



**HIDROELECTRICA  
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO  
DE  
CALIDAD  
DE AGUA**

**HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.**

**CAMPAÑA OTOÑO**

**JUNIO / 2.014**



## 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 .....	24
Gráfico General de Sólidos Suspendidos .....	24
Gráfico General de Clorofila a .....	25
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 cordillera, luego de atravesar la meseta patagónica, echan sus aguas en el mar Argentino. El Río Chubut se origina en el Sudoeste de la provincia de Río Negro, en el Cerro Carreras y luego de un recorrido de 810 Km., desagua en la Bahía Engaño; sus principales afluentes son el Tecka-Gualjaina en su curso superior, y el Río Chico en el inferior.

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

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

La cuenca del Río Chubut, hasta su represamiento, tiene un desarrollo de 29.000 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, 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 Bruno Alejandro Marín, inscripto en el Registro Provincial de Prestadores de Consultoría Ambiental, bajo el Número 177, y los análisis de aguas fueron realizados por el Laboratorio “Servicios Analíticos”, con su personal de muestreo y de análisis, que se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el Número 3.

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 03 de Junio de 2.014, siendo esta la denominada Campaña de Otoño.

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 a suaves.

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 relativamente bajos, ingresantes al sistema: 22,40 m<sup>3</sup>/s. Media cota de embalse: 153,76 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de 734,00 Hm<sup>3</sup>, y una erogación de 30,00 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 (Junio/'05, Abril/'06, Abril/'07, Abril/'08, Abril/'09, Abril/'10, Abril/'11, Junio/'12 y Abril/'13.). 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 bajas y comparables a las registradas en otros meses de junio (2.005 y 2.012), ya que en otros años, los muestreos de otoño, se realizaron en el mes de abril. En esta oportunidad, la temperatura más elevada se registró en Embalse en Superficie, con 12,0 °C. La temperatura más baja fue de 9,8 °C en el Río Chubut.

Ver Gráfico de Pág. N° 20.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es similar a la de otros muestreos, la menor hallada en esta ocasión, fue de 147,8 µS/cm en el Río Chubut, y el valor más elevado fue el de Presa Fondo, con 151,7 µS/cm. Estos valores son levemente elevados para los usos del tipo agrícola.

Ver Gráfico de Página N° 20.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos, unos de los más bajos encontrados en los últimos 10 otoños. Los valores extremos estuvieron entre 7,15 a 7,78 Unid. de pH.

En esta oportunidad, en la zona de Presa los valores de pH han marcando una “V” invertida, como ha ocurrido en la mayoría de las determinaciones, como lo demuestra el gráfico de Pág. 21. Estos son valores buenos para el desarrollo de la biología acuática.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, mínimos y máximos de este gas fueron: 10,6 y 10,9 mg/l., observándose concentraciones, superiores al nivel mínimo recomendado, y unos de los valores más altos hallados.

Ver Gráfico de Página N° 21.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

La **Transparencia**, en la estación Presa alcanzó a los 2,00 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo un valor normal e intermedio a los hallados anteriormente.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, marca unos de los valores más bajos hallados de los últimos 10 otoños en esas muestras, siendo más bajos solo los hallados en Junio/'12.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que son los Nitratos quienes influyen mayormente en el Nitrógeno total.

Ver Gráficos de Página N° 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 16,02  $\mu\text{g/l}$  (Presa 20 metros y 25,92  $\mu\text{g/l}$  (Río Chubut).

Observando el Gráfico de pág. 23, se ve que en general las concentraciones halladas en esta oportunidad, son bajas, comparadas con las halladas en otros otoños.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados muy bajos, comparando los últimos 10 otoños, fueron unos de los más bajos, siendo inferiores solo los hallados en Junio/'12. Las concentraciones extremas fueron de 0,17  $\mu\text{g/l}$ . en Presa Fondo y 0,28  $\mu\text{g/l}$  en Presa Superficie.

Ver Gráfico de Página N° 25.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores registrados, en general, son intermedios a los registrados, con respecto a similares momentos muestreados de los últimos 10 otoños. Los valores extremos en esta oportunidad, fueron de 177,50 mg/l. en Presa 20 metros, y de 212,50 mg/l. en Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 24.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores obtenidos fueron los más bajos (comparando con determinaciones de otoños anteriores), excepto en Presa Fondo.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 4,67 mg/l (Presa 20 metros), y 36,67 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 ( $< 0,1 \mu\text{g/l}$ ).



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Los valores de **Boro**, fueron bajos, alcanzando valores que estuvieron entre 0,01 mg/l en Presa Fondo, y como valor máximo de 0,06 mg/l en la muestra colectada en Presa Superficie.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, se registraron resultados positivos en las cuatro muestras, con 584 NMP/100 ml. en la muestra de Presa Fondo, y la concentración mínima fue en el Río Chubut, con 61 NMP/100 ml.

Ver Gráfico de Página N° 26.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, fue positivo solo en la muestra del Río Chubut, con 8,6 NMP/100 ml.

Ver Gráfico de Página N° 26.

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.

## PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

### Muestreo de agua

#### a. Estaciones de Muestreo

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

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

**VER FIGURA 2**

#### *IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS*

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

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



### b. Cantidad y tipo de muestras por estación

La cantidad y tipo de muestras que se colectan son:

Estación	Profundidad	Colectar
E.M. 3 Sup.	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <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. 42 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
E.M. 3 y E.M. 4 (Otoño, Invierno, Primavera, Verano)	pH <sup>1</sup> Conductividad eléctrica <sup>1</sup> Temperatura <sup>1</sup> Oxígeno disuelto <sup>1</sup> Fósforo total (PT) Nitrógeno total (NT) Sólidos totales Sólidos suspendidos Clorofila a Coliformes totales Coliformes fecales Vibrión colérico Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 3) Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 1, E.M. 2 y E.M. 3)
E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)	Fitoplancton Zooplancton

<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 Suspendidos	Filtrado y Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.5 mg/l – 200 g/l
Zinc	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Cadmio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Mercurio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Boro	Colorimétrico (curcumina)	0.2 µg/l	0 – 1 µg/l
Coliformes totales	Fermentación en tubos múltiples	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Coliformes fecales	Fermentación a alta temperatura e identificación en medio específico	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Vibrión colérico	Filtración, enriquecimiento y aislamiento en TCBS	1 colonia	1-300 colonias

**NOTA:** En general, los Rangos de Cuantificación pueden modificarse, realizando técnicas de pre-concentración 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	HANNA	HI 9147	08679341	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos
Peachímetro, Termómetro.	HANNA	HI 8424	08668396	Medición de pH y Temperatura.
Conductímetro	HANNA	HI 8633	08550972	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	GARMIN	GPSmap 60CSx	10R022491	Georeferenciación Sitios de Muestreo
Balanza Analítica de Precisión	SARTORIUS	2442	174183	Pesaje de Reactivos, Sólidos totales, Sólidos suspendidos
Estufa de Esterilización	SITE	---	---	Esterilización de Material, Secado de Muestras
Estufa de Cultivo	SITE	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Estufa de Cultivo	---	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Baño Termostatzado	VICKING	Masson	2525-81	Cultivos Bacteriológicos. Acondicionamiento de Temperatura en Reacciones Analíticas
Espectrofotómetro UV Visible	METROLAB	1000	1084037	Medidas Espectrofotométricas de Fósforo total. Serie Nitrogenada. Clorofila a, Boro.
Microscopio	NIKON	Alphaphot-YS	243369	Investigación Microbiana
Centrífuga de Pie	ROLCO	135	38542	Clorofila a
Centrífuga de Mesa	ROLCO	CP36	128012	Clorofila a
Espectrofotómetro UV Visible	ESPECTROCUANT MERCK	Novago	83213056	Nitrógeno Total
Equipo de Filtración p/ Membrana	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a
Equipo de Filtración para Membrana	MILIPORE	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos Suspendidos.
Bomba de Vacío	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos suspendidos totales
Espectrofotómetro de Absorción Atómica con llama y generación electrotérmica	IL	IL 4900	No visible	Mercurio, Zinc, Cadmio



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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

La Empresa que realizó los muestreos fue la responsable del presente informe, 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)
- Lilen Marín (Técnico Idónea)

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

Las determinaciones que se realizaron in situ, estuvieron a cargo de Bruno A. Marín, nombrado 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.

