



**HIDROELECTRICA  
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO  
DE  
CALIDAD  
DE AGUA**

**CAMPAÑA INVIERNO**

**AGOSTO / 2.012**



## 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 Suspendedos .....	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 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 S.A.-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 30 de Agosto de 2.012, 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 despejado y vientos calmos.

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

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



## RESUMEN

Las condiciones hidrológicas se caracterizan por caudales medios, ingresantes al sistema:  $53 \text{ m}^3/\text{s}$ . Baja cota de embalse: 149,17 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de  $793 \text{ Hm}^3$ , y una erogación de  $24,6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

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, Agosto/'09, Agosto/'10 y Agosto/'11). 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 unas de las más elevadas, comparadas con otros muestreos de épocas similares anteriores, incluso prácticamente iguales a las registradas en Agosto/'11. En esta oportunidad, las temperaturas de las tres profundidades del embalse como la del Río Chubut en su restitución, estuvieron entre 6,7 y 6,9 °C.

Ver Gráfico de Pág. N° 20.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, incluso unos de los más elevados a los registrados históricamente en los últimos 9 inviernos, similares a los de Agosto/'07, registrándose en estos momentos, valores entre 249 y  $255 \mu\text{S}/\text{cm}$ . en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 20.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados, indican aguas de valores ligeramente alcalinos. Los valores extremos estuvieron entre 7,13 a 7,73 Unid. de pH. Son valores intermedios a los hallados en los últimos 9 inviernos.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, mínimos y máximos de este gas fueron: 9,1 y 10,2 mg/l., considerándose muy buenos y en valores de saturación en Embalse superficie, media profundidad y Río Chubut, y por debajo de los niveles de saturación en el Embalse en el fondo. Son valores en general, menores a otras determinaciones, pero dado principalmente por mayores temperaturas del agua.

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 0,80 metros, y 0,50 metros en el Río Chubut. Estos valores son relativamente bajos, e intermedios, con respecto a otras determinaciones de los inviernos anteriores.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores analizados son intermedios, comparados con los últimos 9 inviernos, siendo similares a los registrados en Agosto/'08. Los valores extremos estuvieron entre 359,58  $\mu\text{g/l}$  y 416,40  $\mu\text{g/l}$ . (Presa Fondo).

Ver Gráfico de Página N° 22.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que es los Nitratos son los más elevados en las 4 muestras analizadas.

Ver Gráfico de Página N° 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 18,18  $\mu\text{g/l}$  (Presa Medio) y 68,76  $\mu\text{g/l}$  (Presa Fondo).

Observando el Gráfico de pág. 23, se ve que en general son valores intermedios a los históricos hallados con un pico de concentración de este nutriente en la zona de fondo de embalse.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados muy 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 Medio y Fondo y 0,12  $\mu\text{g/l}$  en Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 24.

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

Los valores extremos registrados son de 190,48 mg/l en Presa Superficie y de 219,05 mg/l en la muestra del Presa Medio.

Ver Gráfico de Página N° 23.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son relativamente elevados, comparados con en los últimos 9 inviernos. Solo superadas las muestras de Embalse Fondo y Río Chubut, en el muestreo de Agosto/'04.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 108,00 mg/l (Presa Medio), y 131,33 mg/l (Presa-Superficie).

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 0,40 mg/l en la muestra colectada en Embalse Superficie, y los demás valores, estuvieron por debajo de 0,05 mg/l.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, el resultado fue positivo en solo una muestra, en una concentración hallada de 8,6 N.M.P./100 ml. en la muestra de Presa Superficie.

Ver Gráfico de Página N° 26.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, fueron negativos en las cuatro muestras.

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. 19 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. 40 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 el muestreo fue la responsable del presente informe (ICTIOS S.A.), 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 empleada por ICTIOS S.A., 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.

