



**HIDROELECTRICA
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO
DE
CALIDAD
DE AGUA**

CAMPAÑA INVIERNO

SETIEMBRE / 2.016



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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 Km², presentando un módulo de 47 m³/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 m³/seg. y otro 82,5 m³/seg.). El valor máximo medio mensual se produjo el mes de junio de 1.977 con 226 m³/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 23 de Octubre de 2.016, siendo esta la denominada Campaña de Invierno.

Los equipos de medición in situ (peachímetro, oxímetro, conductímetro), fueron calibrados al comienzo de las mediciones en general.

Las metodologías de muestreo, conservación y de análisis aplicadas, están basadas en estándares internacionales.

Las condiciones del Clima fueron buenas, con cielo que se presentó completamente nublado y sin vientos.

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: 133,3 m³/s. por el Río Chubut, Media cota de embalse: 152,10 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de 716 Hm³, y una erogación de 27,5 m³/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/'08, Agosto/'09, Agosto/'10, Agosto/'11, Agosto/'12, Agosto/'13, Septiembre/'14 y Septiembre/'15). 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, unas de las más elevadas halladas en los últimos 9 inviernos, similares a las halladas en Setiembre/2014. En esta oportunidad, las temperaturas de las tres profundidades del embalse como la del Río Chubut en su restitución, estuvieron entre 7,4 y 8,0 °C.

Ver Gráfico de Pág. N° 20.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, aunque en esta oportunidad, los valores hallados fueron unos de los más bajos, comparados con los registrados históricamente en los últimos 9 inviernos, registrándose en estos momentos, valores entre 218 y 231 µS/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, con valores intermedios a elevados comparados con los registrados históricamente. Los valores extremos estuvieron entre 7,27 a 7,49 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: 11,9 y 12,0 mg/l., considerándose muy buenos y en valores cercanos a la saturación. Son valores en general, elevados, comparados con otras determinaciones anteriores.

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 3,00 metros, y mayor a 0,70 metros en el Río Chubut. El valor en Presa es el más elevado encontrado en los últimos 9 inviernos, y el del Río Chubut, es un valor intermedio.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores analizados son intermedios a bajos, comparados con los últimos 9 inviernos. Los valores extremos estuvieron entre 142,39 µg/l y 309,13 µg/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 9,90 µg/l (Presa Superficie) y 51,12 µg/l (Presa Medio).

Observando el Gráfico de pág. 23, se ve que en general son valores intermedios, comparados con los valores históricos de los últimos 9 muestreos de invierno.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados intermedios a bajos, comparados con campañas anteriores de la misma época. En esta oportunidad se registraron concentraciones que estuvieron entre menor a 0,10 µg/l en Presa Fondo y 0,19 µg/l en Presa Superficie.

Ver Gráfico de Página N° 24.

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

Los valores extremos registrados son de 152,50 mg/l en Presa Superficie y Presa Fondo, y de 160,00 mg/l en la muestra de Presa Medio.

Ver Gráfico de Página N° 23.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, las consideraciones son las mismas que para Sólidos Totales, con un valor extremo en la muestra de Presa Fondo, de 36,67 mg/l. y un máximo de 61,33 mg/l. en la muestra del Río Chubut. Los valores obtenidos se encontraron en el promedio de los inviernos anteriores.

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 valores máximos de 0,16 mg/l en la muestra colectada en Presa Medio, continuando con 0,15 mg/l la muestra de Presa superficie.

Con referencia a las determinaciones tanto de **Bacterias Coliformes Totales**, como de **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"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado</i> , prof. aprox. 20 m	<ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo</i> , prof. aprox. 40 m	<ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 4	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos

c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros

Los análisis determinados no varían para cada estación de muestreo, pero sí en la época, de acuerdo al siguiente detalle:

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

¹ Medición *in situ*

d. Metodología de toma de muestras

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

Analito	Metodología
Temperatura	Estas mediciones se realizan in situ con equipos electrónicos provistos de electrodos específicos. Los equipos poseen calibración de temperatura.
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.

