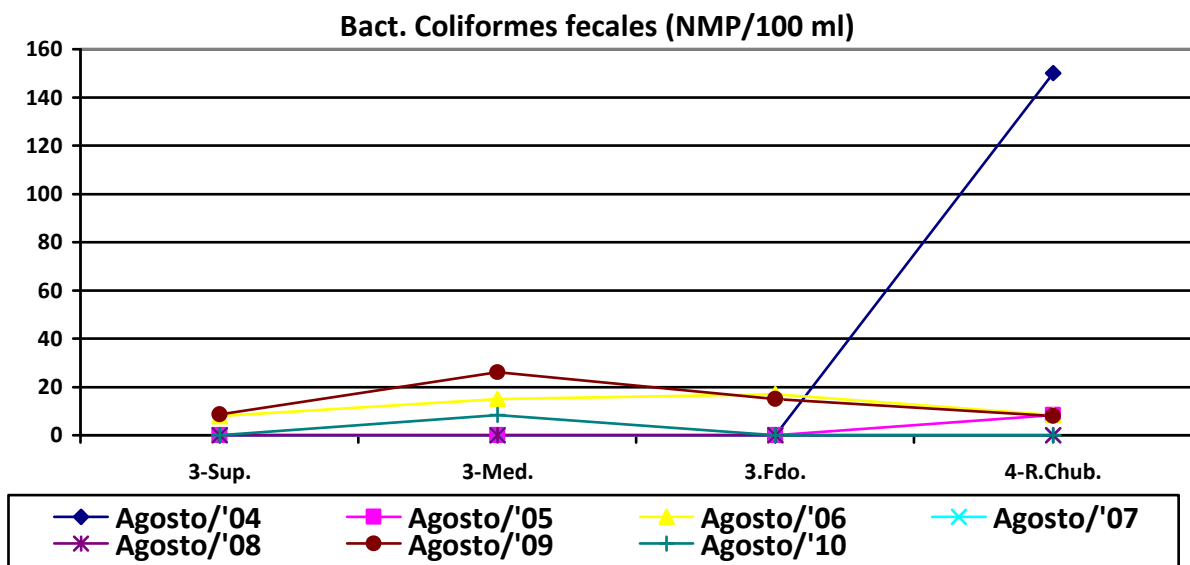
Sólidos suspendidos (mg/l)



Clorofila a (ug/l)









## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### Análisis de FITOPLANCTON

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

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

#### MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 20 Metros

E.M.3 Fdo.: 40 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

### RESULTADOS

En esta oportunidad podemos observar que la especie de mayor densidad celular, en todas las muestras analizadas, fue *Aulacoseira pseudogranulata*, y *Stephanodiscus* sp., resultó el taxón subdominante. Otros taxa de interés, por superar en densidad celular, el 5% del total fitoplanctónico fueron: en el embalse, *Chroococcus* sp., *Dictyosphaerium pulchellum*, *Eutetramorus planctonicus*, *Cyclotella ocellata* y en menor medida *Coelosphaerium* sp. y en la muestra correspondiente al río, *Eutetramorus planctonicus*, *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) y *Cyclotella ocellata*.

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: 483 cél.ml<sup>-1</sup>, a 20 metros: 729 cél.ml<sup>-1</sup> y a 44 metros (fondo) 735 cél.ml<sup>-1</sup>. En la muestra correspondiente al Río Chubut (aguas abajo del embalse Ameghino), el total de la densidad celular fue: 492 cél.ml<sup>-1</sup>.