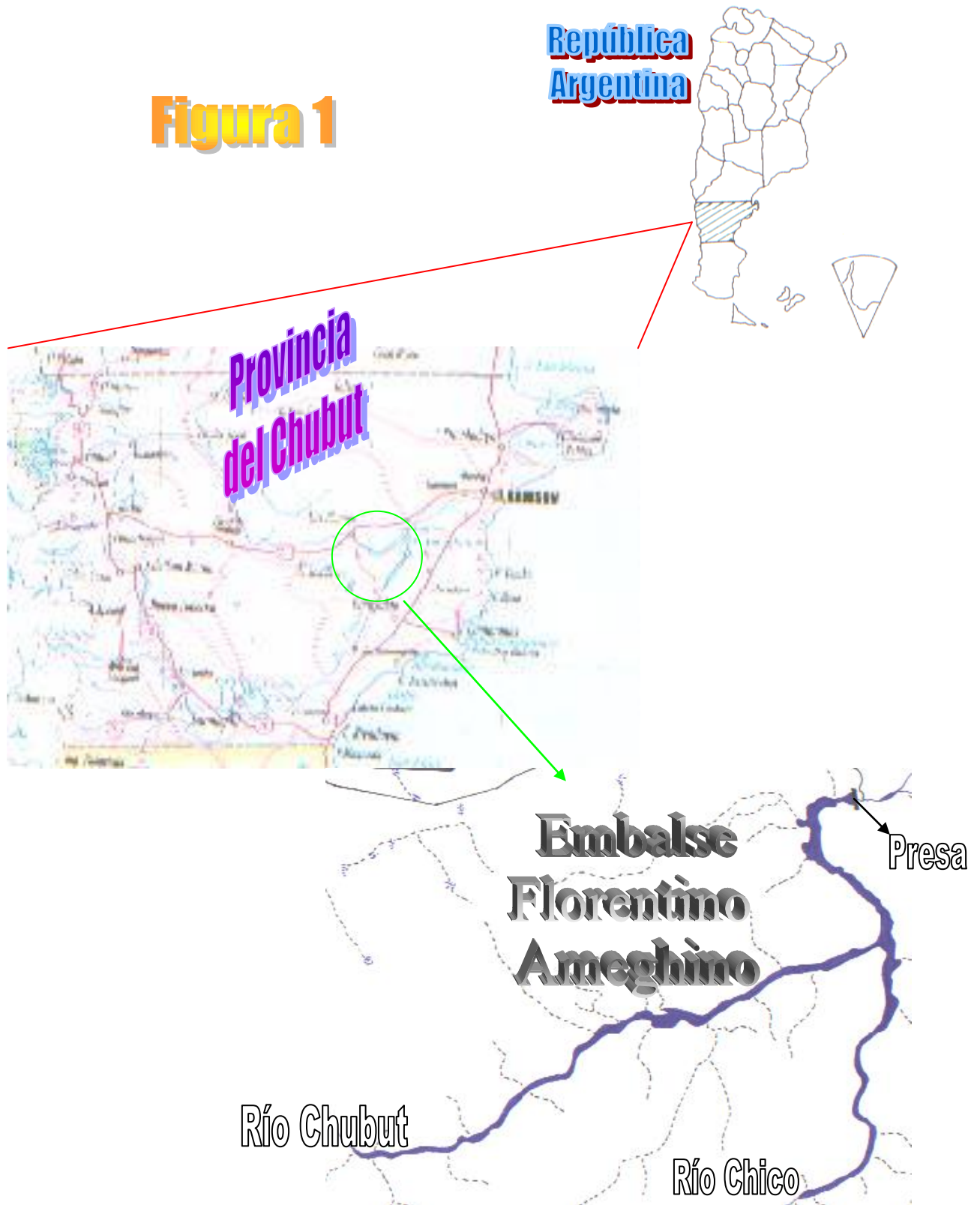


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

# 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:** 03 / Junio / 2.014  
**Hora de Muestreo:** 16:30 hs.  
**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 06 / Junio / 2.014  
**Nubosidad:** 4 / 4 (Completamente Nublado)  
**Dirección del Viento:** 278° W  
**Viento:** 5,9 Km/h  
**Temperatura Ambiente:** 9,1 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	41 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,15	7,78	7,24
Conductividad (µS/cm)	151,0	149,3	151,7
Temperatura de Agua (°C)	12,0	10,1	9,9
Transparencia (m.)	2,00	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,6	10,7	10,9
Fósforo Total (µg/l)	21,78	16,02	21,78
Nitrógeno Total (µg/l)	246,65	195,05	260,08
NO <sub>3</sub> (µg/l)	447,46	456,15	477,87
NO <sub>2</sub> (µg/l)	9,18	10,33	20,66
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	141,40	88,38	141,40
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 0,005	< 0,005	4,96
Sólidos totales (mg/l)	202,50	177,50	207,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	5,33	4,67	36,67
Clorofila a (µg/l)	0,28	0,18	0,17
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)	0,06	0,03	0,01
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	276	104	584
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo

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

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

**Muestreo Tipo:** Estacional

**Fecha de Muestreo:** 03 / Junio / 2.014

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

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 06 / Junio / 2.014

**Nubosidad:** 4 / 4 (Completamente Nublado)

**Dirección del Viento:** ---

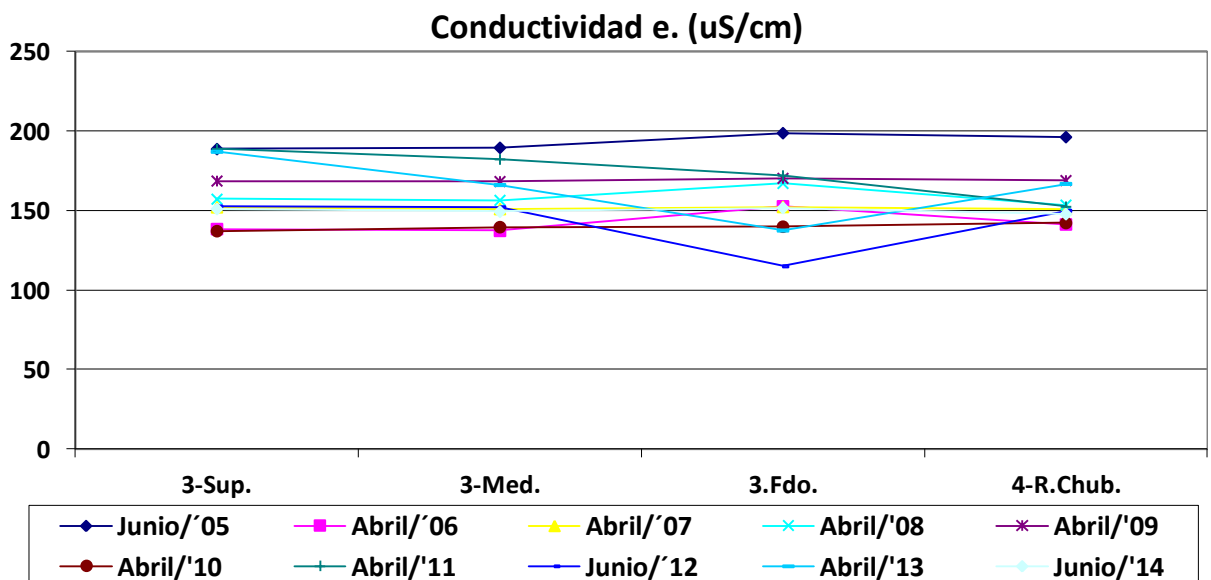
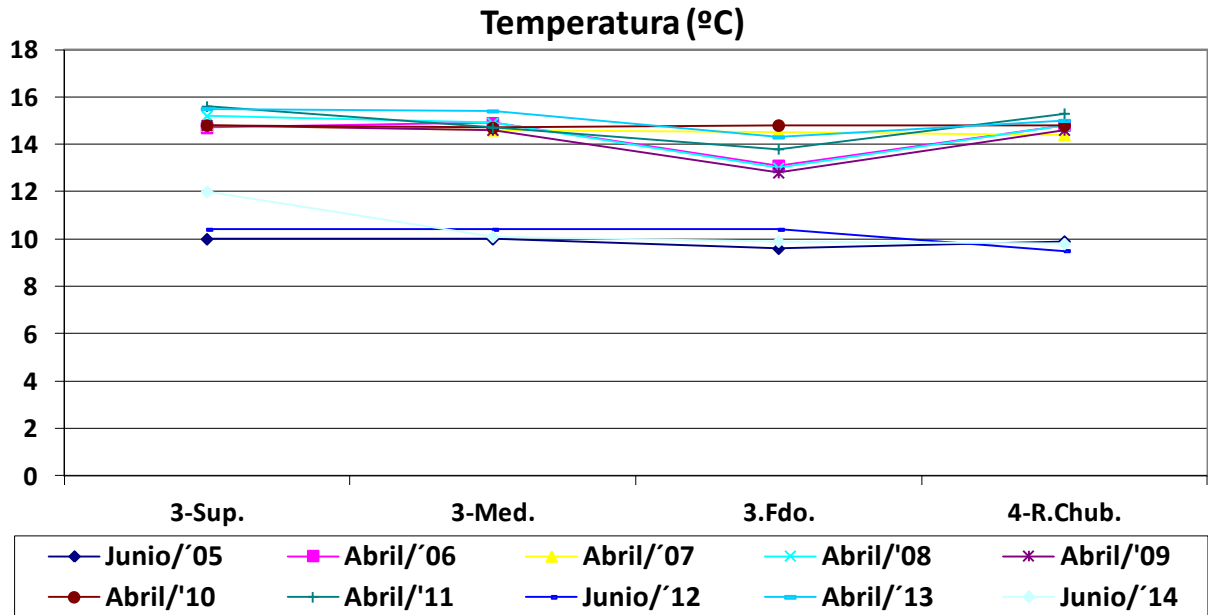
**Viento:** Calmo

