



**HIDROELECTRICA  
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO  
DE  
CALIDAD  
DE AGUA**

**CAMPAÑA INVIERNO**

**SETIEMBRE / 2.017**



## INDICE

Generalidades .....	02
Introducción .....	03
Resumen y Conclusiones .....	04
Pautas Metodológicas Generales .....	07
Muestreo de Agua .....	07
a. Estaciones de Muestreo .....	07
Identificación de las Muestras .....	07
b. Cantidad y tipo de muestras por estación .....	08
c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros .....	08
d. Metodología de toma de muestras .....	09
e. Metodología analítica .....	10
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo .....	11
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo .....	12
h. Laboratorio Encargado de los Análisis .....	12
Figuras .....	13
Figura Nº 1 (Croquis de Ubicación General) .....	14
Figura Nº 2 (Croquis de Ubicación de Muestreos de Calidad de Agua) .....	15
Cuadros y Gráficos de Resultados .....	16
Estación de Muestreo 3: Presa .....	17
Estación de Muestreo 4: Río Chubut 400 m. aguas abajo dique .....	18
Tabla General de Resultados .....	19
Gráfico General de Temperatura de Agua .....	20
Gráfico General de Conductividad Eléctrica .....	20
Gráfico General de pH .....	21
Gráfico General de Oxígeno Disuelto .....	21
Gráfico General de Nitrógeno Total .....	22
Gráfico General de Serie Nitrogenada .....	22
Gráfico General de Fósforo Total .....	23
Gráfico General de Sólidos Totales .....	23
Gráfico General de Sólidos 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 .....	34



## 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, 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 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 lo 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 12 de Setiembre de 2.017, 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 desde leve a parcialmente nublado y vientos 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 bajos, ingresantes al sistema: 46,62 m<sup>3</sup>/s. por el Río Chubut, relativa alta cota de embalse: 157,54 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de 712 Hm<sup>3</sup>, y una erogación de 71,65 m<sup>3</sup>/s.

Muchos de los **valores obtenidos en los análisis** de las distintas variables estudiadas, tanto físicas como químicas, continúan modificados con respecto a valores históricos, como ocurriera en el muestreo anterior de Junio/'17 (Otoño).

Tras las intensas lluvias producidas durante el mes de Abril/2017, con precipitaciones sin registros históricos similares en la cuenca del Río Chubut y del Río Chico, se produjeron importantísimos aportes aluvionales, el lavado de suelos de las cuencas, que hacían muchísimos años que no eran lavados, arrastrando a los cauces y al embalse, altísimos caudales de agua, con gran cantidad de sólidos, excrementos de animales, cenizas volcánicas, materia vegetal, etc., y que aún hoy se mantienen las consecuencias.

Por ello existió aumento, y continúa, de la **Conductividad eléctrica** en el agua, por la incorporación de Sales Minerales por los arrastres aluvionales. También, por el arrastre de **Sólidos Totales**, que aún se encuentran en suspensión, se produjo una disminución importante en la **Transparencia**.

Otra consecuencia de estos aportes aluvionales extraordinarios, fue el aumento y mantención elevada de Nutrientes, tales como el **Fósforo Total**, y el **Nitrógeno Total**, principalmente por el aumento desmedido de **Nitratos**, y de **Nitrógeno orgánico**.

Se recomienda prestar especial atención en próximos muestreos, con el objeto de verificar la normalización del sistema.

Se realizaron comparaciones con muestreos anteriores realizados en similares épocas (Agosto/'09, Agosto/'10, Agosto/'11, Agosto/'12, Agosto/'13, Septiembre/'14, Septiembre/'15 y Septiembre/'16). 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, intermedias, comparadas con los últimos 9 inviernos. En esta oportunidad, las temperaturas de las tres profundidades del embalse como la del Río Chubut en su restitución, estuvieron entre 6,8 y 7,8 °C.

Ver Gráfico de Pág. N° 20.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, y en esta oportunidad se mantiene elevada y son las mayores, comparados con los registrados históricamente en los últimos 9 inviernos, registrándose en estos momentos, valores entre 249 y 272 µS/cm. en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 20.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados, indican aguas de valores ligeramente alcalinos, con valores intermedios a elevados comparados con los registrados históricamente. Los valores extremos estuvieron entre 7,28 a 7,47 Unid. de pH. En la zona de Presa, el gráfico marca la característica V invertida.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, mínimos y máximos de este gas fueron: 11,6 y 12,0 mg/l., considerándose muy buenos y en valores cercanos a la saturación. Son valores en general, intermedios a elevados, comparados con otras determinaciones anteriores.

Ver Gráfico de Página N° 21.

La **Transparencia** (de acuerdo al disco de Secchi), en la estación Presa alcanzó a los 0,55 metros, y a 0,60 metros en el Río Chubut. El valor de Presa fue el más bajo en los últimos 9 inviernos, y el del Río Chubut, uno de los más bajos.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores analizados muy elevados, comparados con los últimos 9 inviernos. Los valores extremos estuvieron entre 2.798,59  $\mu\text{g/l}$  y 4.332,72  $\mu\text{g/l}$ .

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 y el Nitrógeno Orgánico son los más elevados en las 4 muestras analizadas.

Ver Gráfico de Página N° 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 43,92  $\mu\text{g/l}$  (Río Chubut) y 69,30  $\mu\text{g/l}$  (Presa Fondo). Excepto en Presa Fondo, todos los valores hallados fueron los más elevados de los últimos 9 inviernos comparados.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados intermedios, comparados con campañas anteriores de la misma época. En esta oportunidad se registraron concentraciones que estuvieron entre menor a 0,10  $\mu\text{g/l}$  en Presa Fondo y 0,31  $\mu\text{g/l}$  en Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 24.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos, comparando las determinaciones de los últimos 9 inviernos, fueron elevados.

Los valores extremos registrados son de 235,00 mg/l en Presa Fondo, y de 265,00 mg/l en la muestra de Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 23.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores fueron intermedios, comparados con los últimos 9 inviernos, con un valor extremo inferior en la muestra de Presa Superficie, de 62,00 mg/l. y un máximo de 80,67 mg/l. en la muestra de 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 a bajos, alcanzando valor máximo de 0,26 mg/l en la muestra colectada en Río Chubut, continuando con 0,05 mg/l la muestra de Presa Medio.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, solo se detectó presencia en la muestra de Río Chubut, con 17 NMP/100 ml.

En cuanto a las **Bacterias Coliformes Fecales** los resultados de los cultivos denotaron ausencia en las cuatro muestras.

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.



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 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 de muestreo	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. 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
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)
E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)	Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro) Transparencia <sup>1</sup> (E.M. 1, E.M. 2 y E.M. 3) 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 aislación en TCBS	1 colonia	1-300 colonias

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

**f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo**

Nombre	Marca	Modelo	N° Serie	Utilidad y Observación
Botella tomamuestra de VAN DÖRN	ACUATOTAL	2.250 cc.	No posee	Toma de muestras de agua de profundidad en lagos y en cursos de agua lóticos.
Oxímetro	HANNA	HI 9142	129777	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos
Oxímetro, Peachímetro, Termómetro.	LUFTMAN	P300	7039	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos, de pH y Temperatura.
Conductímetro	LUTRON	CD 4301	L 561751	Medición de Conductividad Eléctrica en líquidos
Termómetro Digital	HANNA	Checktemp	000751	Medición de Temperatura ambiental, líquidos, alimentos.
Disco de Secchi	ACUATOTAL	25 cm.	No posee	Medición de Transparencia en ambientes de agua lóticos
GPS	LOWRANCE	GLOBALNAV/212	5233999	Georeferenciación Sitios de Muestreo
Balanza Analítica de Precisión	SARTORIUS	2442	174183	Pesaje de Reactivos, Sólidos totales, Sólidos suspendidos
Estufa de Esterilización	SITE	---	---	Esterilización de Material, Secado de Muestras
Estufa de Cultivo	SITE	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Estufa de Cultivo	---	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Baño 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.