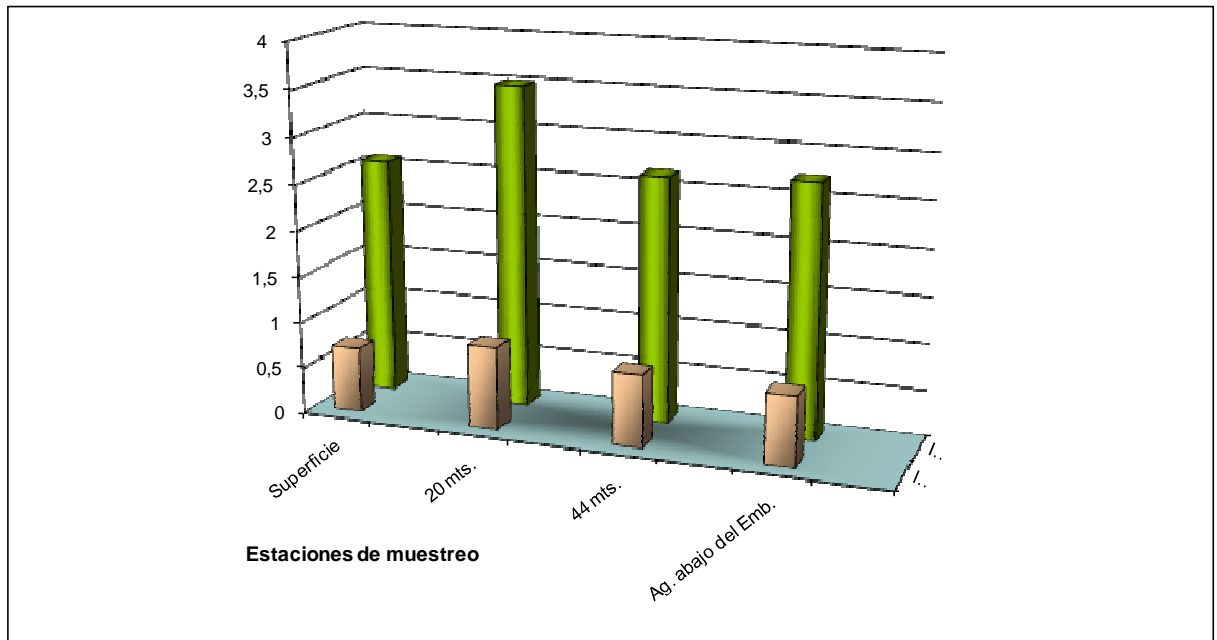
Los índices de Diversidad Específica, indican cada uno de ellos, valores que se incrementan, no solo en profundidad, sino también con relación a la muestra colectada aguas abajo del embalse, en el Río Chubut. Los valores observados son: superficie (H: 2,578 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,708); 20 metros: (H: 3,501 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,891) y 44 metros (fondo) (H: 2,655 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,784) y en el Río Chubut, aguas abajo del embalse Ameghino: (H: 2,724 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,753)). Estos valores situarían a los ambientes analizados, entre los clasificados como mesotróficos.

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

De los organismos hallados, *Aulacoseira granulata* suele ser mencionado como nocivo, por ser una especie taponadora de filtros.

MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		20 mts.		44 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%
	11/08/2010							
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Chroococcus</i> sp.	72	14,9	60	8,2	48	6,5		
<i>Coelosphaerium</i> sp.			78	10,7				
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Chlamydomonas</i> sp.	6	1,2	6	0,82				
<i>Closterium aciculare</i>			Presente		6	0,82	Presente	
<i>C. parvulum</i>	Presente		Presente		6	0,82	Presente	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>			96	13,1	72	9,8	60	12,2
<i>Eutetramorus planctonicus</i>	12	2,5	60	8,2	144	19,6		
<i>Kirchneriella aperta</i>	15	3,1	24	3,3	3	0,41	12	2,4
<i>Monoraphidium contortum</i>	6	3,7	6	0,82	6	0,82	6	1,2
<i>M. tortile</i>			3	0,41	6	0,82	3	0,61
<i>Mougeotia</i> sp.	Presente		3	0,41			6	1,2
<i>Staurastrum tetracerum</i>			3	0,41				
<i>Tetraedron minimum</i>	12	2,5					3	0,61
<b>Cryptophyta</b>								
<i>Chroomonas</i> sp. (aff. minuta)	15	3,1	36	4,9	21	0,41	27	5,5
<i>Cryptomonas</i> sp.			6	0,82				
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Achnanthes</i> sp.			3	0,41				
<i>Asterionella formosa</i>	Presente				Presente		Presente	
<i>Aulacoseira pseudogranulata</i>	246	51	126	17,3	264	36	216	43,9
<i>Cocconeis placentula</i>							6	1,2
<i>Cyclotella ocellata</i>	27	5,6	60	8,2	9	1,22	33	6,7
<i>Cyclotella</i> sp.	21	4,3	27	3,7	9	1,22	15	3,05
<i>Cymbella cistula</i>							Presente	
<i>Diatoma vulgare</i>							3	0,61
<i>Epithemia sorex</i>			Presente					
<i>Fragilaria crotonensis</i>			9	1,23				
<i>Gomphonema</i> sp.							3	0,61
<i>Melosira varians</i>	Presente							
<i>Navicula</i> sp.							3	0,61
<i>Nitzschia</i> sp.					6	0,82	3	0,61
<i>Ochromonas</i> sp.	3	0,6	6	0,82				
<i>Stephanodiscus</i> sp.	39	8,1	117	16	135	18,4	90	18,3
<i>Synedra acus</i>							3	0,61
<i>Urosolenia eriensis</i>	9	1,8						
<b>Total de células por mililitro</b>	<b>483</b>		<b>729</b>		<b>735</b>		<b>492</b>	