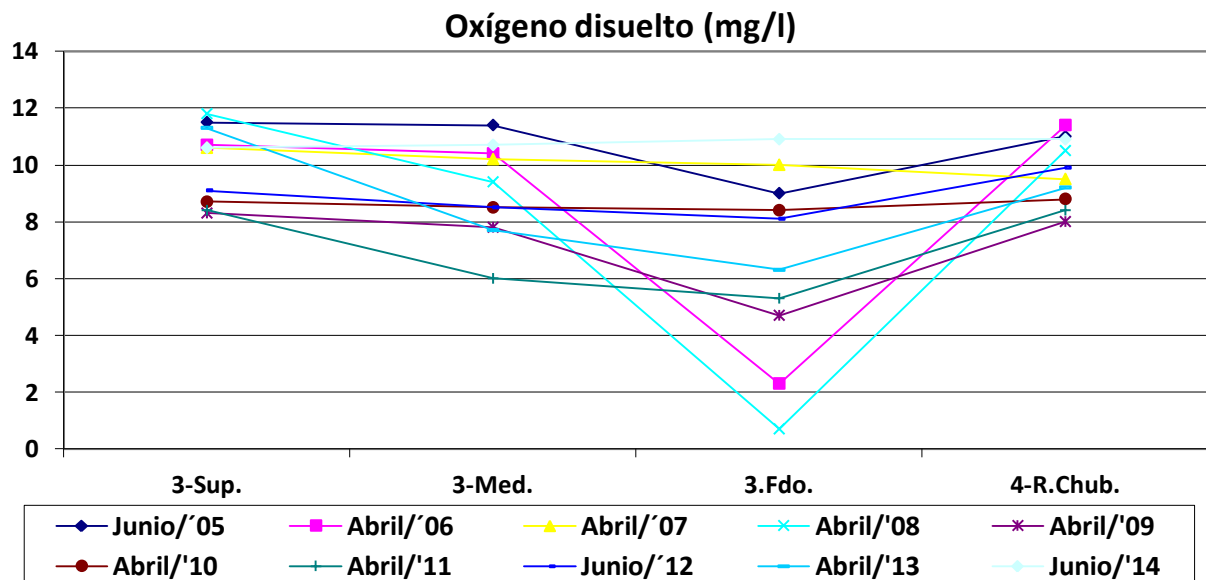
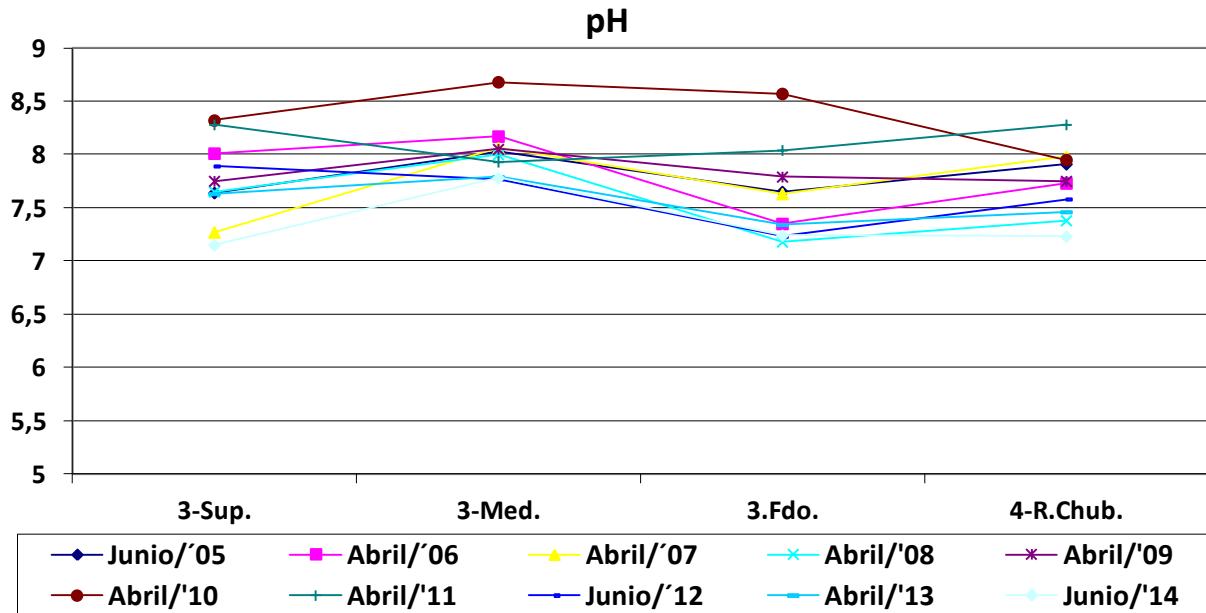
**Temperatura Ambiente:** 10,5 °C