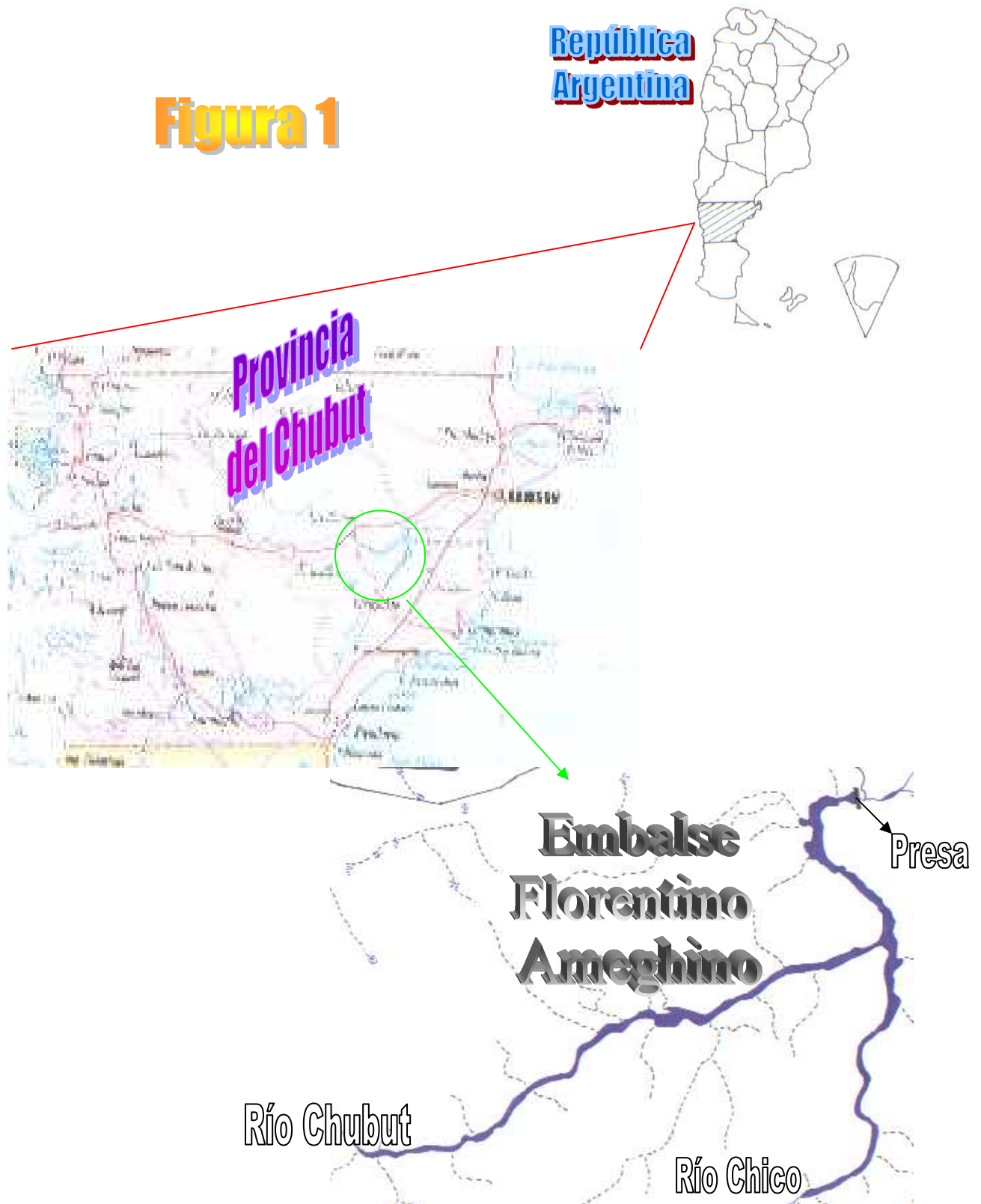


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

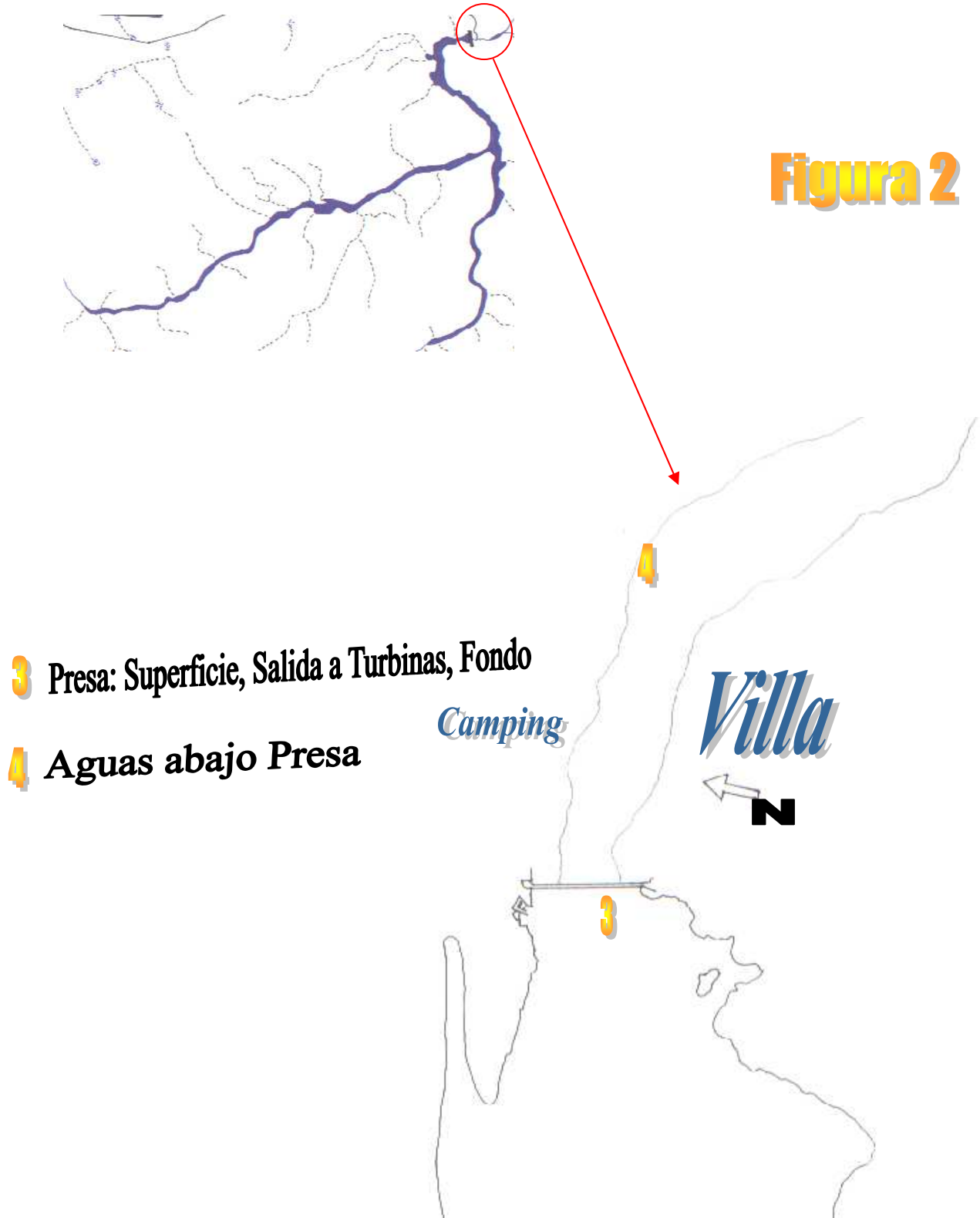
# FIGURAS

**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:** 30 / Agosto / 2.012

**Hora de Muestreo:** 10:30 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 31 / Agosto / 2.012

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

**Dirección del Viento:** ---

**Viento:** Calmo

**Temperatura Ambiente:** 8,7 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	19 m. (de superficie)	40 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,42	7,35	7,13
Conductividad (µS/cm)	251	252	255
Temperatura de Agua (°C)	6,9	6,7	6,7
Transparencia (m.)	0,80	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,1	9,9	9,1
Fósforo Total (µg/l)	35,62	18,18	68,76
Nitrógeno Total (µg/l)	359,58	370,15	416,40
NO <sub>3</sub> (µg/l)	1040,00	1070,00	1290,00