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

## 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.: 44 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

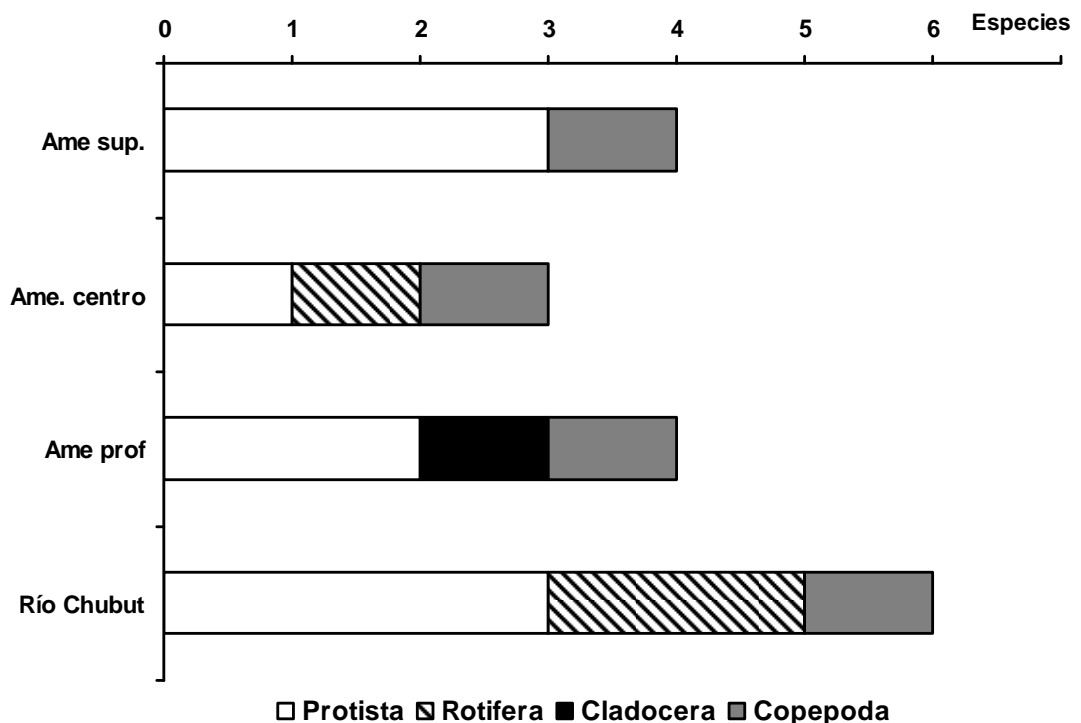
### RESULTADOS

Se registraron 10 especies: cuatro ciliados, tres rotíferos, un cladóceros, un copépodo y un nematode (Tabla 1).

**Tabla 1. Composición específica y abundancia del zooplancton en las estaciones de muestreo establecidas**

	3S Ame sup.	3C Ame. centro	3P Ame prof	4 Río Chubut
<b>PROTISTA</b>				
<b>Ciliophora</b>				
<i>Cothurnia</i> sp.	256.000	80.000	24.000	132.000
<i>Halteria grandinella</i>	2.000			
<i>Paramecium</i> sp.			2.000	1.000
<i>Vorticella</i> sp.	2.000			2.000
<b>ROTIFERA</b>				
Bdelloidea				1.000
<i>Hexarthra fennica</i>				1.000
<i>Lepadella ovalis</i>		2.000		
<b>NEMATODA</b>				
Indeterminado		2.000		
<b>ARTHROPODA</b>				
<b>Crustacea</b>				
<b>Cladocera</b>				
<i>Bosmina</i> sp			2.000	
<b>Copepoda</b>				
Larva nauplii	4.000	2.000	4.000	6.000
<i>Boeckella gracilipes</i>		2.000		
<b>Densidad total (individuos/m<sup>3</sup>)</b>	<b>264.000</b>	<b>88.000</b>	<b>32.000</b>	<b>143.000</b>