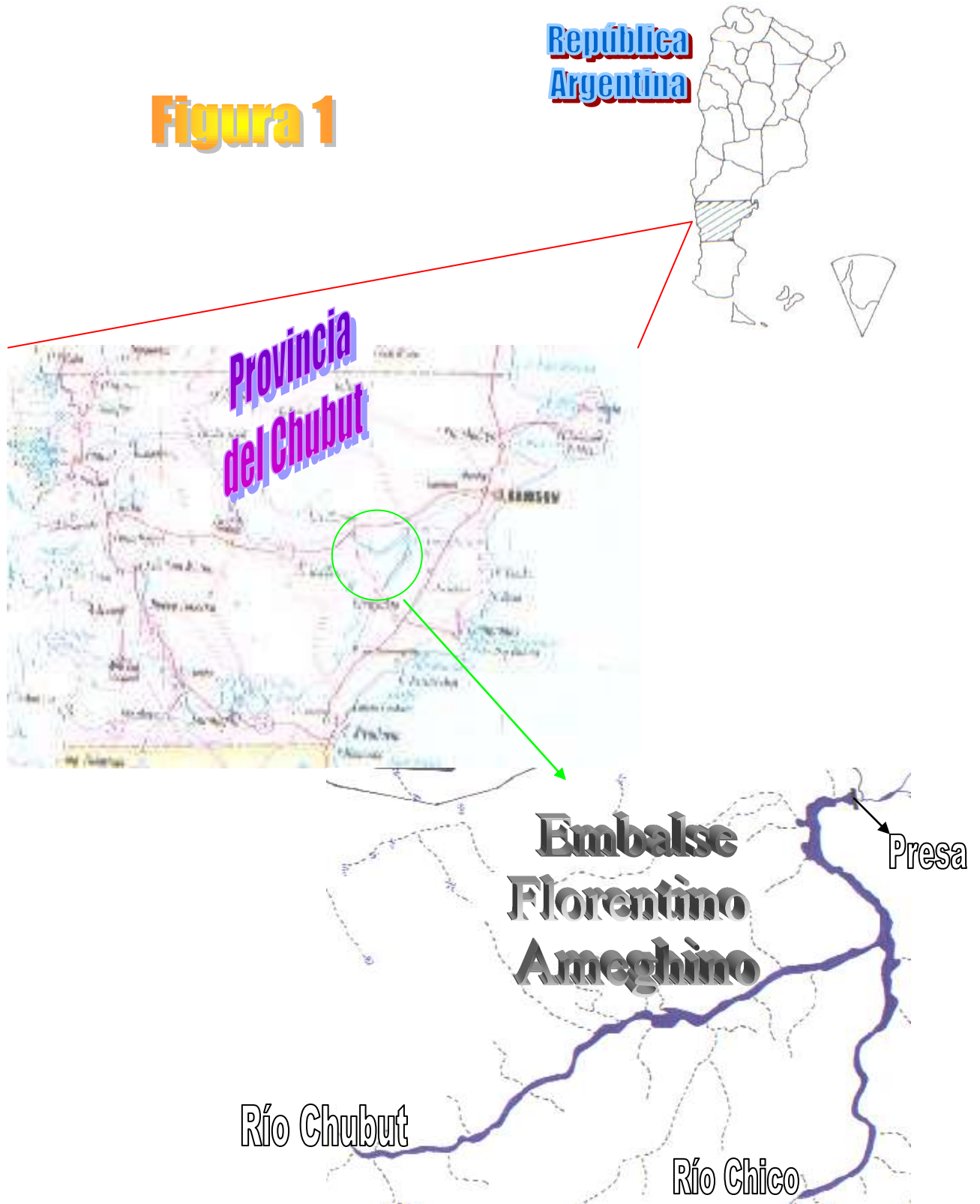


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

# 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:** 12 / Agosto / 2.017

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

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 13 / Setiembre / 2.017

**Nubosidad:** 1 / 4 (Levemente Nublado)

**Dirección del Viento:** 284° NW

**Viento:** 5,8 Km/h

**Temperatura Ambiente:** 12,3 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad de muestreo	0,20 m.	20 m.	40 m.
pH	7,28	7,47	7,33
Conductividad (µS/cm)	249	272	269
Temperatura de Agua (°C)	7,8	7,1	6,8
Transparencia (m.)	0,55	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,6	11,7	11,7
Fósforo Total (µg/l)	55,80	63,54	69,30
Nitrógeno Total (µg/l)	4332,72	2798,59	3229,31
NO <sub>3</sub> (µg/l)	5883,93	6415,50	5957,25
NO <sub>2</sub> (µg/l)	62,22	59,63	54,45
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	2951,81	1298,80	1821,69
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	29,76	30,75	44,64
Sólidos totales (mg/l)	257,50	242,50	235,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	62,00	64,67	80,67
Clorofila a (µg/l)	0,29	0,14	< 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)	< 0,01	0,05	0,01
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
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:** 12 / Setiembre / 2.017

**Hora de Muestreo:** 12:40 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 13 / Setiembre / 2.017

**Nubosidad:** 2 / 4 (Parcialmente Nublado)

**Dirección del Viento:** 262° W

**Viento:** 5,9 Km/h

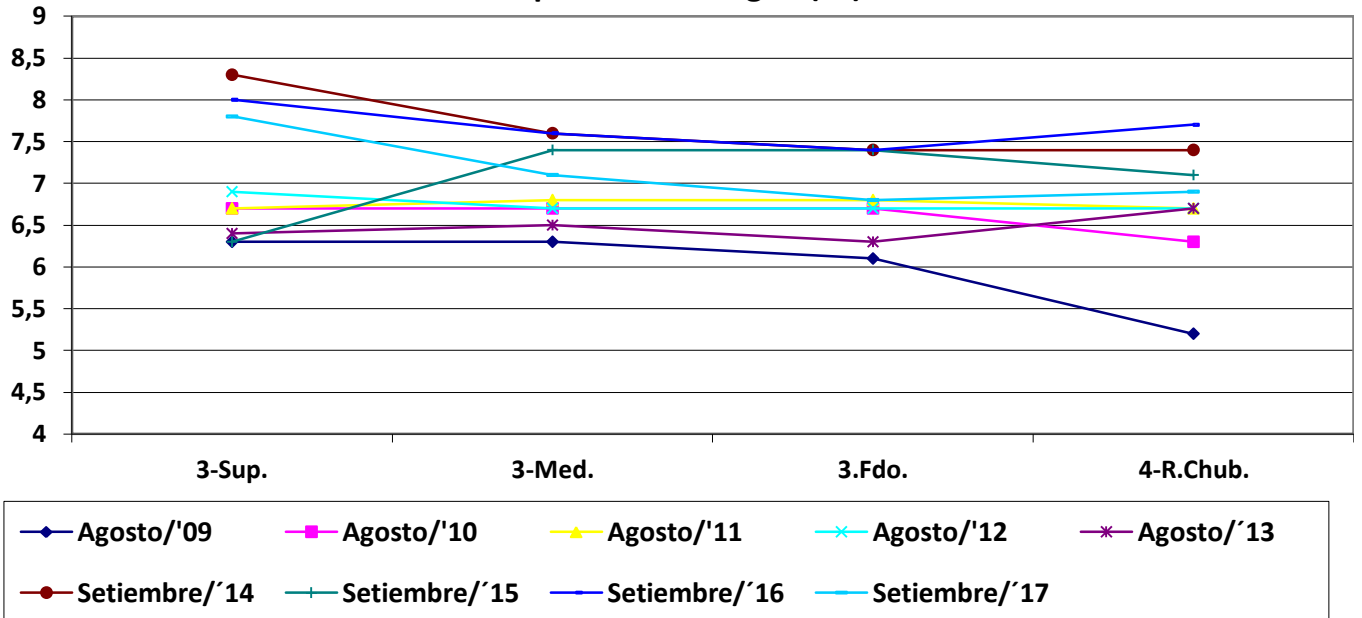
**Temperatura Ambiente:** 17,5° C

PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20
pH	7,39
Conductividad (µS/cm)	263
Temperatura de Agua (°C)	6,9
Transparencia (m.)	0,60
Oxígeno Disuelto (mg/l)	12,0
Fósforo Total (µg/l)	43,92
Nitrógeno Total (µg/l)	3053,63
NO <sub>3</sub> (µg/l)	6268,86
NO <sub>2</sub> (µg/l)	55,74
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	1585,54
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	31,75
Sólidos totales (mg/l)	265,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	62,67
Clorofila a (µg/l)	0,31
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (mg/l)	0,26
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