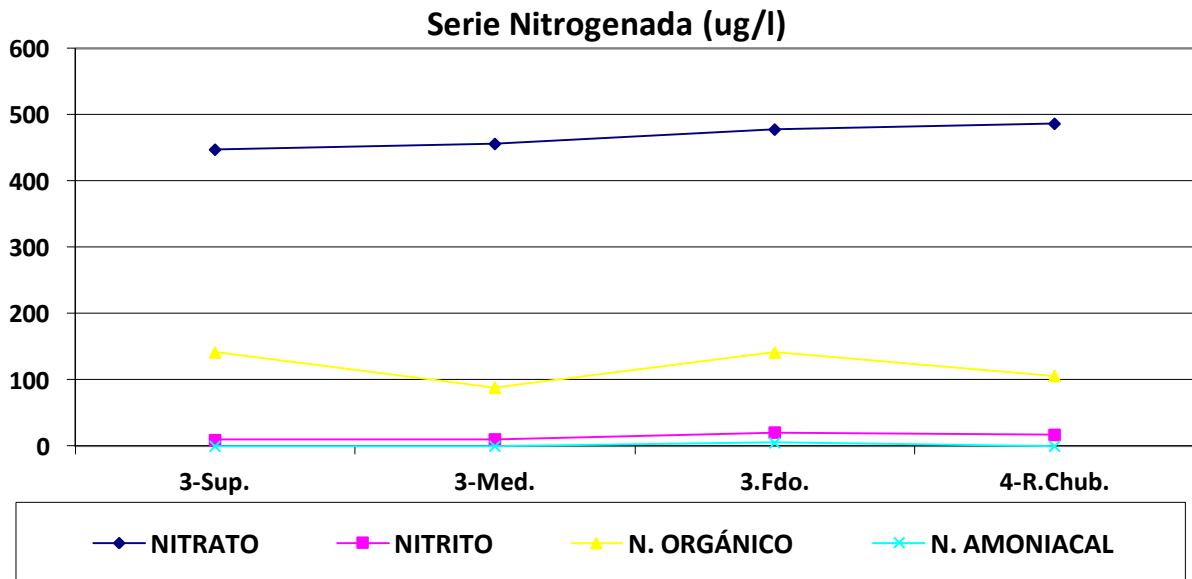
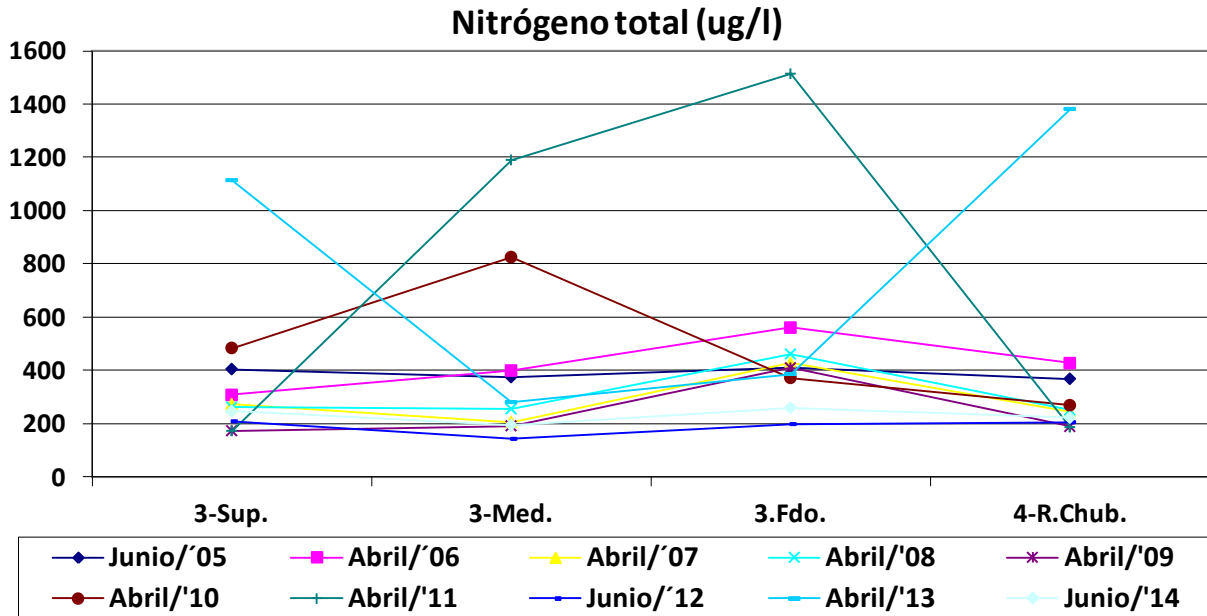
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,23
Conductividad (µS/cm)	147,8
Temperatura de Agua (°C)	9,8
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,9
Fósforo Total (µg/l)	25,92
Nitrógeno Total (µg/l)	222,62
NO <sub>3</sub> (µg/l)	486,56
NO <sub>2</sub> (µg/l)	17,21
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	106,05
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 0,005
Sólidos totales (mg/l)	212,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	16,67
Clorofila a (µg/l)	0,26
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (mg/l)	0,04
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	8,6
Vibrión Colérico	Negativo

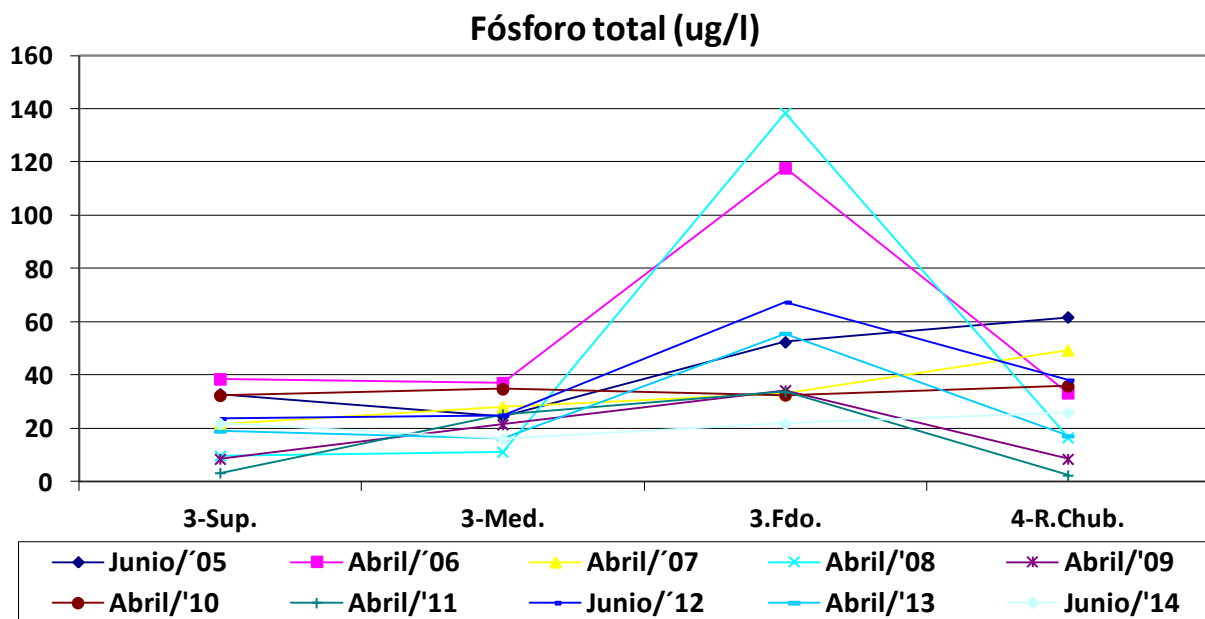
**TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (Junio/2.014)**

MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	03/06/14			
Hora Muestreo	16:30			12:00
Nubosidad	4 / 4 (Completamente Nublado)			
Viento	5,9 K/h 278° W			Calmo
Temp. Ambiente (°C)	9,1			10,5
Profundidad	0,20 m.	20 m.	41 m.	0,20 m.
pH	7,15	7,78	7,24	7,23
Conductividad (µS/cm)	151,0	149,3	151,7	147,8
Temperatura de Agua (°C)	12,0	10,1	9,9	9,8
Transparencia (m.)	2,00	//////////	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,6	10,7	10,9	10,9
Fósforo Total (µg/l)	21,78	16,02	21,78	25,92
Nitrógeno Total (µg/l)	246,65	195,05	260,08	222,62
NO <sub>3</sub> (µg/l)	447,46	456,15	477,87	486,56
NO <sub>2</sub> (µg/l)	9,18	10,33	20,66	17,21
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	141,40	88,38	141,40	106,05
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	< 0,005	< 0,005	4,96	< 0,005
Sólidos totales (mg/l)	202,50	177,50	207,50	212,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	5,33	4,67	36,67	16,67
Clorofila a (µg/l)	0,28	0,18	0,17	0,26
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)	0,06	0,03	0,01	0,04
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	276	104	584	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	8,6
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