NO <sub>2</sub> (µg/l)	17,10	18,20	17,10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	117,27	106,61	117,27
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5,00	19,30	< 5,00
Sólidos totales (mg/l)	190,48	219,05	200,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	131,33	108,00	116,67
Clorofila a (µg/l)	0,10	< 0,10	< 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)	0,40	0,03	0,03
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	8,6	Ausencia	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	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:** 30 / Agosto / 2.012

**Hora de Muestreo:** 11:50 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 31 / Agosto / 2.012

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

**Dirección del Viento:** ---

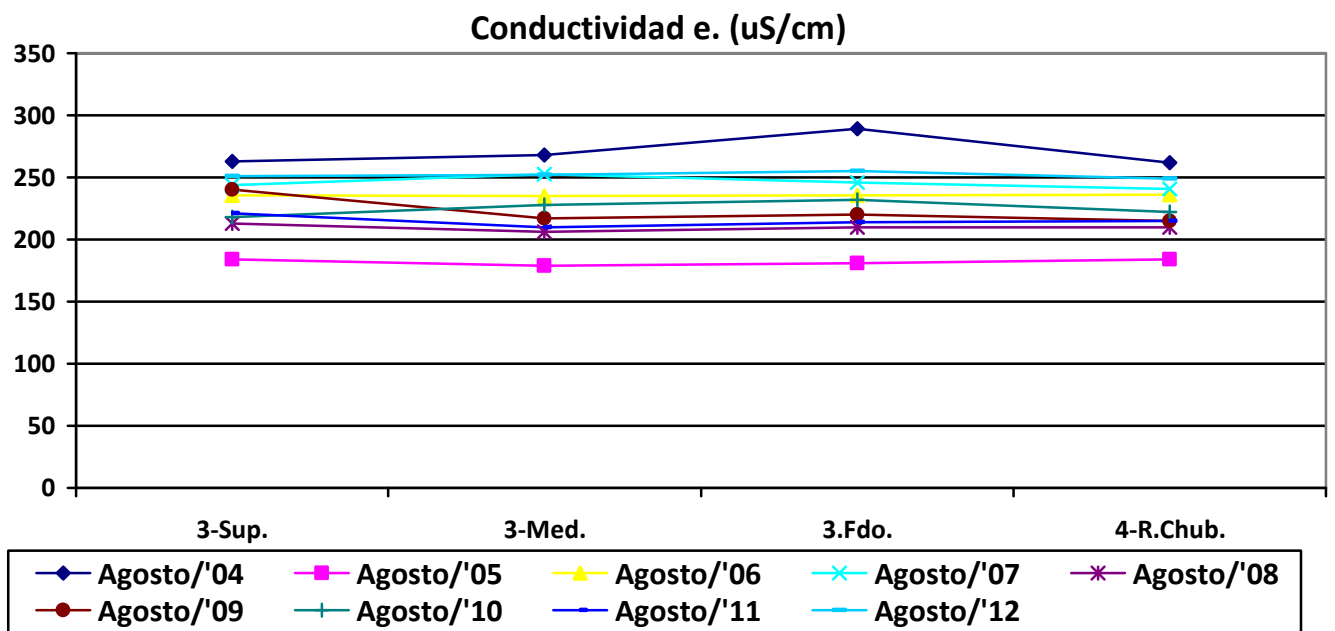
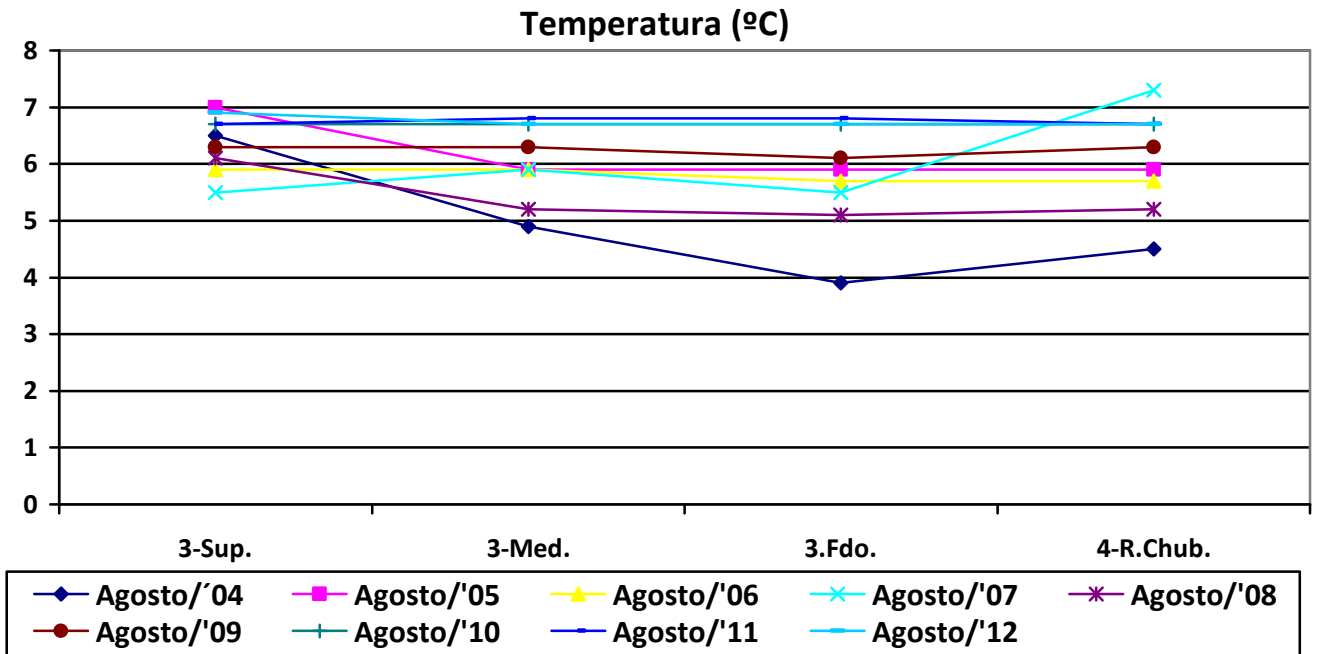
**Viento:** Calmo