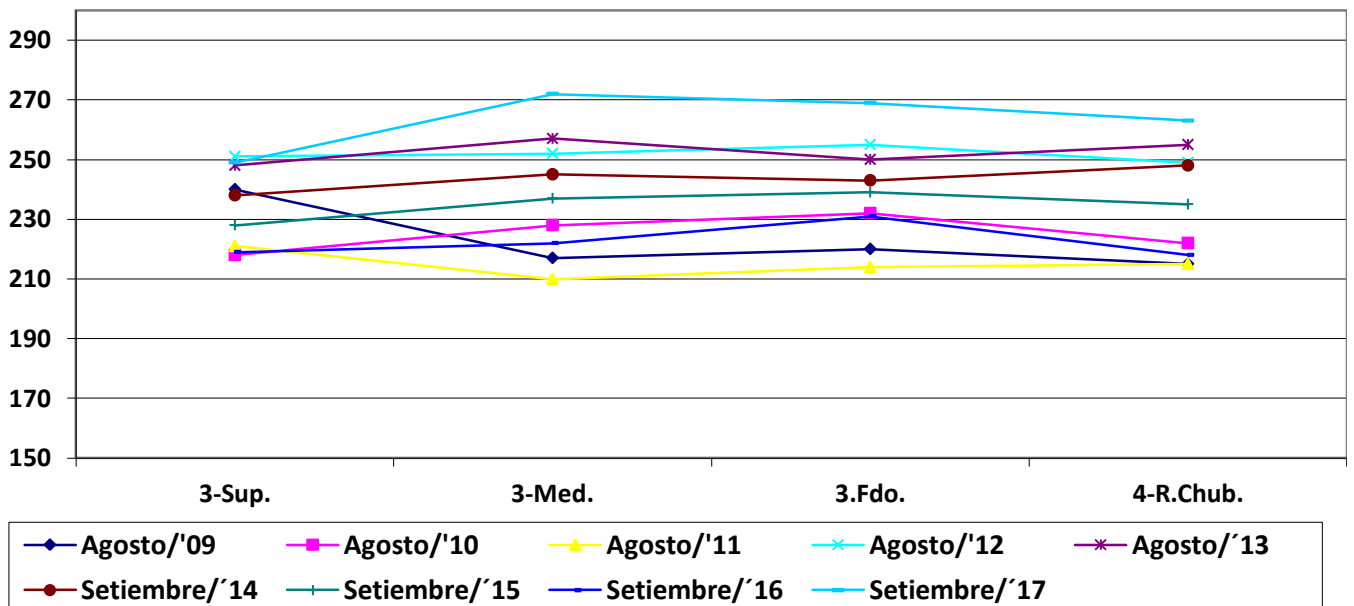
**TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (Setiembre/2.017)**

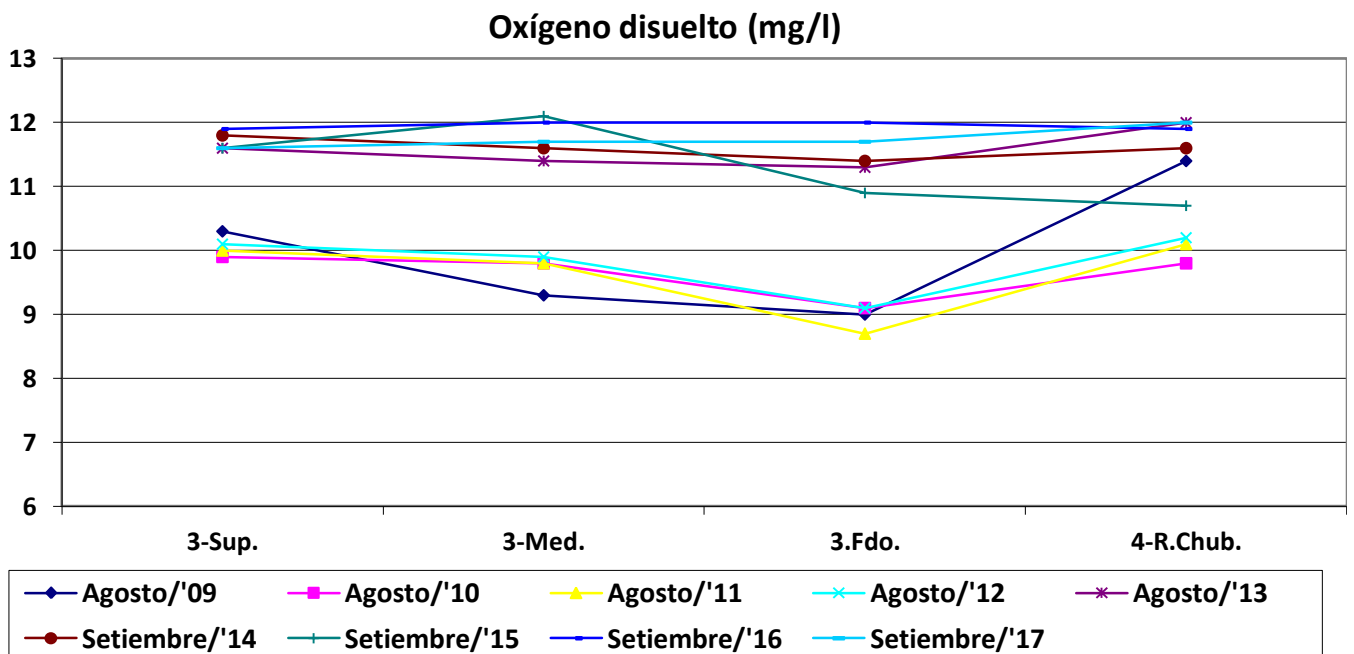
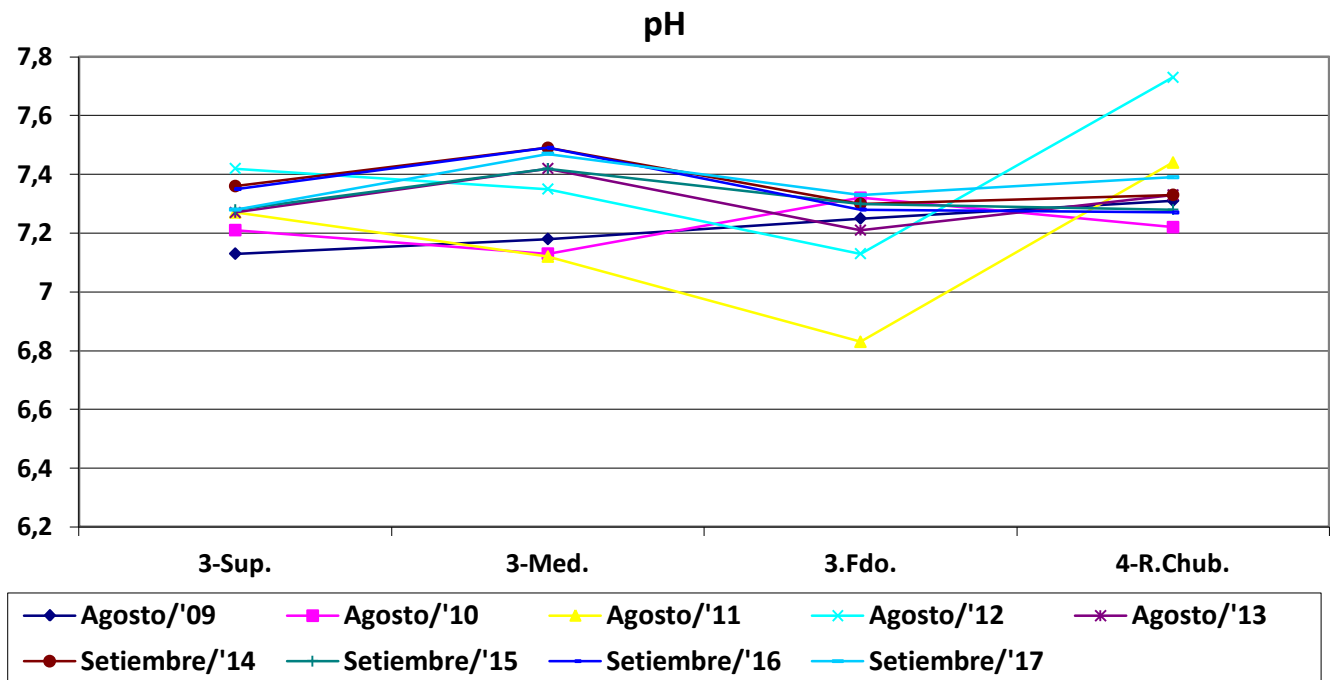
MUESTRA	3	3	3	
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	4
Fecha	23/08/16			
Hora Muestreo	10:50		12:15	
Nubosidad	4 / 4 (Completamente Nublado)			
Viento	Calmo			
Temp. Ambiente (°C)	11,2		12,1	
Profundidad de muestreo	0,20 m.	20 m.	40 m.	0,20 m.
pH	7,28	7,47	7,33	7,39
Conductividad (µS/cm)	249	272	269	263
Temperatura de Agua (°C)	7,8	7,1	6,8	6,9
Transparencia (m.)	0,55	//////////	//////////	0,60
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,6	11,7	11,7	12,0
Fósforo Total (µg/l)	55,80	63,54	69,30	43,92
Nitrógeno Total (µg/l)	4332,72	2798,59	3229,31	3053,63
NO <sub>3</sub> (µg/l)	5883,93	6415,50	5957,25	6268,86
NO <sub>2</sub> (µg/l)	62,22	59,63	54,45	55,74
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	2951,81	1298,80	1821,69	1585,54
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	29,76	30,75	44,64	31,75
Sólidos totales (mg/l)	257,50	242,50	235,00	265,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	62,00	64,67	80,67	62,67
Clorofila a (µg/l)	0,29	0,14	< 0,10	0,31
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (mg/l)	< 0,01	0,05	0,01	0,26
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Temperatura del Agua (°C)