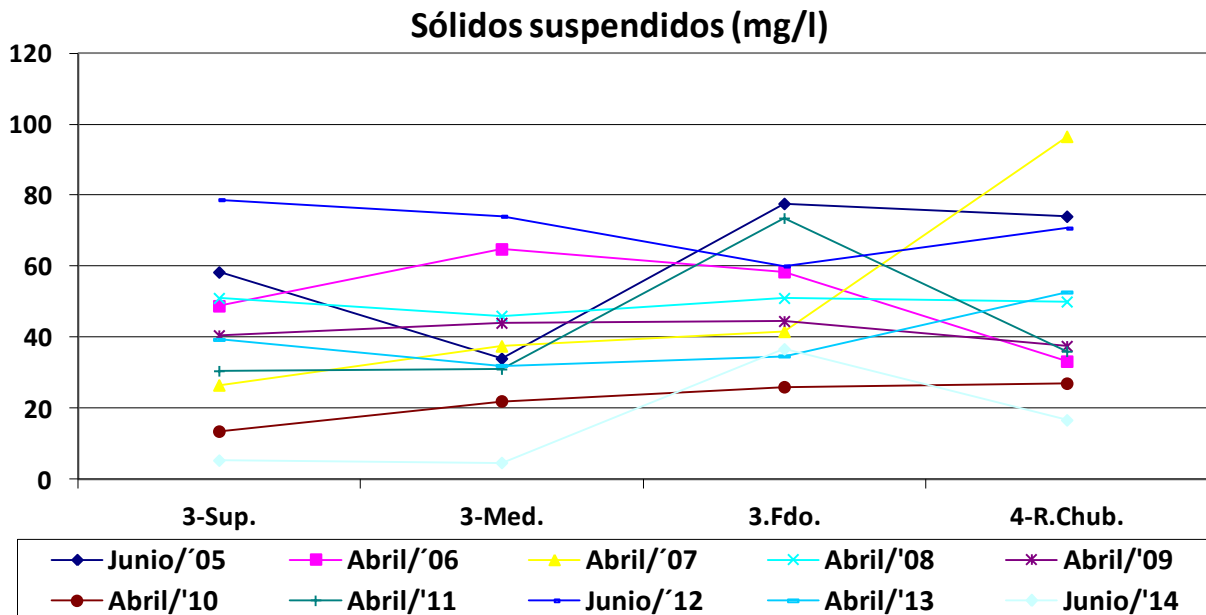
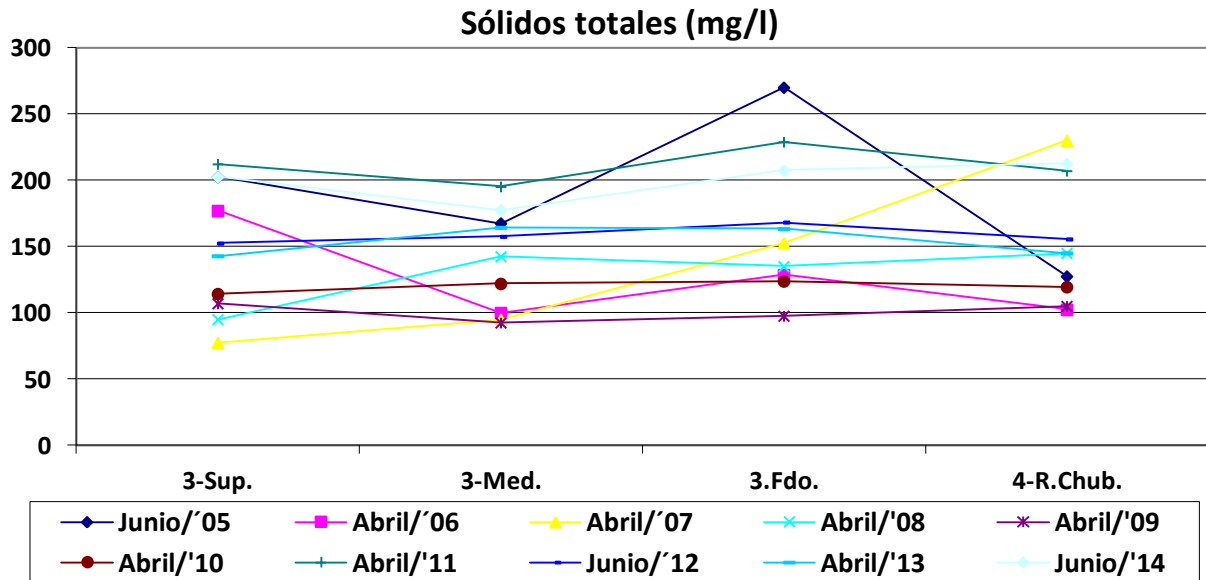


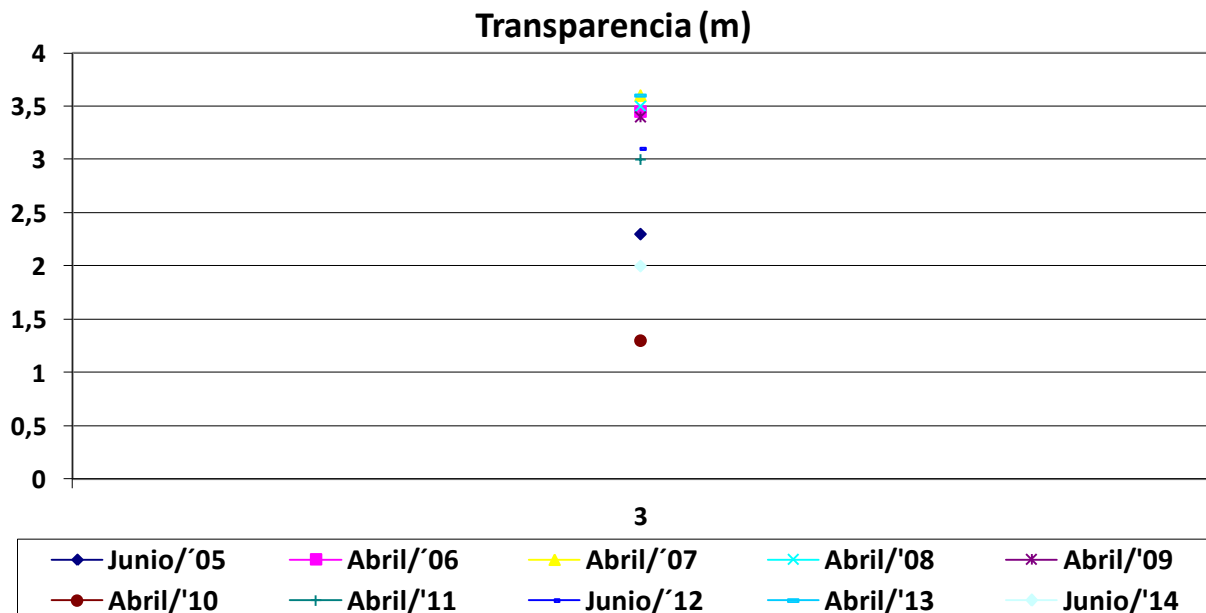
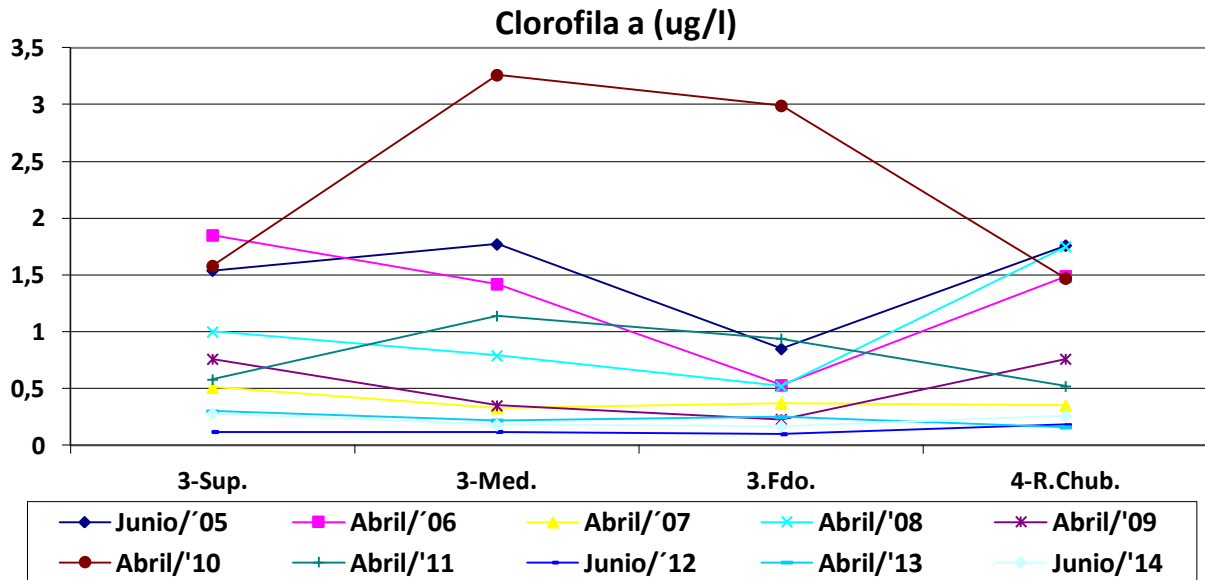