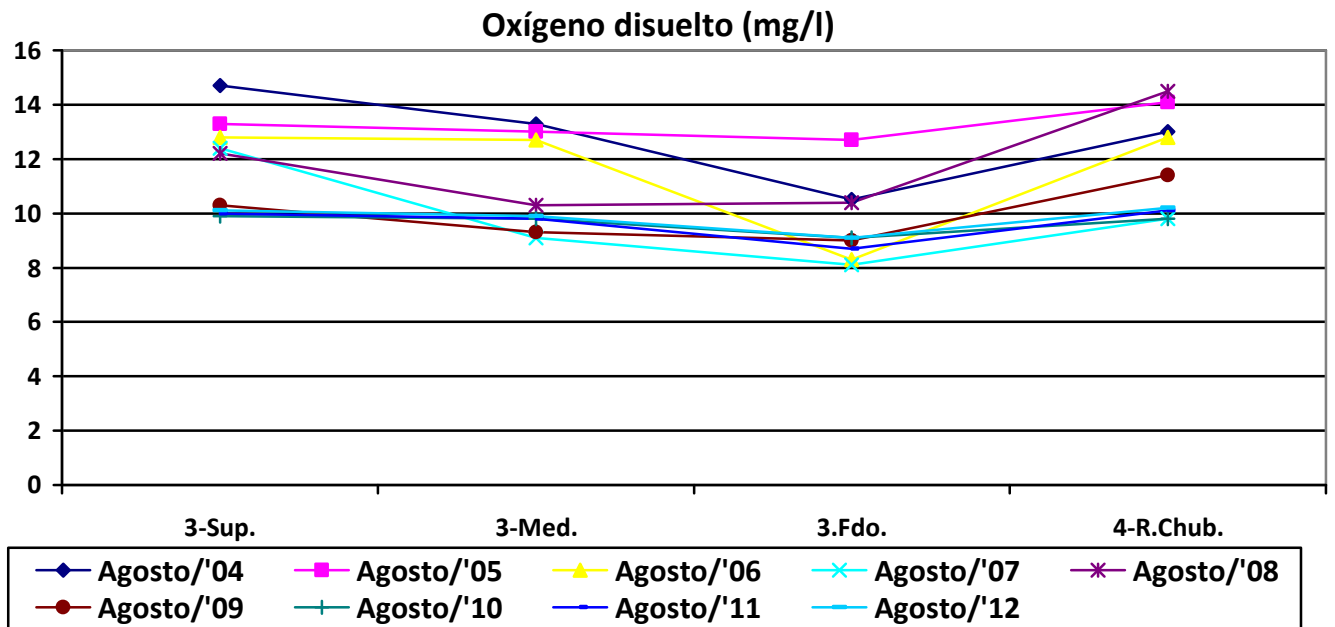
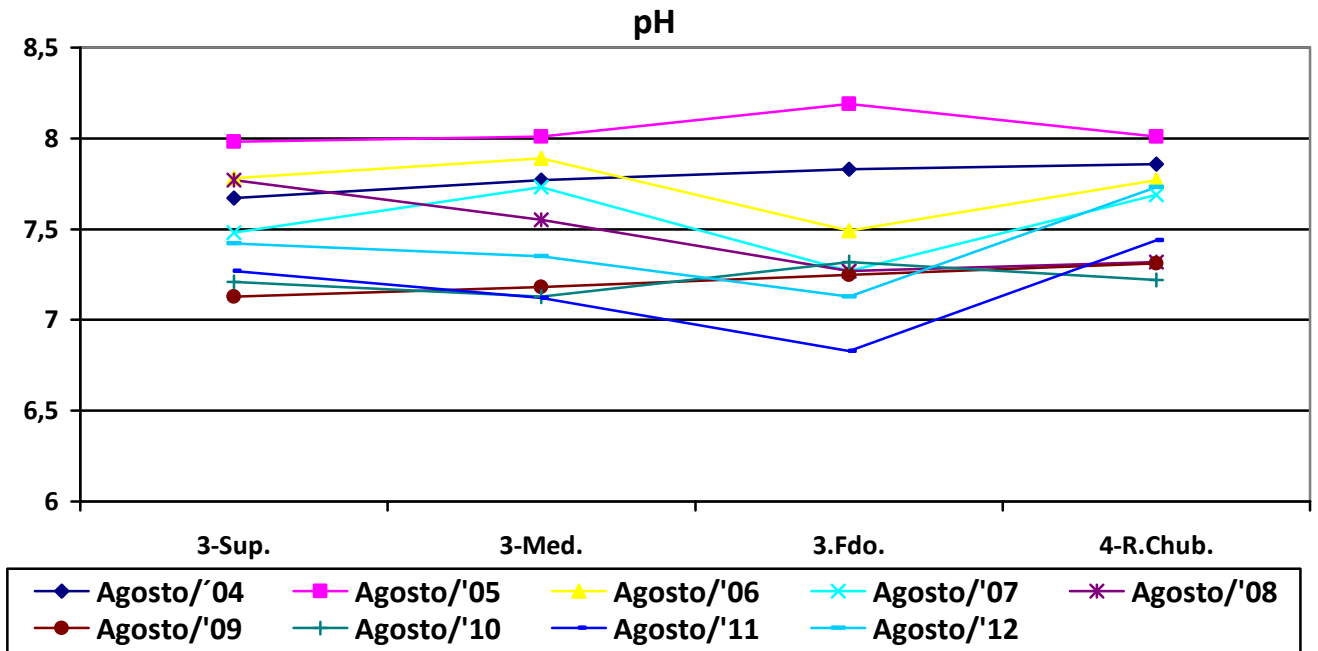
**Temperatura Ambiente:** 11,3° C