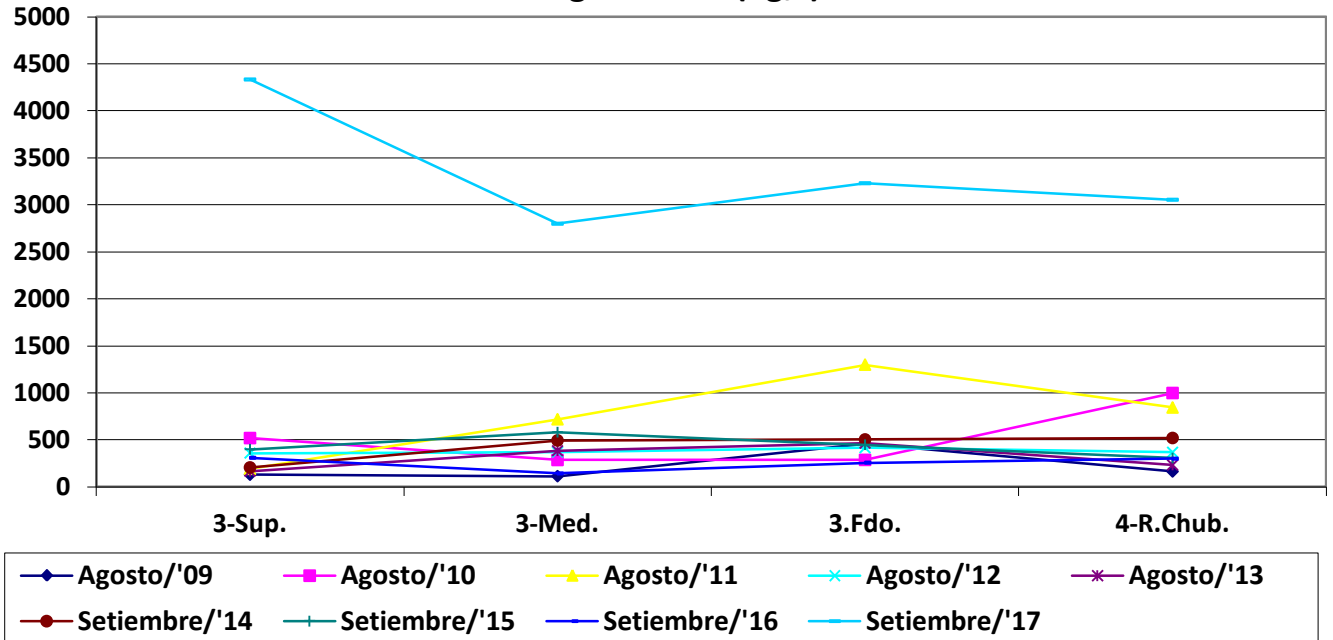


Conductividad e. (uS/cm)