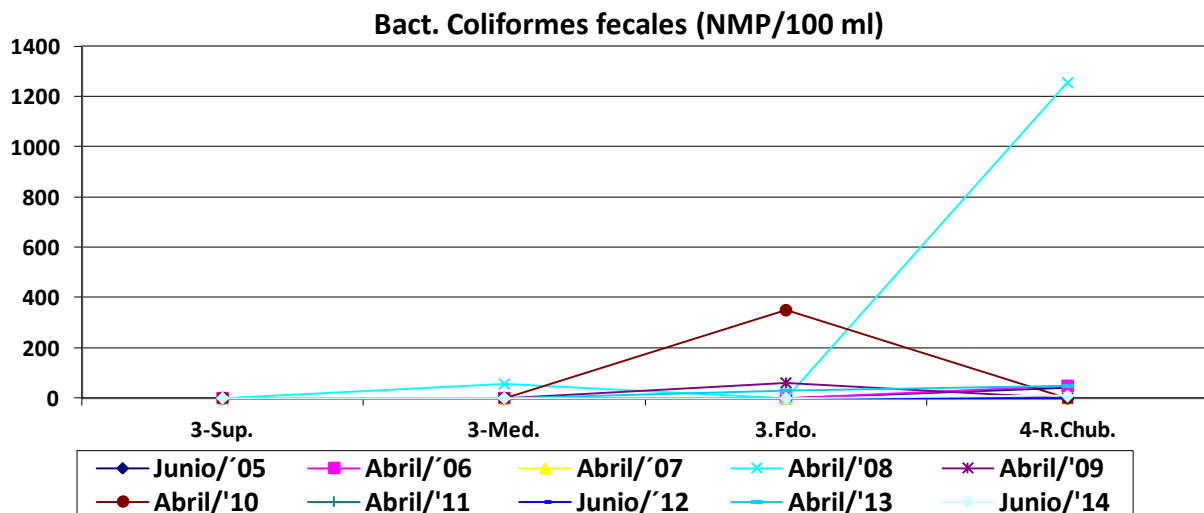
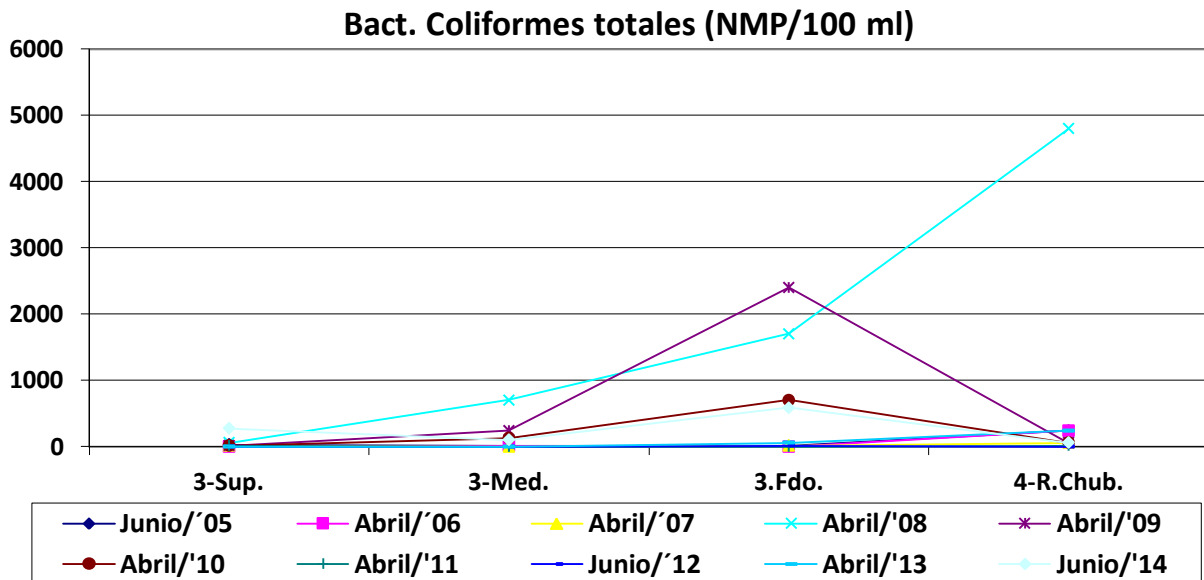














## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

### 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 observamos que dos de los taxa hallados fueron los que predominaron la taxocenosis en casi todos los sitios considerados: *Stephanodiscus* sp. y, en particular en la muestra del río Chubut, co-dominancia junto a *Oscillatoria* aff. *crassa*. Otros taxa de significativa importancia, por su alta densidad celular, llegando en algunos sitios a ser los subdominantes fueron: *Cyclotella* sp., *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*), *Monorapidium contortum* y en menor medida, *Aulacoseira granulata*, todos estos taxa, con densidades superiores al 5% del total fitoplanctónico.

Los valores de densidad celular total en el embalse Ameghino fueron; **superficie**: 222 cél.ml<sup>-1</sup>, a nivel medio de la columna (**20mts.**): 159 cél.ml<sup>-1</sup> y en el fondo (**40mts.**): 387 cél.ml<sup>-1</sup>. En tanto en la muestra correspondiente al **Río Chubut** (aguas abajo del embalse), la densidad celular fue: 519 cél.ml<sup>-1</sup>.

Los índices de Diversidad Específica, indican que en líneas generales los valores presentaron muy pocas fluctuaciones, siendo en **superficie**: H: 2,162 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,718, a **20mts**: H: 2,167 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,703 y a **40mts**: H: 1,53 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,542. En la estación **Río Chubut** (aguas abajo del embalse): H: 2,254 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,738. Estos valores situarían a los ambientes analizados, mayormente, como mesotróficos.

En esta ocasión, los grupos mejor representados en la taxocenosis fitoplanctónica, en los distintos sitios analizados fue el de las Chrysophyta.