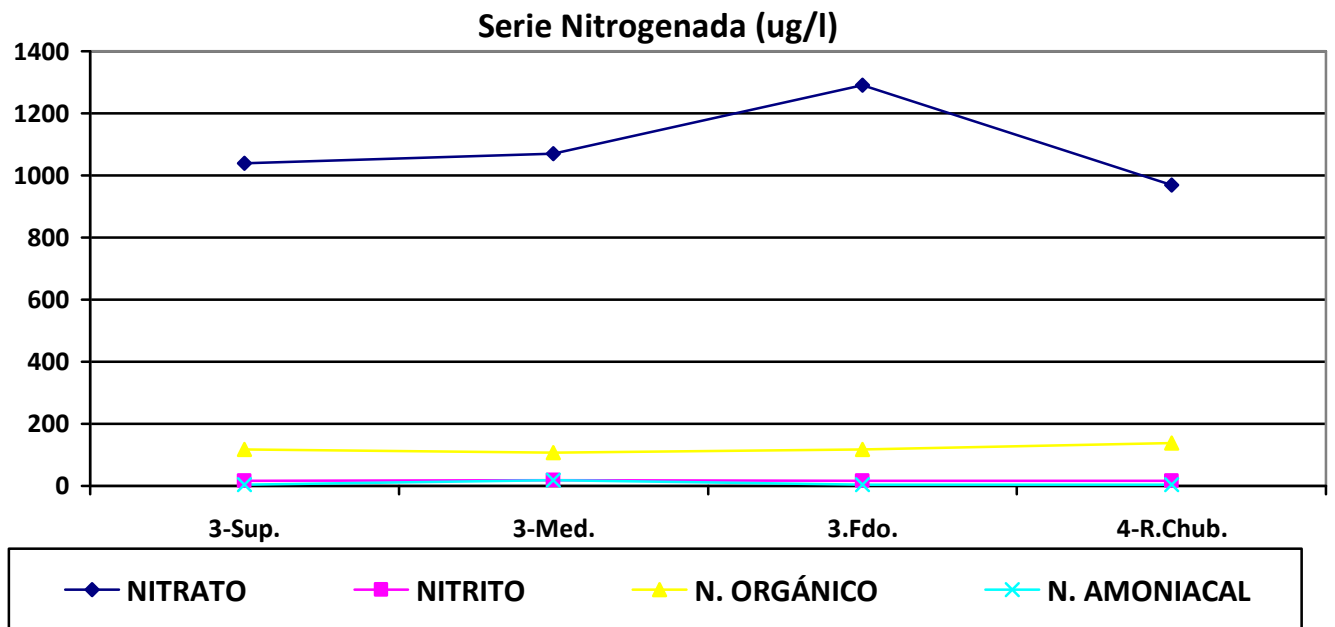
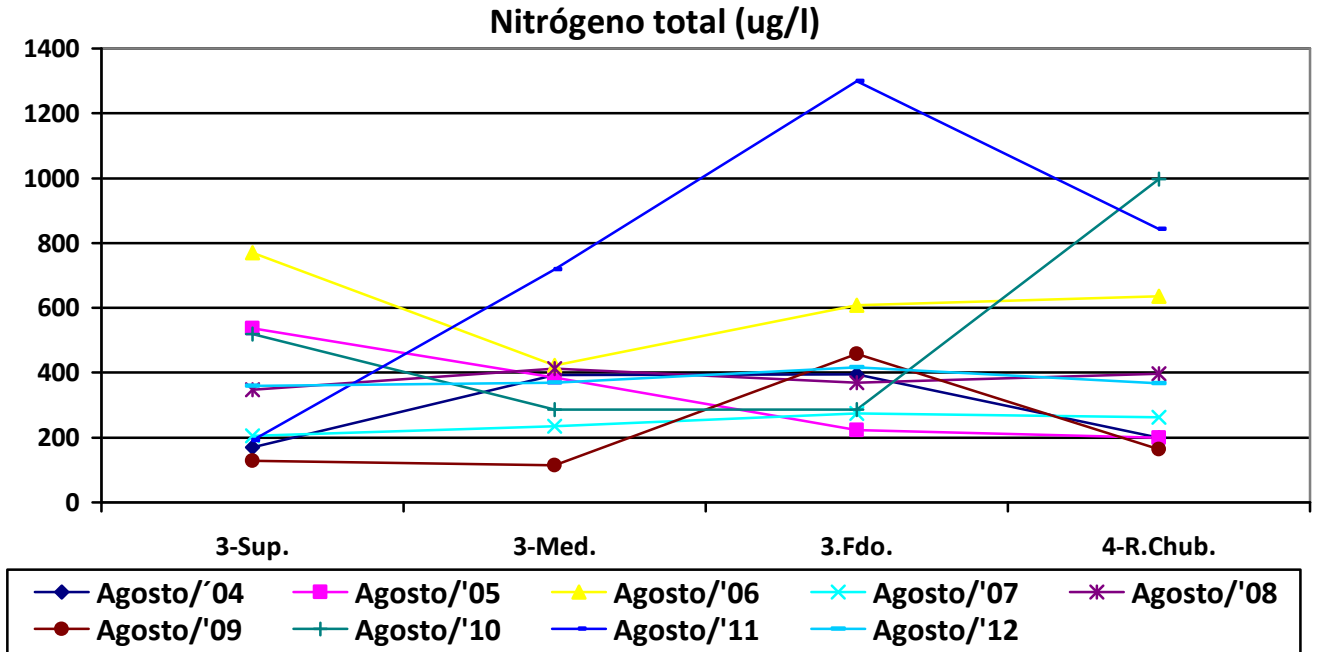
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,73
Conductividad (µS/cm)	249
Temperatura de Agua (°C)	6,7
Transparencia (m.)	0,5
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,2
Fósforo Total (µg/l)	38,88
Nitrógeno Total (µg/l)	368,15
NO <sub>3</sub> (µg/l)	970,00
NO <sub>2</sub> (µg/l)	17,10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	138,59
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	5,10
Sólidos totales (mg/l)	213,33
Sólidos suspendidos (mg/l)	112,00
Clorofila a (µg/l)	0,12
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (mg/l)	0,05
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/2.012)**

MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	30/08/12			
Hora Muestreo	10:30			11:50
Nubosidad	0 / 4 (Despejado)			
Viento	Calmo			
Temp. Ambiente (°C)	8,7			11,3
Profundidad	0,20 m.	19 m.	40 m.	0,20 m.
pH	7,42	7,35	7,13	7,73
Conductividad (µS/cm)	251	252	255	249
Temperatura de Agua (°C)	6,9	6,7	6,7	6,7
Transparencia (m.)	0,80	///////	///////	0,50
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,1	9,9	9,1	10,2
Fósforo Total (µg/l)	35,62	18,18	68,76	38,88
Nitrógeno Total (µg/l)	359,58	370,15	416,40	368,15
NO <sub>3</sub> (µg/l)	1040,00	1070,00	1290,00	970,00
NO <sub>2</sub> (µg/l)	17,10	18,20	17,10	17,10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	117,27	106,61	117,27	138,59
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 5,00	19,30	< 5,00	5,10
Sólidos totales (mg/l)	190,48	219,05	200,00	213,33
Sólidos suspendidos (mg/l)	131,33	108,00	116,67	112,00
Clorofila a (µg/l)	0,10	< 0,10	< 0,10	0,12
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)	0,40	0,03	0,03	0,05
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	8,6	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

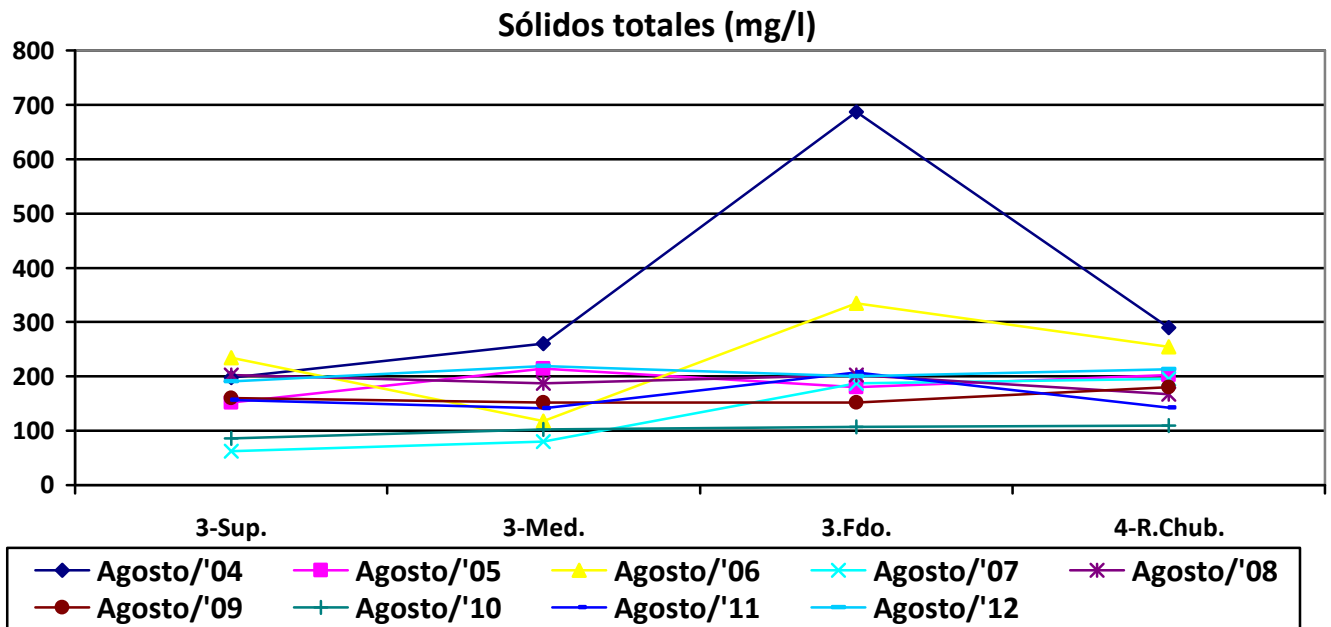
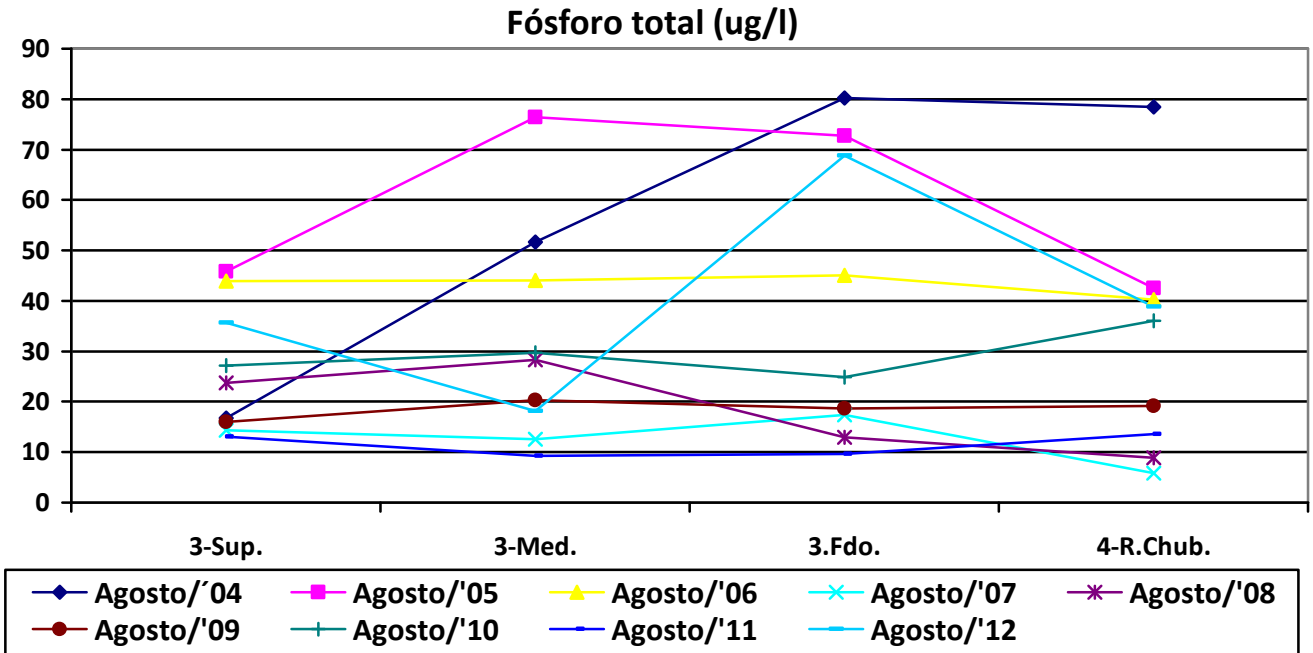








MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

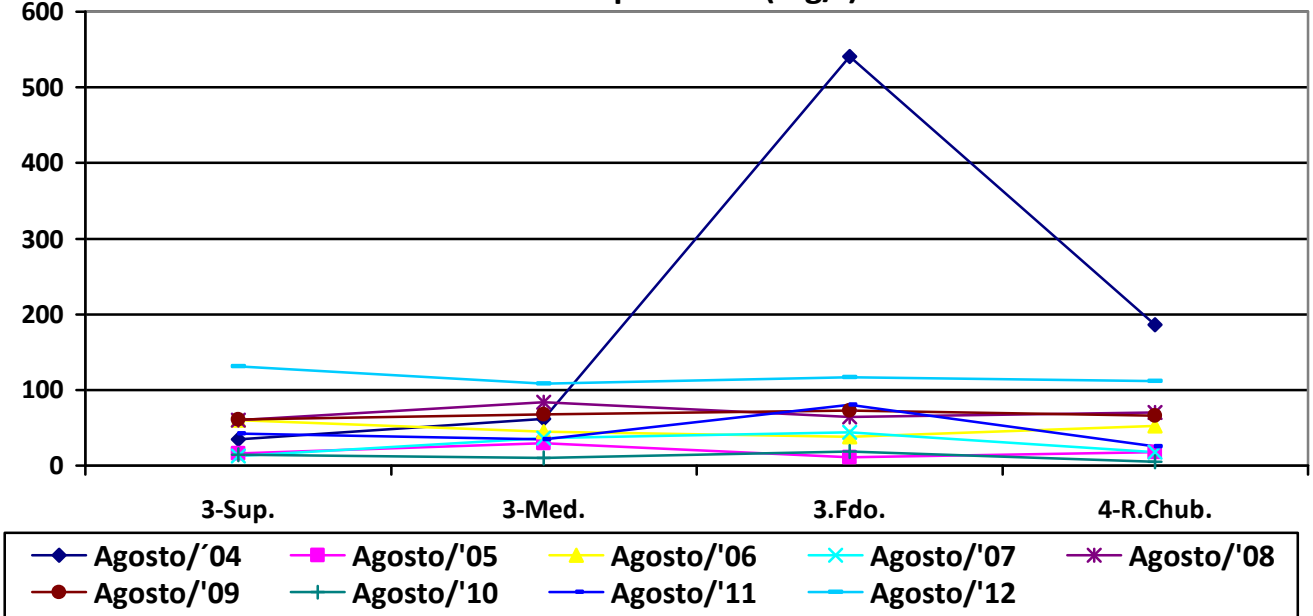




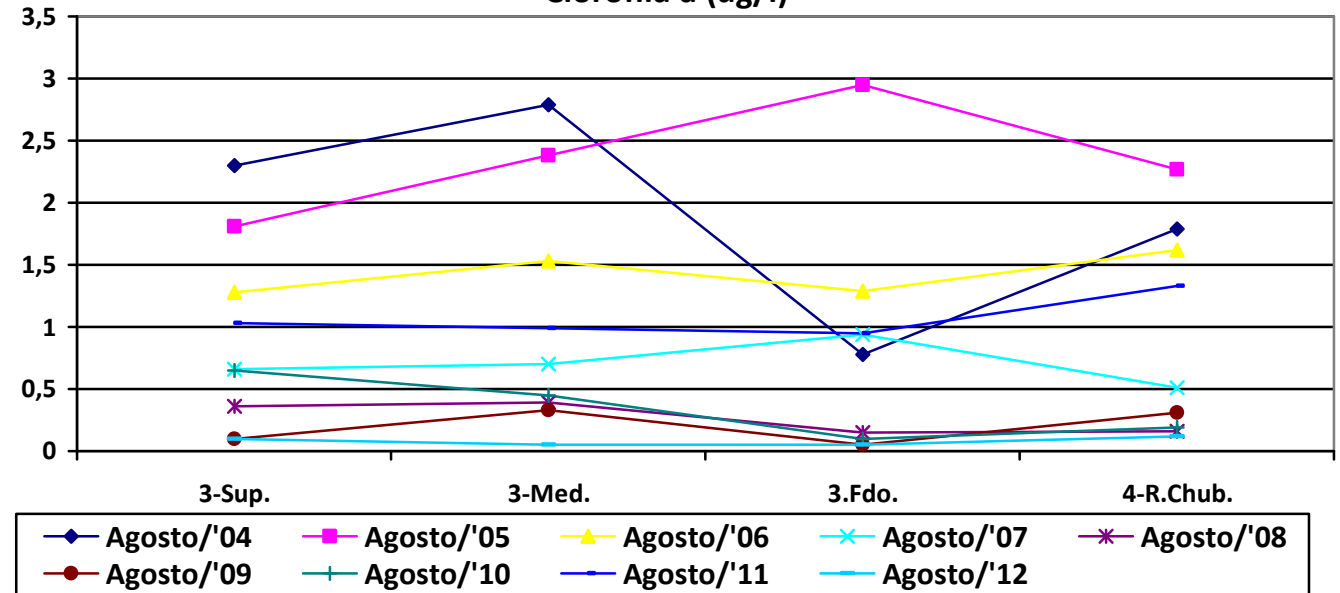


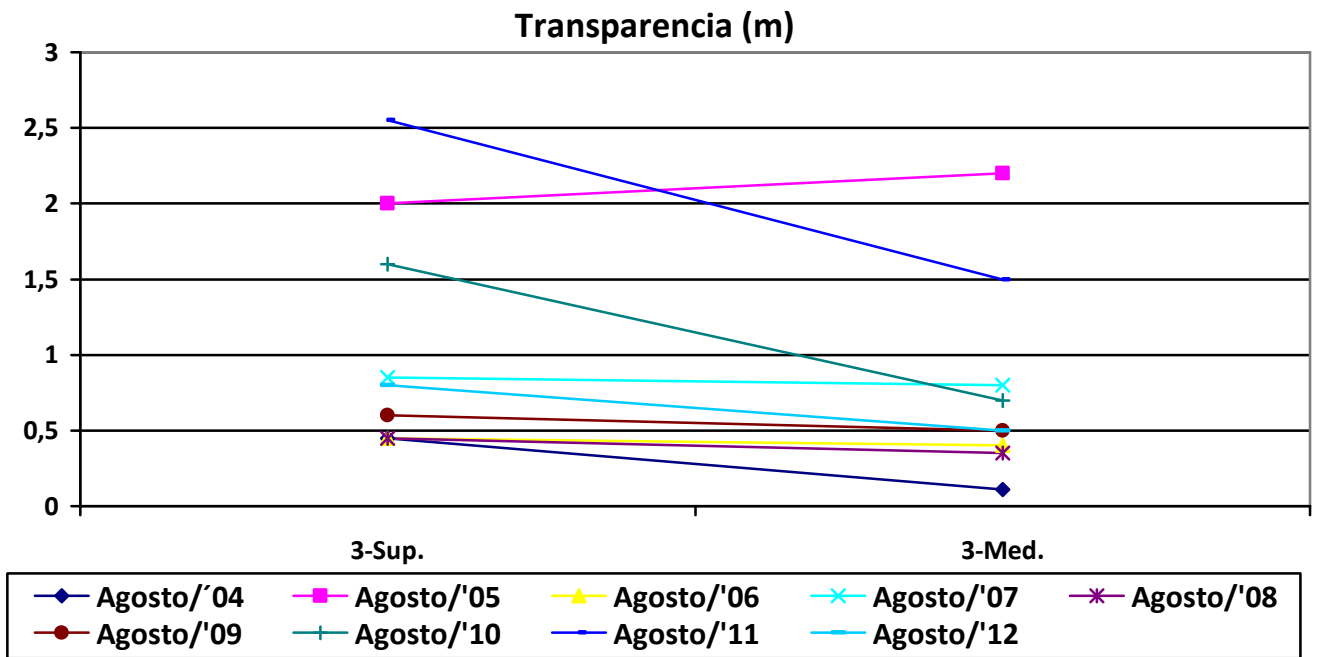
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Sólidos suspendidos (mg/l)

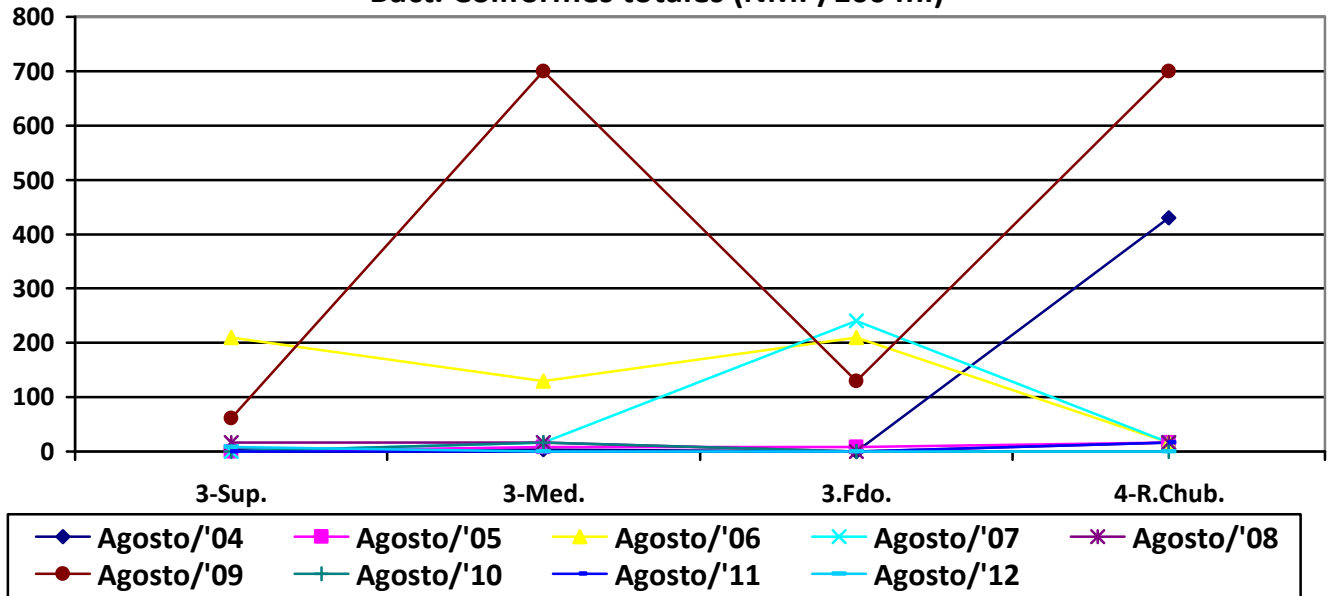


Clorofila a (ug/l)

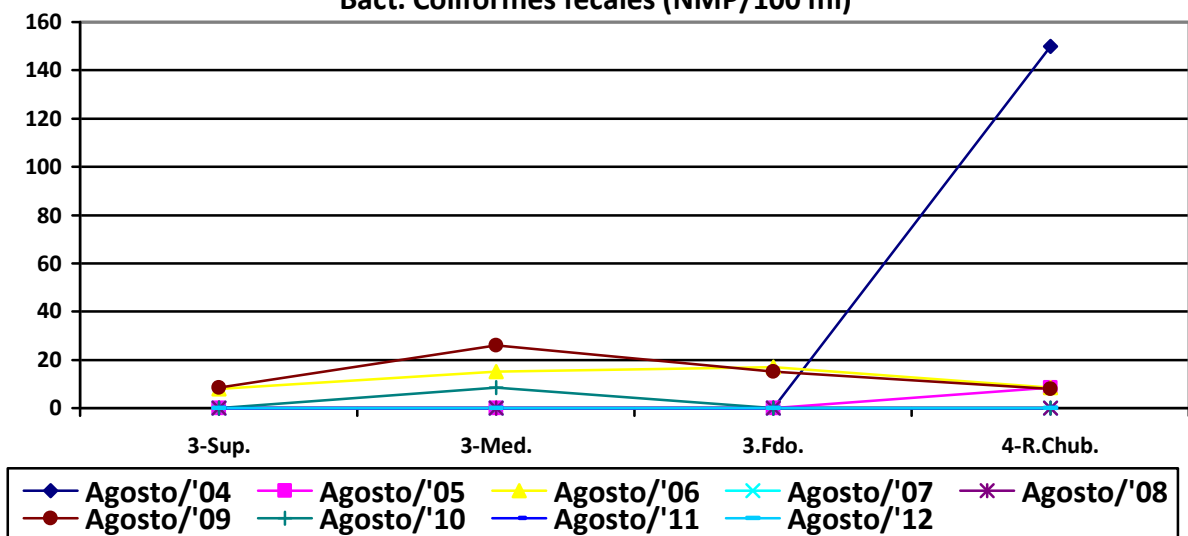




**Bact. Coliformes totales (NMP/100 ml)**



**Bact. Coliformes fecales (NMP/100 ml)**





## 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: 19 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*. Como taxa subdominantes destacamos a *Merismopedia* sp. y *Fragilaria crotonensis* en las muestras correspondientes al embalse Ameghino y *Diatoma vulgare* en la estación Río Chubut (aguas abajo del embalse). Otros taxa de destacada densidad celular fueron *Cyclotella ocellata*, *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) y *Stephanodiscus* sp.

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: 330 cél.ml<sup>-1</sup>; a 19 metros: 333 cél.ml<sup>-1</sup> y en el fondo (40 metros): 453 cél.ml<sup>-1</sup>. En la muestra correspondiente al Río Chubut (aguas abajo del embalse Ameghino), el total de la densidad celular fue: 510 cél.ml<sup>-1</sup>.