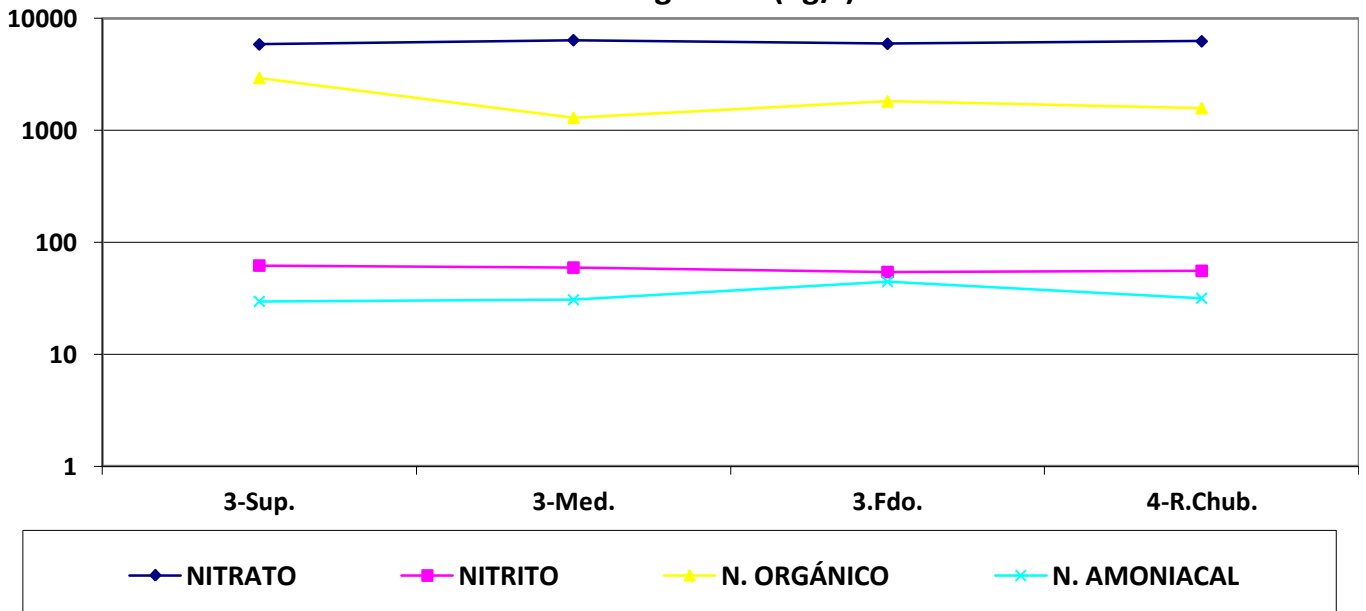




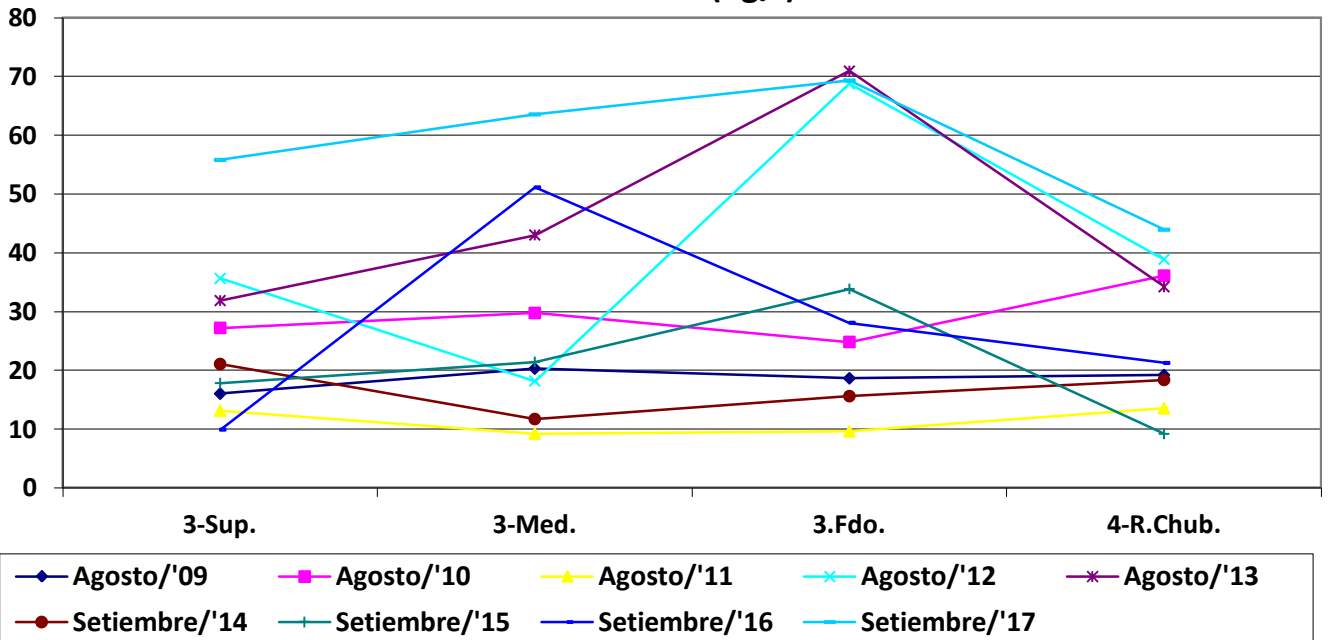
Nitrógeno total (ug/l)



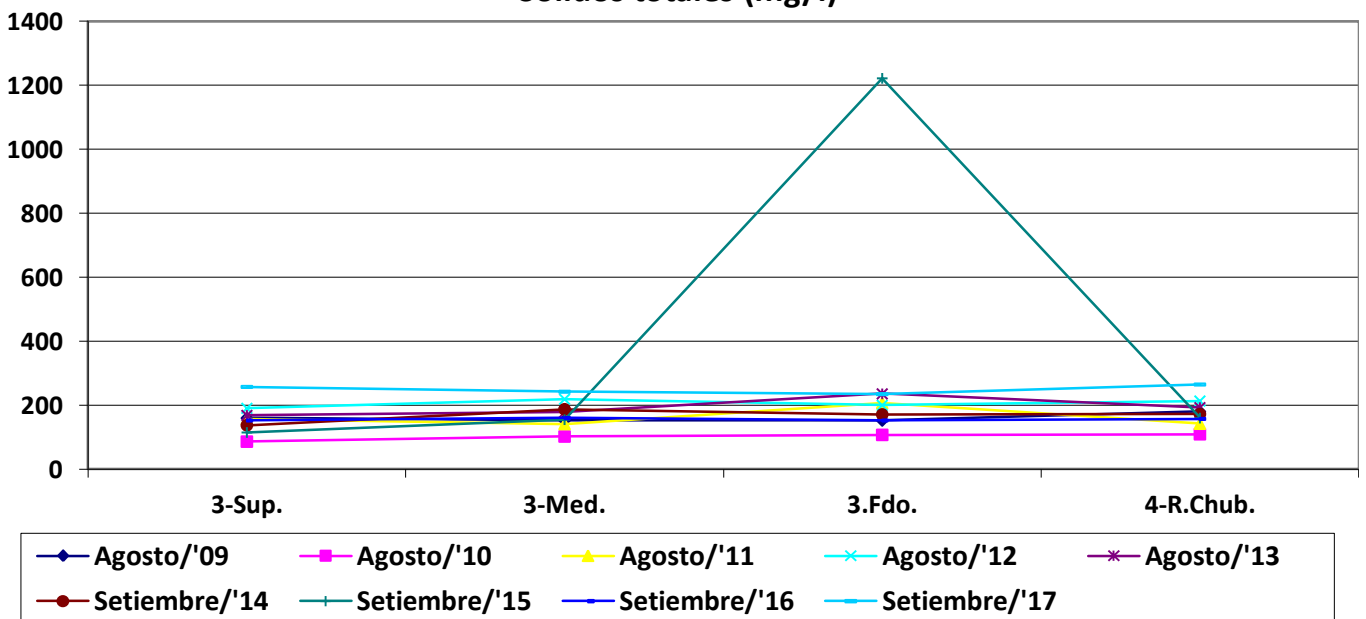
Serie Nitrogenada (ug/l)