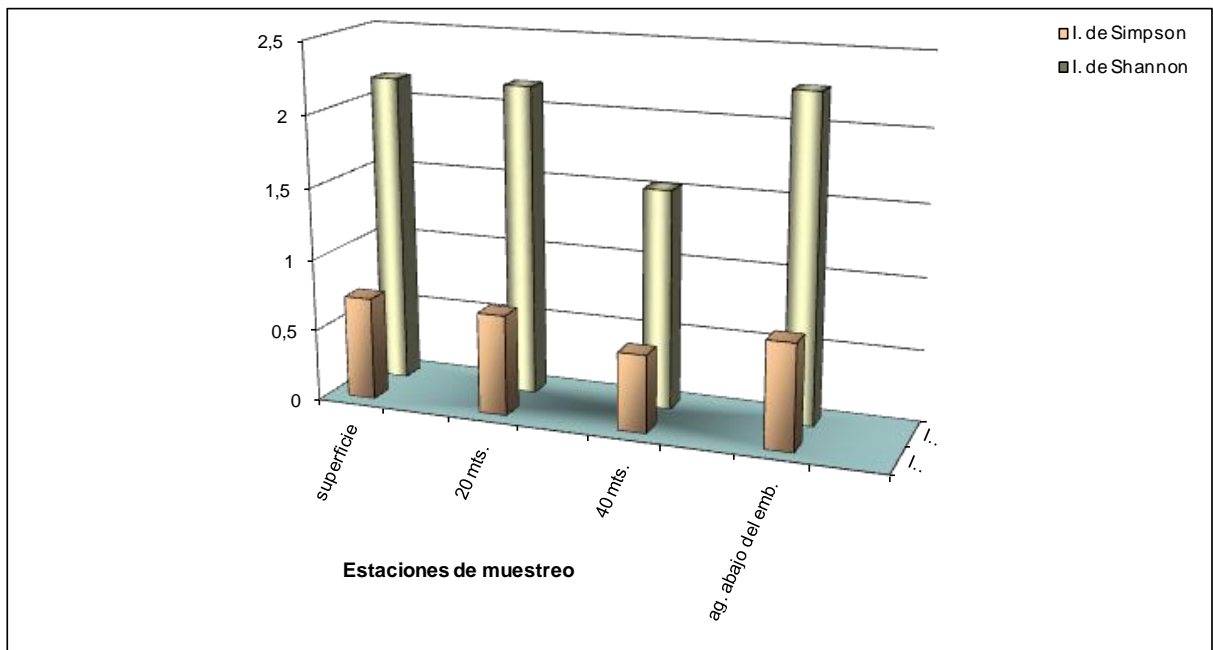
**Dr. Ricardo O. Echenique**

MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		20 mts.		40 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	03/06/2014							
	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%
<b>Cyanobacteria</b>								
<i>Oscillatoria aff. crassa</i>							177	34,1
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Closterium parvulum</i>			3	1,9	Presente		Presente	
<i>Kirchneriella aperta</i>	6	2,7	6	3,8	3	0,77		
<i>Monoraphidium contortum</i>	24	10,8	12	7,5	15	3,9	12	2,3
<b>Cryptophyta</b>								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	39	17,6	24	15,1	24	6,2		
<b>Pyrrophyta</b>								
<i>Ceratium hirundinella</i>	Presente							
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Achnanthes minutissima</i>			Presente		Presente			
<i>Aulacoseira granulata</i>	6	2,7	3	1,9	3	0,77	48	9,25
<i>Cocconeis placentula</i>							3	0,6
<i>Cyclotella sp.</i>	48	21,6	36	22,6	99	25,6	93	17,9
<i>Epithemia sorex</i>	Presente						Presente	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Presente						Presente	
<i>Melosira varians</i>	Presente							
<i>Navicula sp.</i>							3	0,6
<i>Nitzschia acicularis</i>							3	0,6
<i>N. sigmoidea</i>							Presente	
<i>Nitzschia sp.</i>			Presente				6	1,15
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>							3	0,6
<i>Stephanodiscus sp.</i>	99	44,6	75	47,2	243	62,8	171	32,95
<i>Synedra acus</i>					Presente			
<b>Total de células por mililitro</b>	<b>222</b>		<b>159</b>		<b>387</b>		<b>519</b>	

**Indices de diversidad**

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	superficie	20 mts.	40 mts.	ag. abajo del emb.
	03/06/2014			
Indice de Simpson	0,718	0,703	0,542	0,738
Indice de Shannon (Log <sup>2</sup> )	2,162	2,167	1,53	2,254



## Análisis de ZOOPLANCTON

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

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

#### MUESTRAS

#### Estación de Muestreo Embalse

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 20 Metros

E.M.3 Fdo.: 39 Metros

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

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

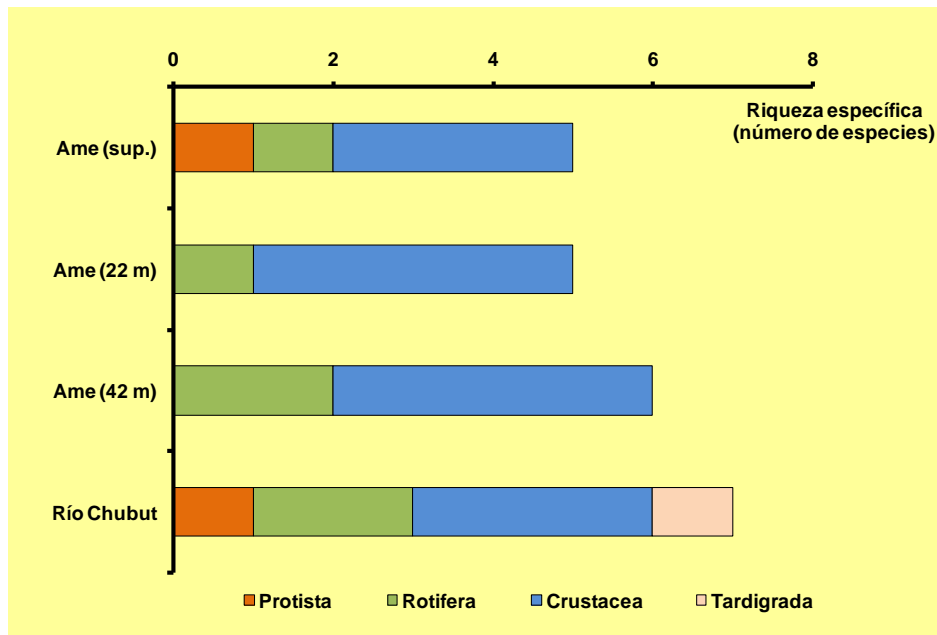
## RESULTADOS

Se identificó un total de 14 taxa: un protista, seis rotíferos, cuatro cladóceros, dos copépodos y un tardígrado (Tabla 1). Los organismos registrados son euplancónicos.

**Tabla 1. Composición específica del zooplancton y su abundancia**

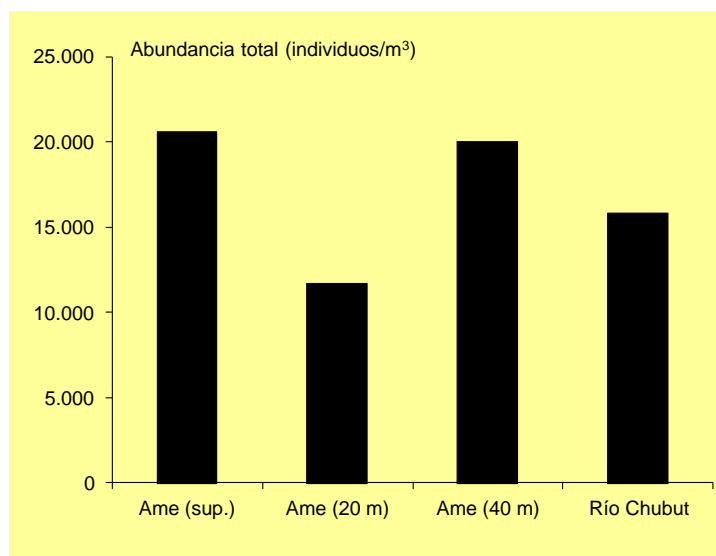
	Ame (sup.)	Ame (20 m)	Ame (40 m)	Río Chubut
<b>PROTISTA</b>				
<i>Cyphoderia ampulla</i>	556			833
<b>ROTIFERA</b>				
Bdelloidea		833		
<i>Brachionus calyciflorus</i>			833	
<i>Hexarthra fennica</i>				833
<i>Mytilina mucronata</i>				833
<i>Polyarthra vulgaris</i>	556			
<i>Pompholyx sulcata</i>			833	
<b>ARTHROPODA</b>				
<b>Crustacea</b>				
<b>Branchiopoda</b>				
<i>Bosmina chilensis</i>	1.111	1.666		
<i>Ceriodaphnia</i> cfr. <i>cornuta</i>			833	
<i>Daphnia</i> sp.			4.166	
<i>Diaphanosoma</i> sp.		3.333		1.666
<b>Maxillopoda</b>				
Nauplii Calanoida	17.222	2.500	10.000	5.000
Nauplii Cyclopoida	1.111	3.333	2.500	5.833
Adulto Cycloipoida			833	
<b>Tardigrada</b>				
Indeterminados				833
<b>Densidad total (Individuos/m<sup>3</sup>)</b>	<b>20.556</b>	<b>11.665</b>	<b>19.998</b>	<b>15.831</b>

La riqueza específica del zooplancton fue muy baja en todos los sectores analizados (Tabla 1, Fig. 1). Los protistas estuvieron representados en el río Chubut y en el estrato superficial del perfil vertical del embalse. Los rotíferos y los crustáceos estuvieron presentes en todos los sectores mientras que los tardígrados fueron exclusivos del río Chubut (Fig. 1).