Los niveles del perfil vertical del embalse tuvieron la misma riqueza específica (cuatro especies), aunque la participación de los ciliados que fue el grupo dominante fue diferente. En el nivel superficial (Ame sup) tres de las especies correspondieron a estos protistas mientras que en el nivel profundo (Ame prof) estuvieron representados por dos especies, y en el nivel central (Ame centro), se registró una única especie de ciliado. La mayor riqueza específica se observó en el Río Chubut con seis especies, con los ciliados representados por tres especies (Fig. 1 y Tabla 1).



**Figura 1. Distribución espacial de la riqueza específica de los principales grupos zooplanctónicos**

La abundancia numérica del zooplancton fue relativamente alta, por la contribución destacada de una especie del género *Cothurnia* que se encontraba fijada a células de la diatomea *Aulacoseira granulata*. Tuvo una contribución relativa del 75% al 97% de la densidad total zooplanctónica. Los valores de densidad disminuyeron desde el nivel superficial del perfil vertical (264.000 individuos/m<sup>3</sup>) hacia el nivel profundo (30.000 individuos/m<sup>3</sup>). En el río Chubut se observó un valor intermedio de densidad (140.000 individuos/m<sup>3</sup>) (Fig. 2).

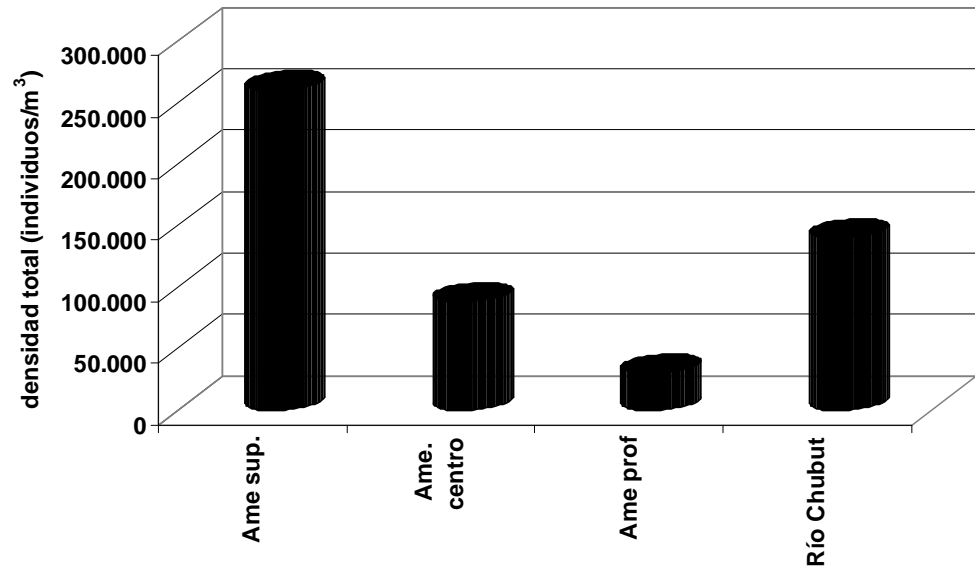
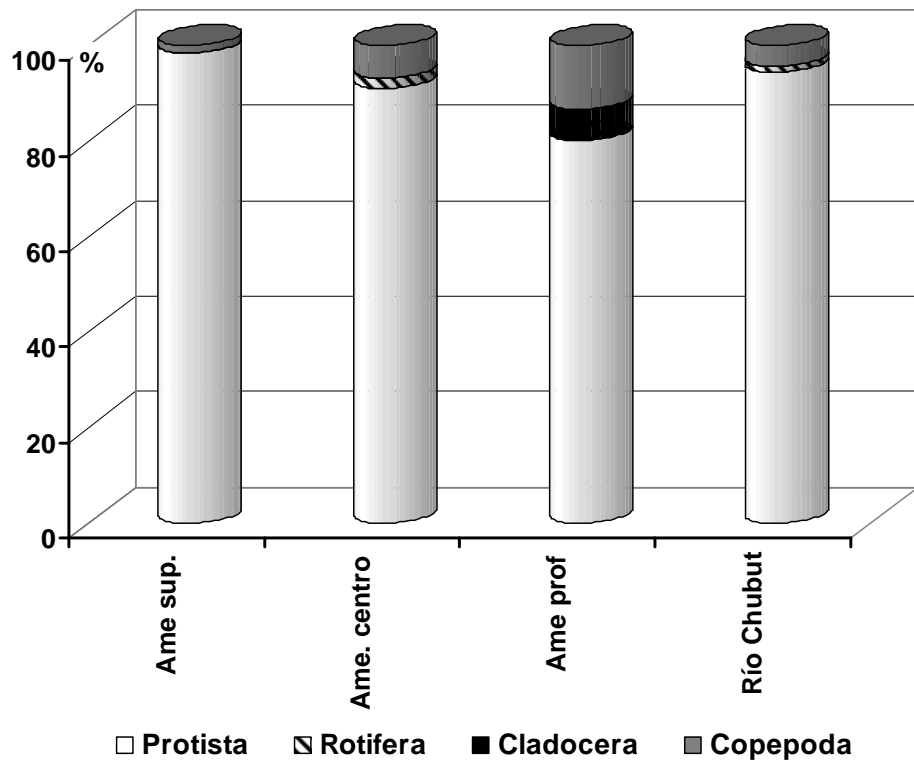