**Fósforo total (ug/l)**

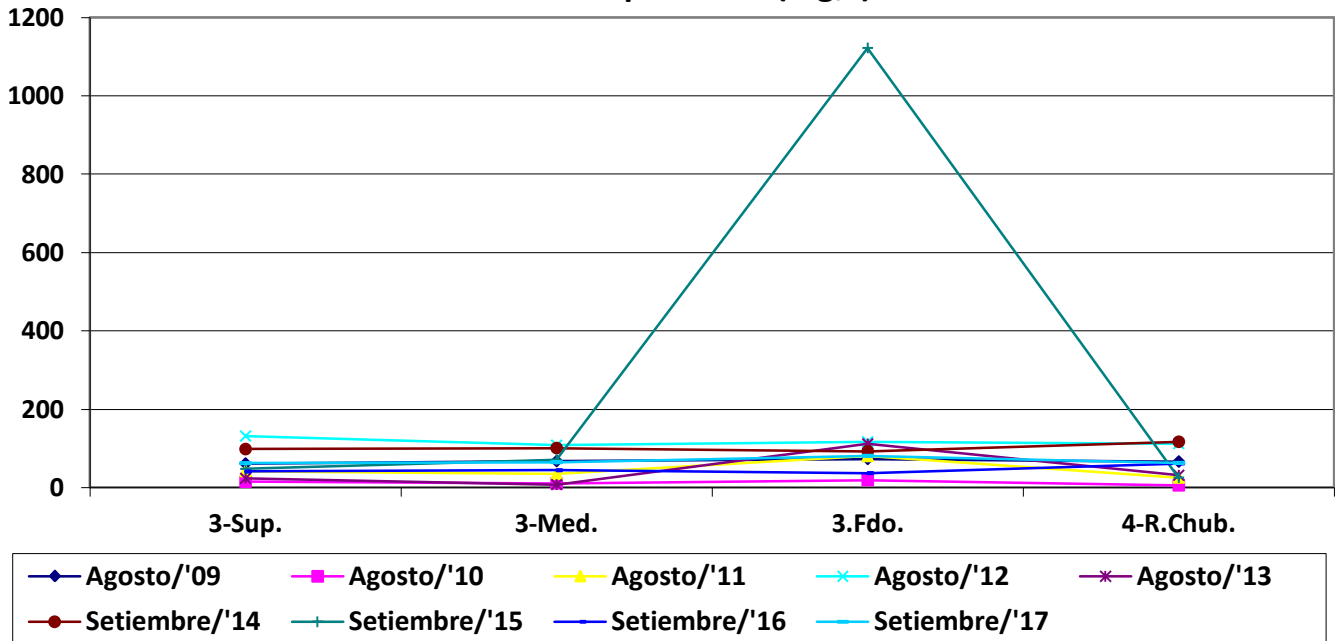


**Sólidos totales (mg/l)**

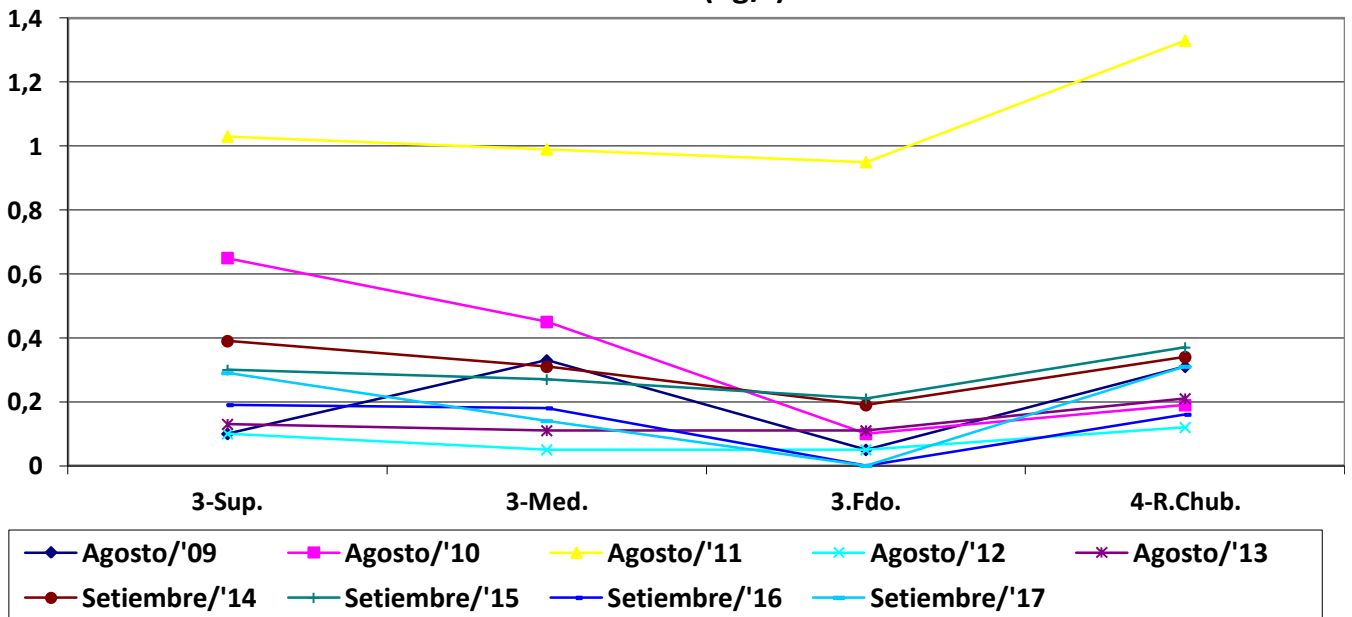


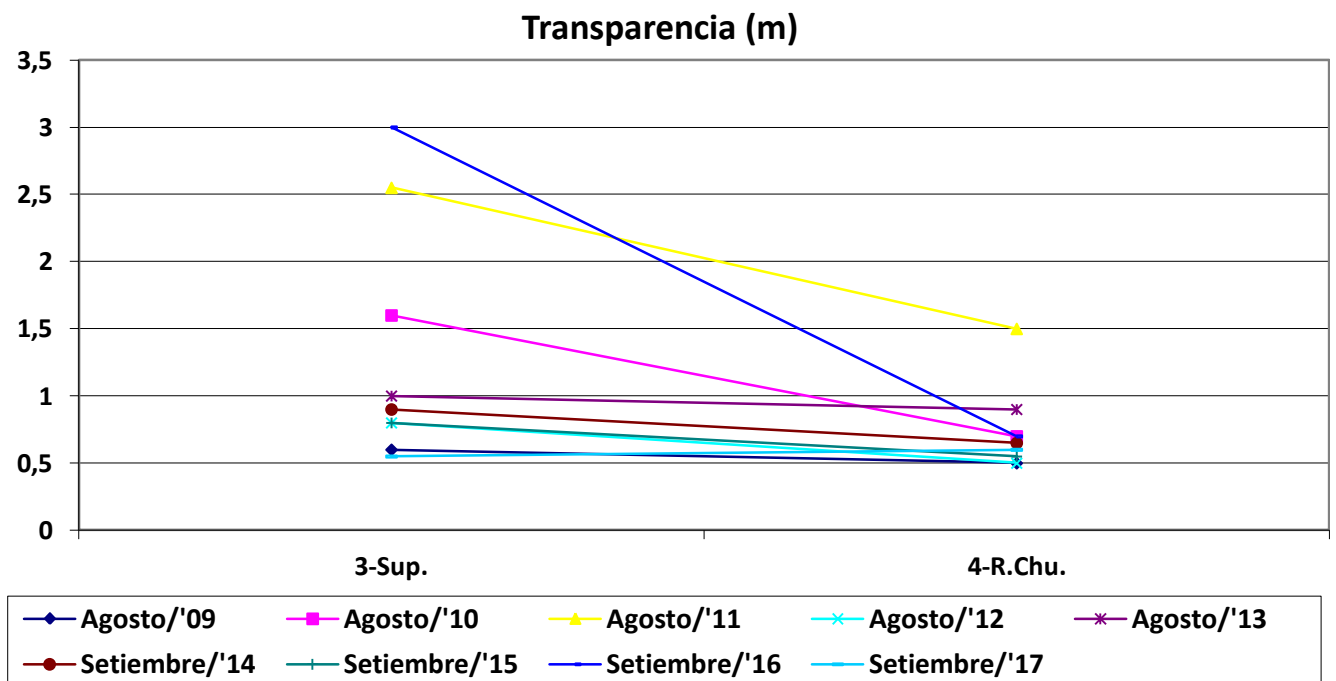


**Sólidos suspendidos (mg/l)**

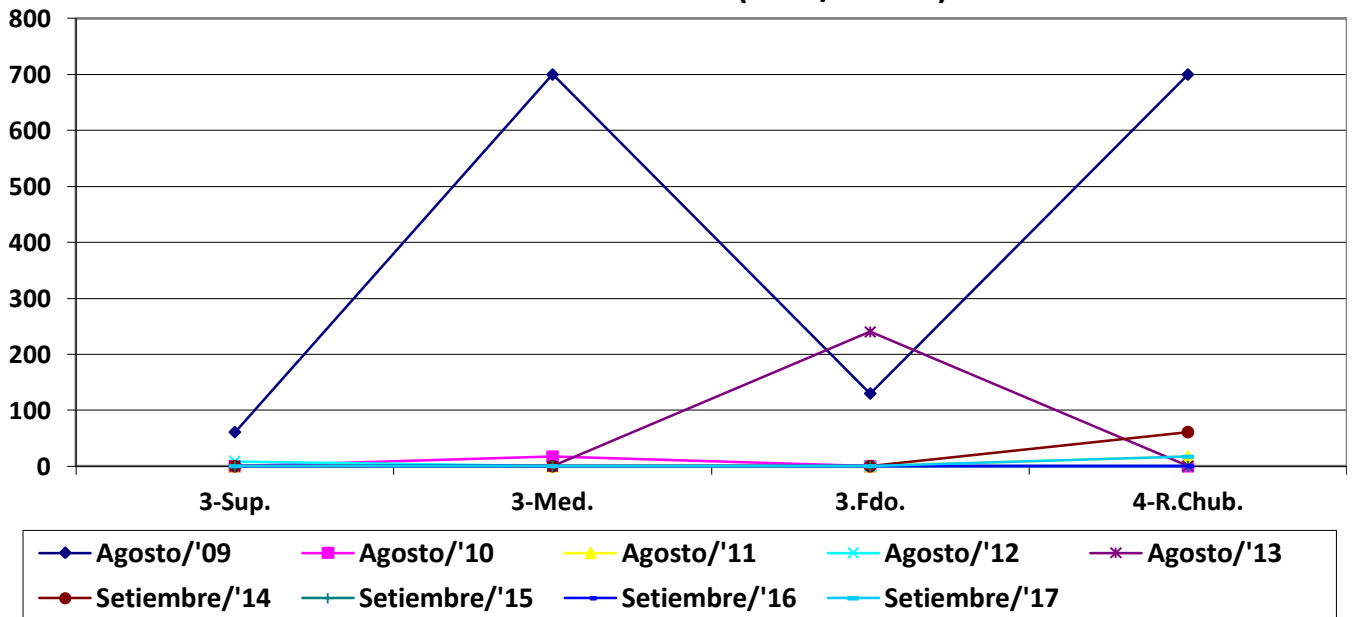


**Clorofila a (ug/l)**

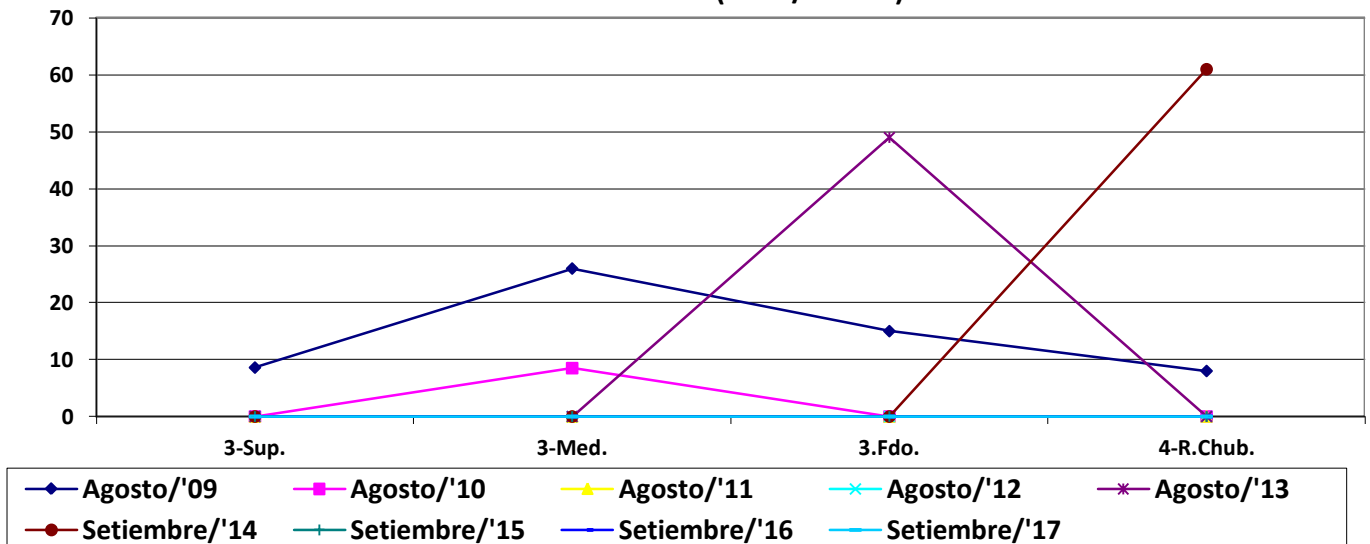




**Bact. Coliformes totales (NMP/100 ml)**



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





## 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 el taxón con mayor densidad celular, en todas las muestras analizadas, fue *Stephanodiscus* sp., tanto en la columna de agua del embalse como en la estación **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**. Como taxa subdominantes, halladas en los distintos niveles de la columna y sitios considerados, destacamos a *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*), *Nitzschia* sp., *Cyclotella ocellata*, *Melosira varians*, *Aulacoseira granulata* y *Cryptomonas* 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: **192** cél.ml<sup>-1</sup>; a 20 metros: **174** cél.ml<sup>-1</sup> y en el fondo (40 metros): **126** cél.ml<sup>-1</sup>. En la muestra correspondiente al **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**, el total de la densidad celular fue: **237** 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, en el **embalse Ameghino**: superficie (H: **1,509** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,476**); 20 metros: (H: **0,62** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,186**) y fondo (40 metros) (H: **0,795** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,254**) y en el **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**: (H: **2,53** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,716**). Según estos valores, los ambientes y niveles analizados están dentro de los clasificados como eutróficos en la columna de agua del embalse y mesotrófico en la estación situada en el Río Chubut, aguas abajo del embalse. Es importante destacar la alta densidad de sedimentos finos (limo-arcillosos?), principalmente en las muestras correspondientes a los dos niveles superiores de la columna de agua del embalse.

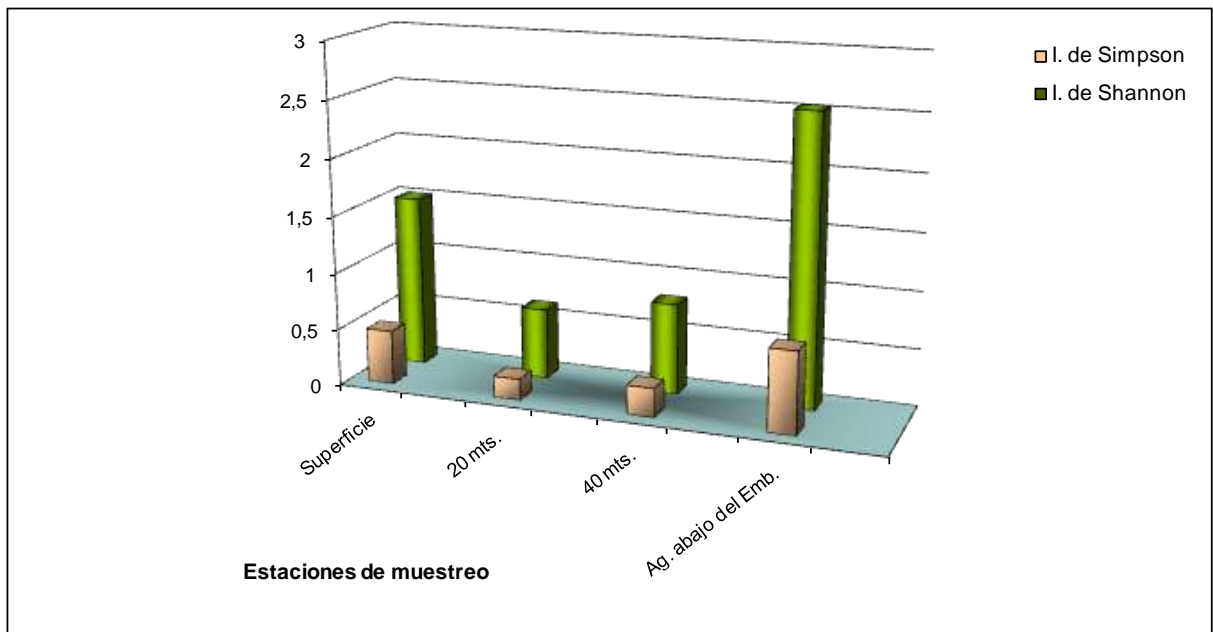