**Figura 1. Variación espacial de la riqueza específica del zooplancton.**

La abundancia zooplanctónica fue muy baja y similar en todos los sectores analizados. Los valores máximos de densidad se hallaron tanto en el estrato superficial como en el más profundo del perfil vertical del embalse. El valor mínimo correspondió al sector intermedio de dicho perfil (Fig. 2, Tabla 1).

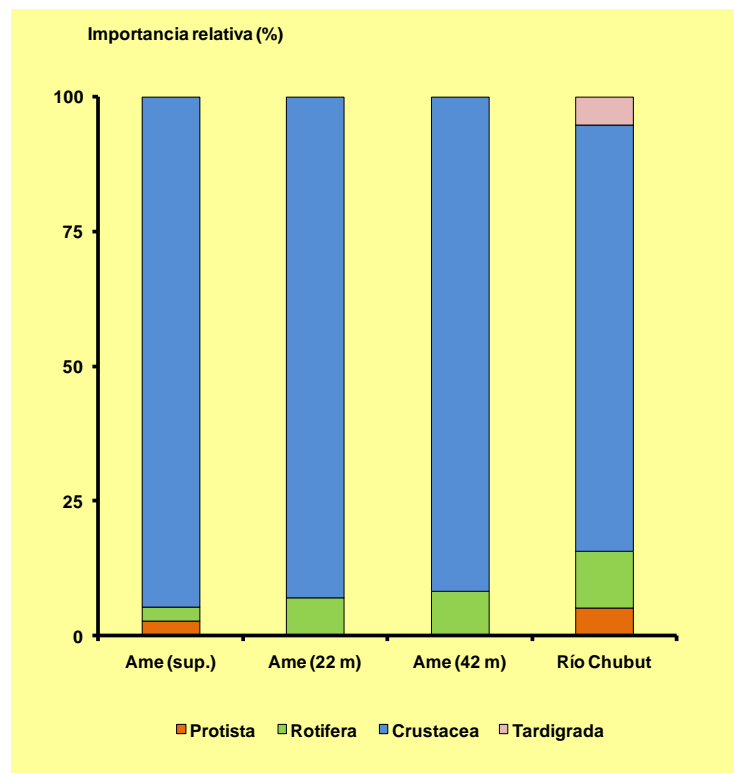


**Figura 2. Variación espacial de la abundancia total zooplanctónica.**



Los crustáceos fueron dominantes en todos los sectores debido principalmente a la abundancia de las larvas nauplii de copépodos (Fig 3).

Los valores de los índices de diversidad calculados fueron muy bajos (siempre menores a la unidad debido a la escasez de especies en combinación con la dominancia ejercida por los crustáceos. Los menores valores de los índices y equitabilidad corresponden al estrato superficial del embalse del perfil vertical del embalse (Fig. 4, Tabla 2).



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

**Tabla 2. Valores de los índices de diversidad específica y equitabilidad del zooplancton**

	Ame (sup.)	Ame (22 m)	Ame (42 m)	Río Chubut
índice diversidad Simpson	0,29	0,77	0,67	0,74
equitabilidad Simpson	0,36	0,96	0,81	0,87
índice diversidad Shannon	0,29	0,66	0,60	0,69
equitabilidad Shannon	0,41	0,94	0,76	0,82
Número especies.	5	5	6	7

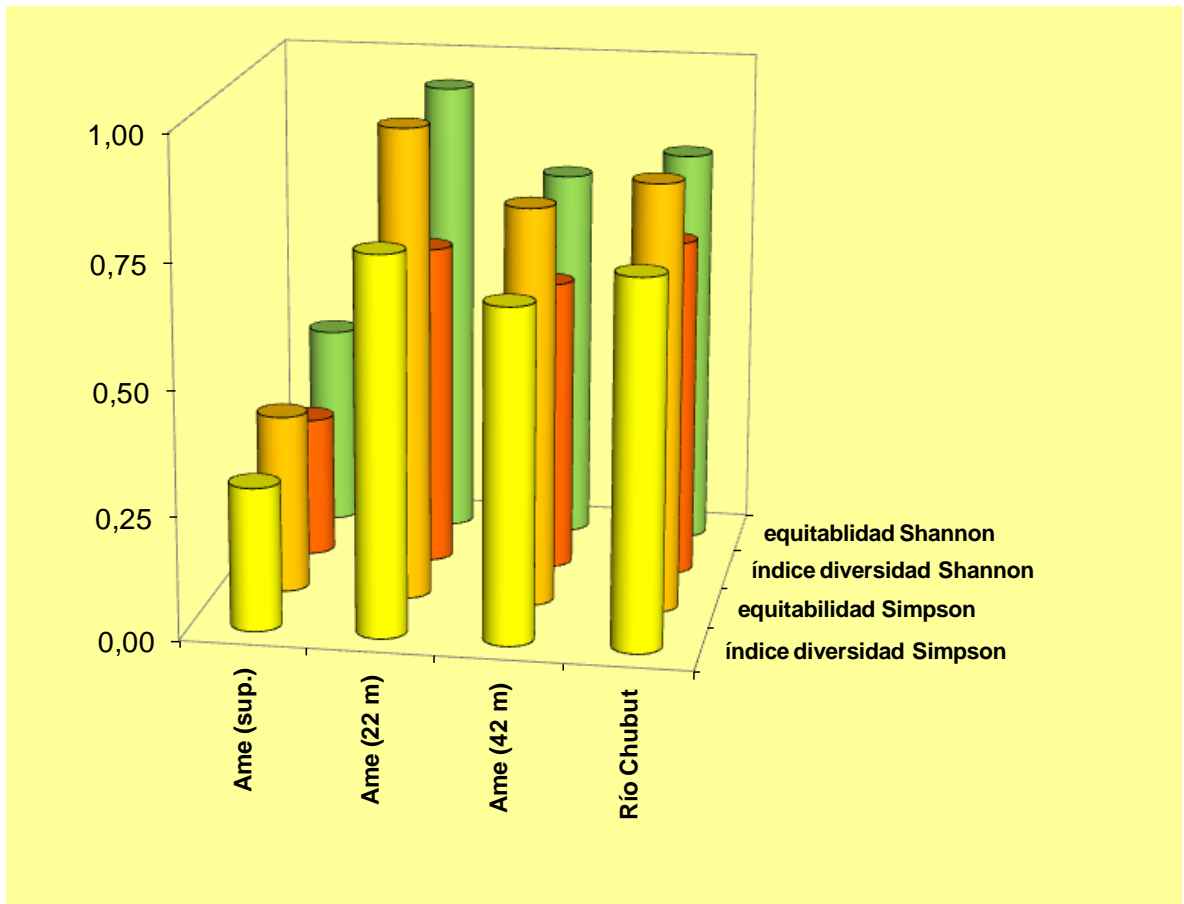
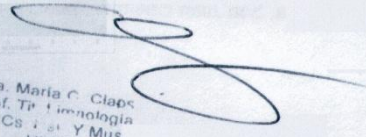


Figura 4. Variación espacial de los índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton



Dra. María C. Claps  
Prof. Tit. Tecnología  
Fac. Cs. Exactas y Mus  
UNLP