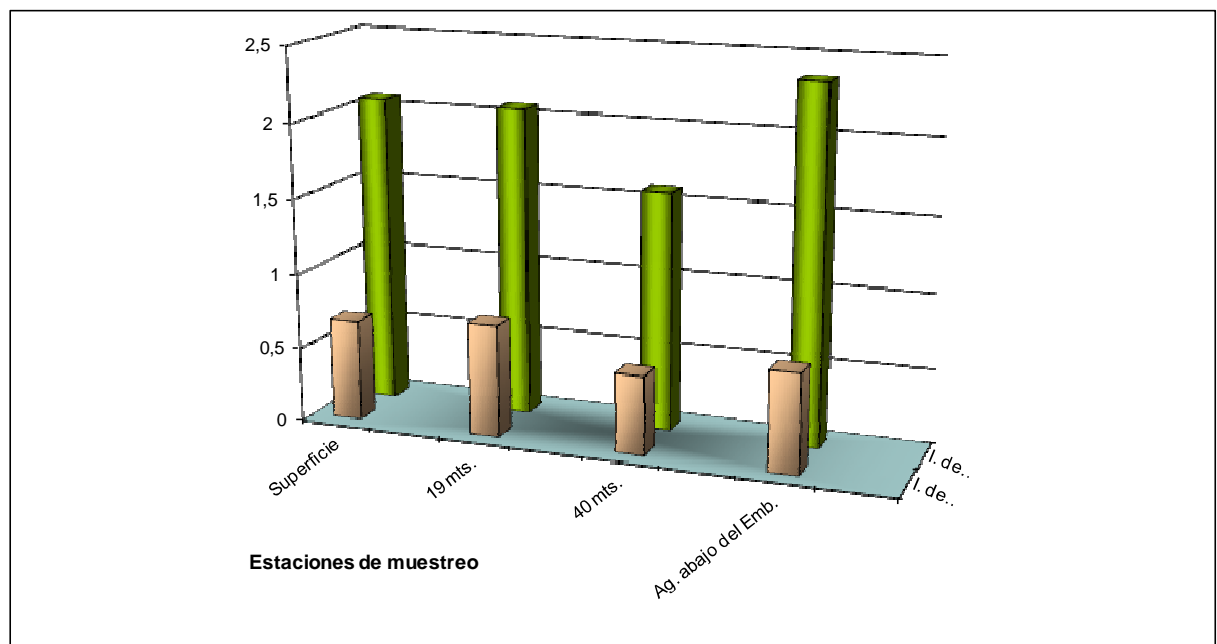
Los índices de Diversidad Específica, indican cada uno de ellos, valores que se incrementan, no solo en profundidad, sino también con relación a la muestra colectada aguas abajo del embalse, en el Río Chubut. Los valores observados son: superficie (H: 2,067 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,673); 19 metros: (H: 2,062 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,747) y fondo (40 metros) (H: 1,585 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,526) y en el Río Chubut, aguas abajo del embalse Ameghino: (H: 2,36 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,661). Según estos valores, los ambientes analizados podrían ser clasificados como mesotróficos.

En esta ocasión, los grupos mejor representados en la taxocenosis fitoplanctónica, fueron las Chrysophyta, principalmente en la estación Río Chubut, aguas abajo del embalse Ameghino.

De los organismos hallados, en este caso *Aulacoseira granulata* y en menor medida *Fragilaria crotonensis*, suelen citarselos como nocivo, por ser especies taponadoras de filtros y en ocasiones, *A. pseudogranulata* suele modificar las características organolépticas del ambiente circundante.

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		19 mts.		40 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	30/08/2012							
	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%
<b>Cyanobacteria</b>								
<i>Merismopedia</i> sp.	96	29,1	24	7,2				
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Closterium parvulum</i>			Presente		Presente			
<i>Kirchneriella aperta</i>	9	2,73	3	0,9	12	2,65	3	0,59
<i>Monoraphidium tortile</i>	3	0,9						
<i>Scenedesmus ecomis</i>			Presente					
<b>Cryptophyta</b>								
<i>Chroomonas</i> sp. (aff. <i>minuta</i> )	30	9,1	21	6,3	18	4	6	1,17
<i>Cryptomonas</i> sp.	3	0,9			3	0,66	3	0,59
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	Presente							
<i>A. pseudogranulata</i>	159	48,2	189	56,7	297	65,5	279	54,7
<i>Cocconeis placentula</i>			3	0,9			Presente	
<i>Cyclotella ocellata</i>	15	4,54	21	6,3	15	3,3	57	11,17
<i>Cymbella</i> sp.							3	0,59
<i>Diatoma vulgare</i>							90	17,64
<i>Epithemia adnata</i>							Presente	
<i>E. sores</i>							Presente	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	12	3,6	54	16,2	93	20,5	15	2,94
<i>Fragilaria</i> sp.							6	1,17
<i>Gomphonema</i> sp.							6	1,17
<i>Melosira varians</i>							Presente	
<i>Navicula</i> sp.							6	1,17
<i>Nitzschia sigmoidea</i>							Presente	
<i>Nitzschia</i> sp.							9	1,76
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>							3	0,59
<i>Stephanodiscus</i> sp.	3	0,9	18	5,4	15	3,3	9	1,76
<i>Synedra acus</i>							9	1,76
<i>Synedra</i> sp.							6	1,17
<b>Total de células por mililitro</b>	<b>330</b>		<b>333</b>		<b>453</b>		<b>510</b>	

Indices de diversidad				
	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	19 mts.	40 mts.	Ag. abajo del Emb.
	30/08/2012			
Indice de Simpson	0,673	0,747	0,526	0,661
Indice de Shannon (Log <sup>2</sup> )	2,067	2,062	1,585	2,36





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: 19 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

Se registró la presencia de nueve especies: un rizópodo, cuatro ciliados, tres rotíferos y un copépodo (Tabla 1).

Tabla 1. Composición específica y abundancia del zooplancton en el perfil vertical el embalse Ameghino y el Río Chubut.

	3S	3C	3P	4
	Ame (sup.)	Ame (19 m)	Ame (40 m)	Río Chubut
<b>PROTISTA</b>				
<b>Rhizopoda</b>				
<i>Cyphoderia ampulla</i>			1.000	
<b>Ciliophora</b>				
<i>Cothurnia</i> sp.		1.000		
<i>Didinium</i> sp.				1.000
<i>Tintinidium fluviatile</i>	9.000	21.000	18.000	3.000
<i>Vorticella campanula</i>	1.000	10.000	2.000	1.000
<b>ROTIFERA</b>				
<i>Brachionus calyciflorus</i>		1.000		
<i>Hexarthra fennica</i>			1.000	1.000
<i>Polyarthra vulgaris</i>		2.000		
<b>ARTHROPODA</b>				
<b>Copepoda</b>				
Larva nauplii	5.000	9.000	11.000	14.000
Copepodito <i>B. gracilipes</i>	1.000	1.000		
Adulto <i>Boeckella gracilipes</i>		1.000		1.000
<b>Densidad total (Individuos/m<sup>3</sup>)</b>	<b>16.000</b>	<b>46.000</b>	<b>33.000</b>	<b>21.000</b>

La riqueza específica del zooplancton fue muy escasa. La mayor riqueza específica se registró en el sector medio del perfil vertical del embalse. Los ciliados fueron el grupo con mayor número de especies, representando entre el 40 y el 60% del total de especies registradas. Los rizópodos estuvieron presentes exclusivamente en el sector más profundo del perfil vertical del embalse. Representantes de los ciliados y copépodos se hallaron en todos los sitios analizados. Los rotíferos estuvieron ausentes únicamente en el sector superficial del perfil vertical del embalse. (Fig. 1 y Tabla 1).

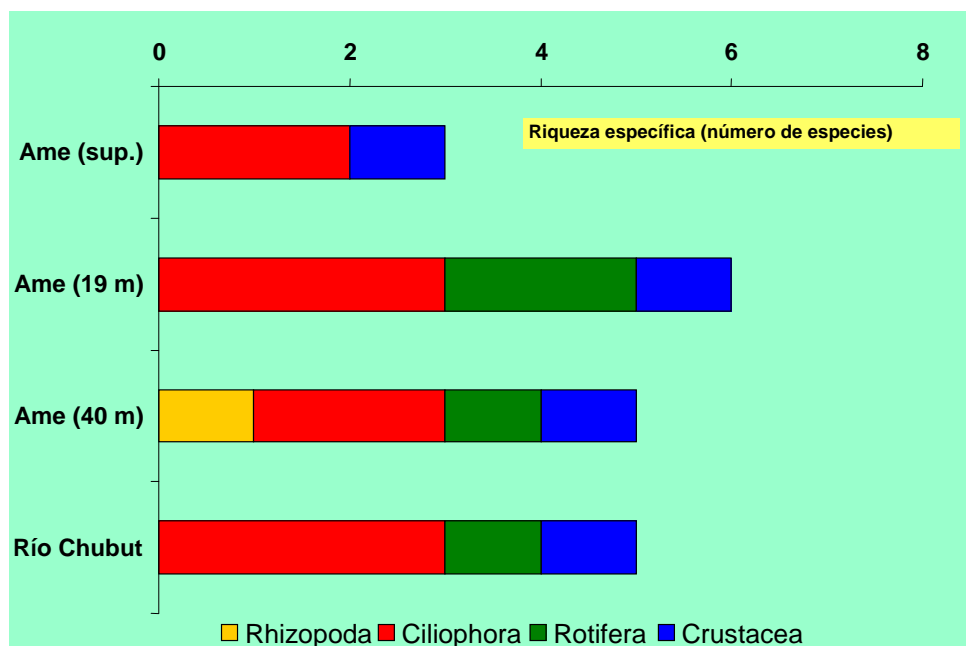


Figura 1. Variación espacial de la riqueza específica del zooplancton

La abundancia del zooplancton fue muy baja, con valores máximos en el sector medio del perfil vertical del embalse y los mínimos en el nivel superficial de dicho perfil y en el río Chubut (Fig 2, Tabla 1).