En esta ocasión, los grupos mejor representados en la taxocenosis fitoplanctónica, fueron las Chrysophyta.

MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		20 mts.		40 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	12/09/2017							
	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Chlamydomonas sp.</i>			6	3,4	3	2,4		
<i>C. parvulum</i>			Presente				Presente	
<i>Coenochloris sp.</i>							3	1,26
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>			Presente		Presente		6	2,5
<i>Monoraphidium tortile</i>	6	3,1						
<i>Oocystella aff. lacustris</i>							6	2,5
<i>Tetraedron minimum</i>	3	1,54						
<b>Cryptophyta</b>								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	48	24,6	18	10,3	3	2,4		
<i>Cryptomonas sp.</i>	12	6,15			3	2,4		
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Achnanthes sp.</i>	3	1,54	3	1,7			3	1,26
<i>Aulacoseira granulata</i>			9	5,2			9	3,8
<i>Asterionella formosa</i>	Presente							
<i>Cyclotella ocellata</i>	6	3,1	6	3,4	6	4,8	15	6,3
<i>Melosira varians</i>	Presente		33	19			Presente	
<i>Navicula sp.</i>							Presente	
<i>Nitzschia acicularis</i>							Presente	
<i>Nitzschia sp.</i>	12	6,15	Presente		Presente		15	6,3
<i>Stephanodiscus sp.</i>	99	50,8	96	55,2	111	88,1	180	76
<i>Synedra acus</i>	3	1,54	3	1,7				
<i>S. ulna</i>	Presente							
<b>Total de células por mililitro</b>	<b>192</b>		<b>174</b>		<b>126</b>		<b>237</b>	

**Indices de diversidad**

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	20 mts.	40 mts.	Ag. abajo del Emb.
	12/09/2017			
Indice de Simpson	0,476	0,186	0,254	0,716
Indice de Shannon (Log <sup>2</sup> )	1,509	0,62	0,795	2,53




**Dr. Ricardo O. Echenique**



## 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.: 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

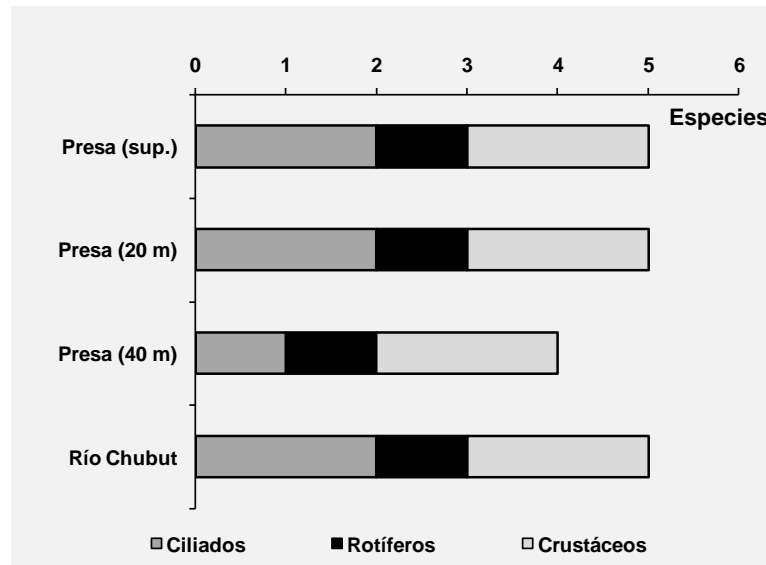
Se registró la presencia de seis especies: dos ciliados, un rotífero, un cladócero y dos copépodos (Tabla 1).