Figura 2. Variación espacial de la densidad total

Los ciliados fueron el grupo dominante y representaron entre el 80 % (nivel profundo del embalse) y el 98 % (nivel superficial) de la densidad total. El resto de los integrantes de la fracción zooplanctónica tuvieron una escasa representatividad. Los copépodos constituyeron el único grupo accesorio presente en todas las estaciones de muestreo establecidas debido a la presencia de larvas nauplii o de adultos de *Boeckella gracilipes* (Fig. 3, Tabla 1)



**Figura 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos zooplanctónicos en la densidad total**

Debido a la dominancia de *Cothurnia* sp., los valores de equitabilidad y de los índices de diversidad fueron extremadamente bajos (Fig. 4 y Tabla 2). Para ambos índices el mayor valor correspondió a la muestra del nivel profundo del embalse (0,36 para Shannon y 0,41 para Simpson). En dicho sector, se registraron también los máximos valores de equitabilidad (0,59 para Shannon, y 0,55 para Simpson) (Tabla 2).

**Tabla 2: Valores de los índices de diversidad específica (índices de Shannon y de Simpson) y sus respectivas equitabilidades del zooplancton**

Sample	Ame sup.	Ame. Centro.	Ame Prof	Río Chubut
Índice Simpson	0,059	0,17	0,414	0,146
Equit Simpson	0,079	0,227	0,552	0,175
Índice Shannon	0,073	0,173	0,357	0,161
Equit. Shannon	0,121	0,288	0,593	0,207
Num.Spec.	4	4	4	6

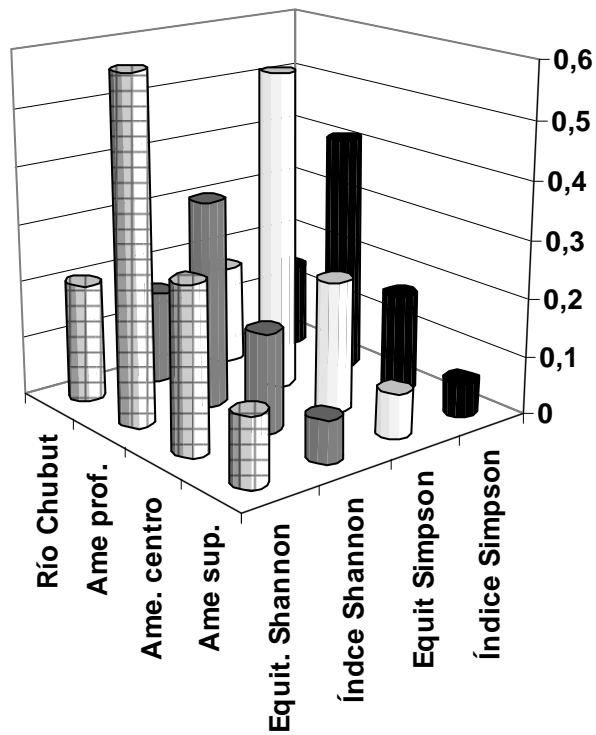


Figura 4. Variación espacial de la diversidad específica y de la equitabilidad del zooplancton