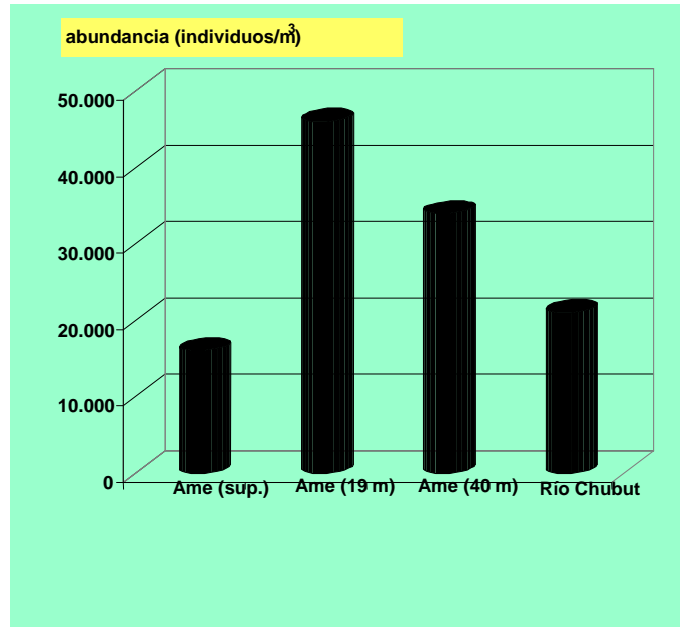


Figura 2. Variación espacial de la abundancia total zooplanctónica.

Los ciliados fueron dominantes desde el punto de vista cuantitativo, representando entre el 60 y el 70% de la abundancia total zooplanctónica en el embalse. Los copéodos constituyeron el grupo codominante ya que contribuyeron entre el 24 y el 38% a la abundancia total zooplanctónica, principalmente por el aporte de larvas nauplii. En el río Chubut este esquema de dominancia se invirtió con los copéodos como grupo dominante y los ciliados como codominantes. Los rizópodos y rotíferos presentaron escasa abundancia (Fig. 3, Tabla 1).

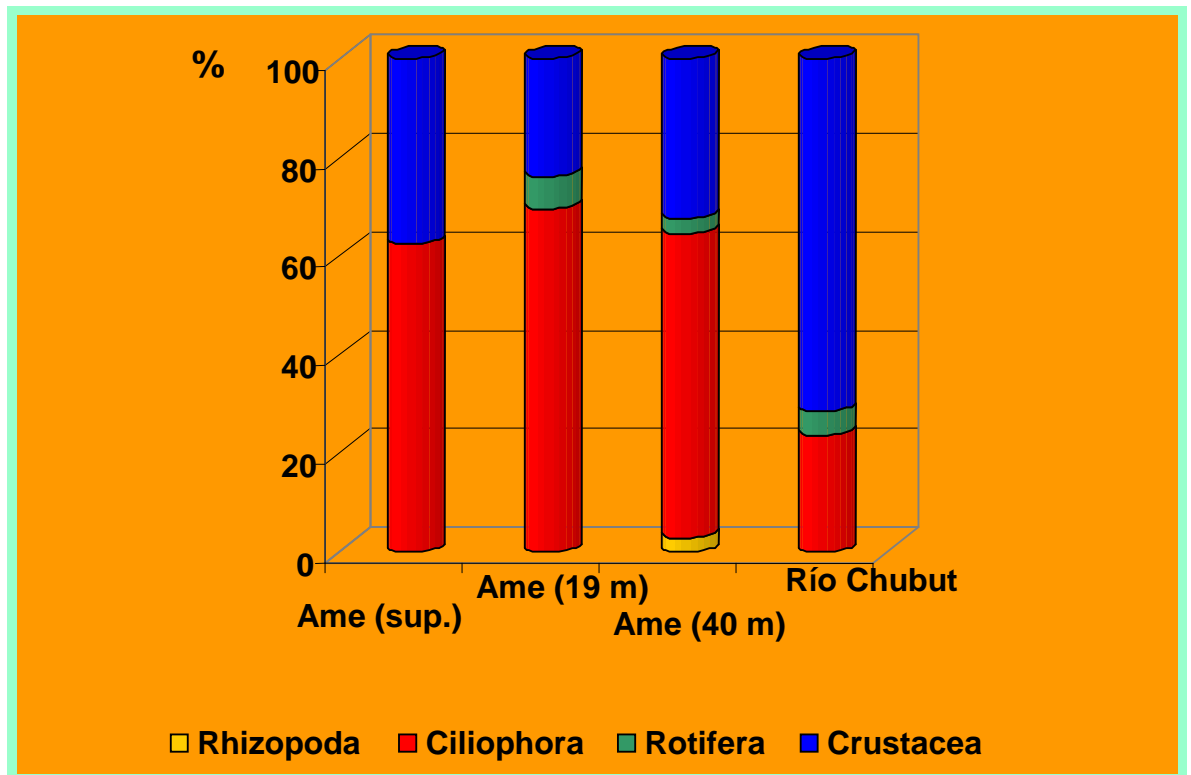


Figura 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos zooplanctónicos en la abundancia total del zooplancton.

Los valores de los índices de diversidad específica calculados estuvieron por debajo de la unidad. Los valores mayores de equitabilidad se registraron en el sector superficial y medio del perfil vertical del embalse (Fig. 4, Tabla 2).

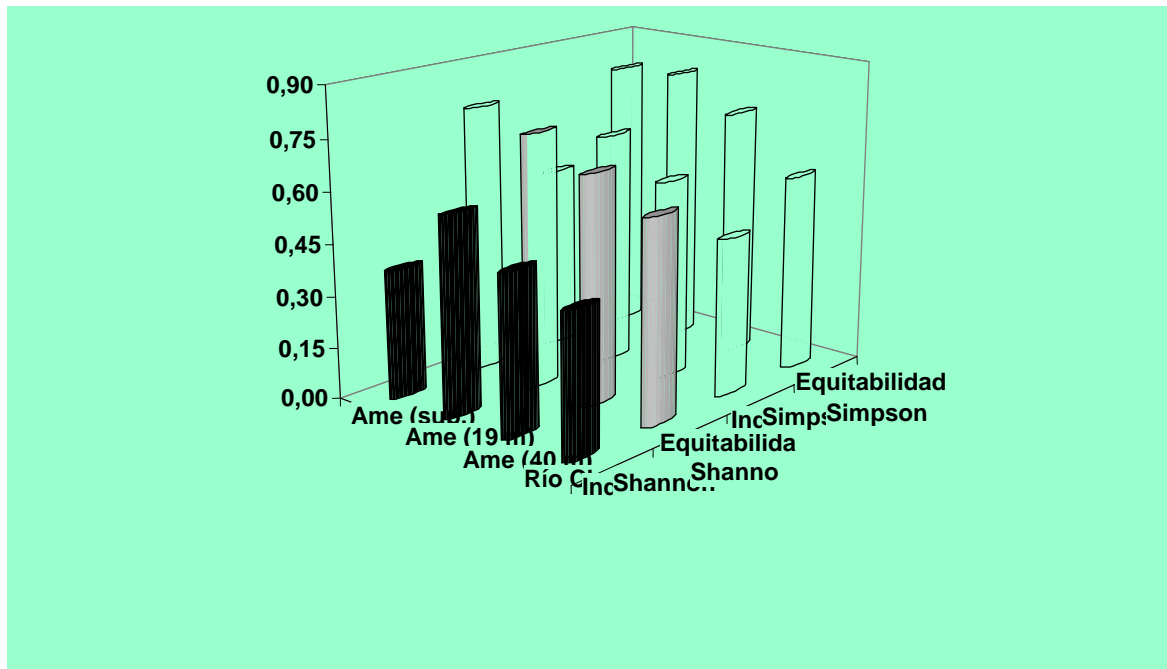


Figura 4. Variación espacial de los valores de los índices de diversidad específica y sus respectivas equitabilidades del zooplancton.

Tabla 2. Valores de los índices de diversidad específica (índice de Shannon y de Simpson) y sus respectivas equitabilidades del zooplancton en los sitios analizados

	Ame (sup.)	Ame (19 m)	Ame (40 m)	Río Chubut
<b>Índice de Simpson</b>	<b>0,54</b>	<b>0,68</b>	<b>0,59</b>	<b>0,46</b>
<b>Equitabilidad Simpson</b>	<b>0,81</b>	<b>0,82</b>	<b>0,73</b>	<b>0,58</b>
<b>Índice de Shannon</b>	<b>0,38</b>	<b>0,58</b>	<b>0,47</b>	<b>0,41</b>
<b>Equitabilidad Shannon</b>	<b>0,79</b>	<b>0,75</b>	<b>0,67</b>	<b>0,59</b>
<b>Número de especies</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>