**Tabla 1. Composición específica y abundancia del zooplancton en los sitios relevados.**

	Presa (sup.)	Presa (20 m)	Presa (40 m)	Río Chubut
<b>CILIOPHORA</b>				
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	5.000	11.000	9.000	3.000
<i>Vorticella campanula</i>	3.000	1.000		1.000
<b>ROTIFERA</b>				
<i>Hexarthra fennica</i>	1.000	2.000	1.000	2.000
<b>ARTHROPODA</b>	-	-	-	
<b><u>Crustacea</u></b>				
<b><u>Branchiopoda</u></b>				
<i>Bosmina</i> sp.	2.000	2.000		1.000
<b>Maxillopoda</b>				
Nauplii	3.000	5.000	2.000	2.000
Copepodito Calanoida			2.000	
Copepodito Cyclopoida			2.000	
<b>Densidad total (Ind/m<sup>3</sup>)</b>	<b>14.000</b>	<b>21.000</b>	<b>16.000</b>	<b>9.000</b>

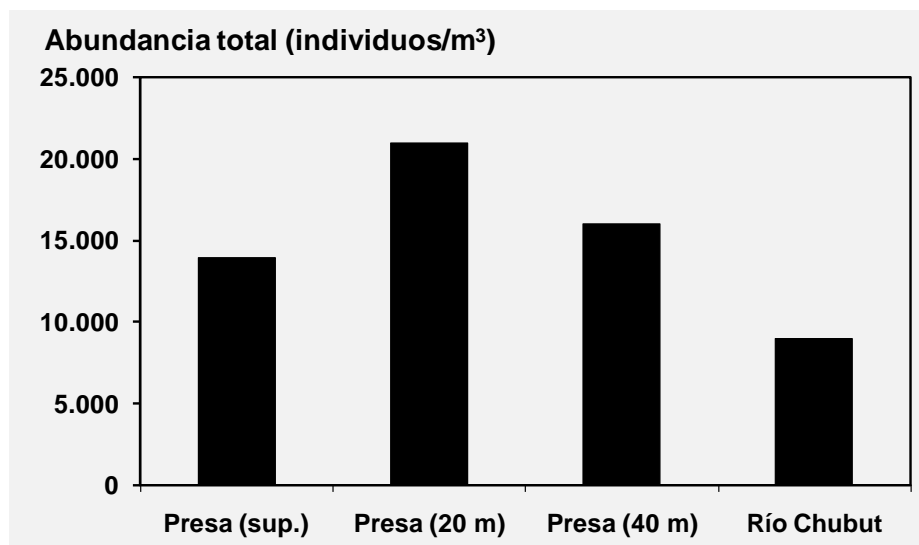
La totalidad de los organismos registrados son constituyentes típicos del zooplancton (euplanctónicos) que se pueden alimentar tanto de bacterias como de flagelados pero que prefieren algas nanoplanctónicas en su dieta.

La riqueza específica fue extremadamente baja en todos los sitios analizados (Fig. 1).



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

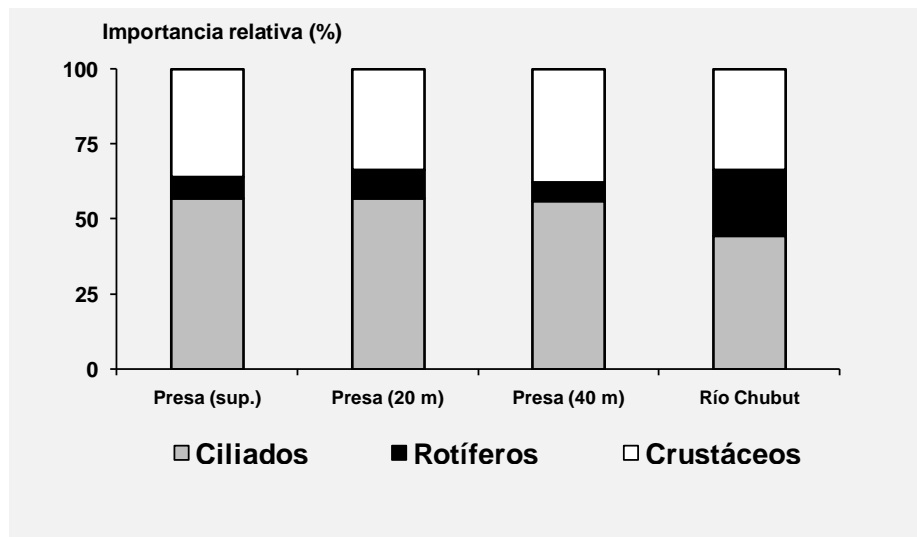
La abundancia del zooplancton fue muy escasa en todos los sitios analizados (Fig. 2, Tabla 1).



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

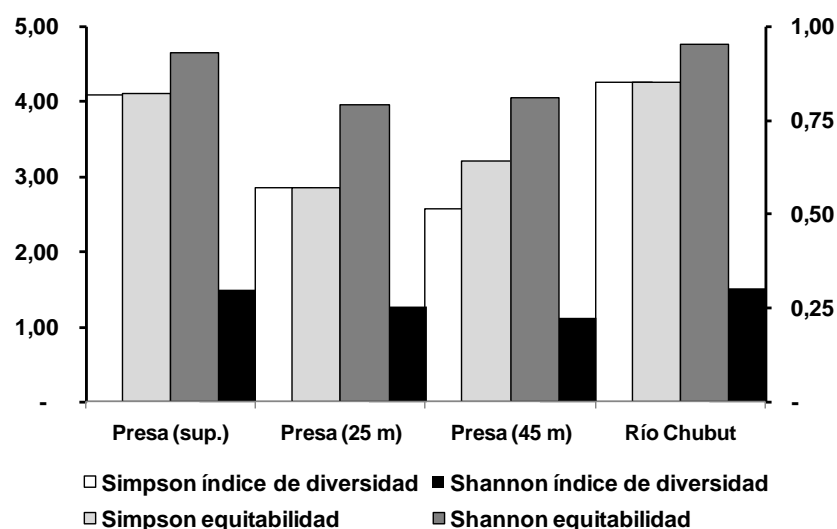


Los ciliados fueron dominantes en todos los sitios relevados debido a la abundancia de un ciliado tintinoideo que se caracterizan por alcanzar sus máximas densidades tanto en otoño como en primavera el río Chubut y en el sector más profundo del perfil vertical de la presa: Los crustáceos predominaron en el sector más superficial de la presa mientras que en el punto intermedio codominaron con los rotíferos (Fig. 3).



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


Los índices de diversidad específica fueron bajos y estuvieron condicionados por la escasez de especies halladas y los de equitabilidad fueron elevados por la similar y escasa abundancia de las especies presentes (Fig. 4, Tabla 2).



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

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

	<b>Presa (sup.)</b>	<b>Presa (25 m)</b>	<b>Presa (45 m)</b>	<b>Río Chubut</b>
Simpson índice de diversidad	4,08	2,85	2,56	4,26
Simpson equitabilidad	0,82	0,57	0,64	0,85
Shannon índice de diversidad	1,49	1,27	1,13	1,52
Shannon equitabilidad	0,93	0,79	0,81	0,95
Número de especies	5,00	5,00	4,00	5,00



Dra. María Cristina Claps  
Subdirectora  
Instituto de Limnología  
"Dr. R. Ringuelet"  
Conicet - UNLP