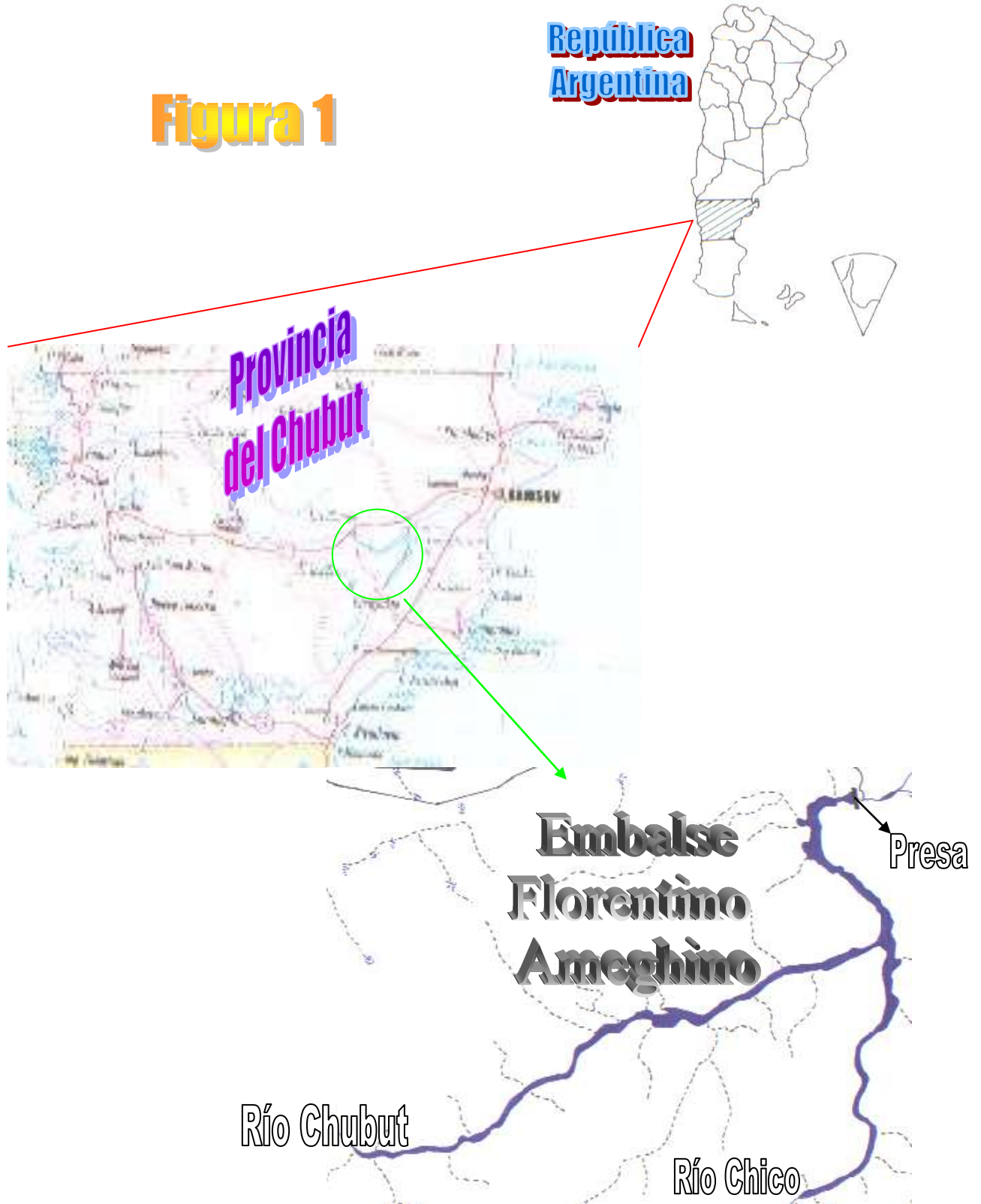


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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

ESTACIÓN DE MUESTREO: 3
EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)

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

Muestreo Tipo: Estacional

Fecha de Muestreo: 23 / Agosto / 2.016

Hora de Muestreo: 10:50 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 25 / Agosto / 2.016

Nubosidad: 4 / 4 (Completamente Nublado)

Dirección del Viento: ---

Viento: 3Calmo

Temperatura Ambiente: 11,2 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad de muestreo	0,20 m.	20 m.	40 m.
pH	7,35	7,49	7,28
Conductividad (µS/cm)	219	222	231
Temperatura de Agua (°C)	8,0	7,6	7,4
Transparencia (m.)	3,00	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,9	12,0	12,0
Fósforo Total (µg/l)	9,90	51,12	28,08
Nitrógeno Total (µg/l)	309,13	142,39	257,41
NO ₃ (µg/l)	134,67	147,56	156,40
NO ₂ (µg/l)	17,22	14,91	16,07
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	232,10	70,00	152,89
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	53,57	44,63	83,33
Sólidos totales (mg/l)	152,50	160,00	152,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	40,67	44,00	36,67
Clorofila a (µg/l)	0,19	0,18	< 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)	0,15	0,16	0,10
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: 23 / Agosto / 2.016

Hora de Muestreo: 12:15 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 25 / Agosto / 2.016

Nubosidad: 4 / 4 (Completamente Nublado)

Dirección del Viento: ---

Viento: Calmo

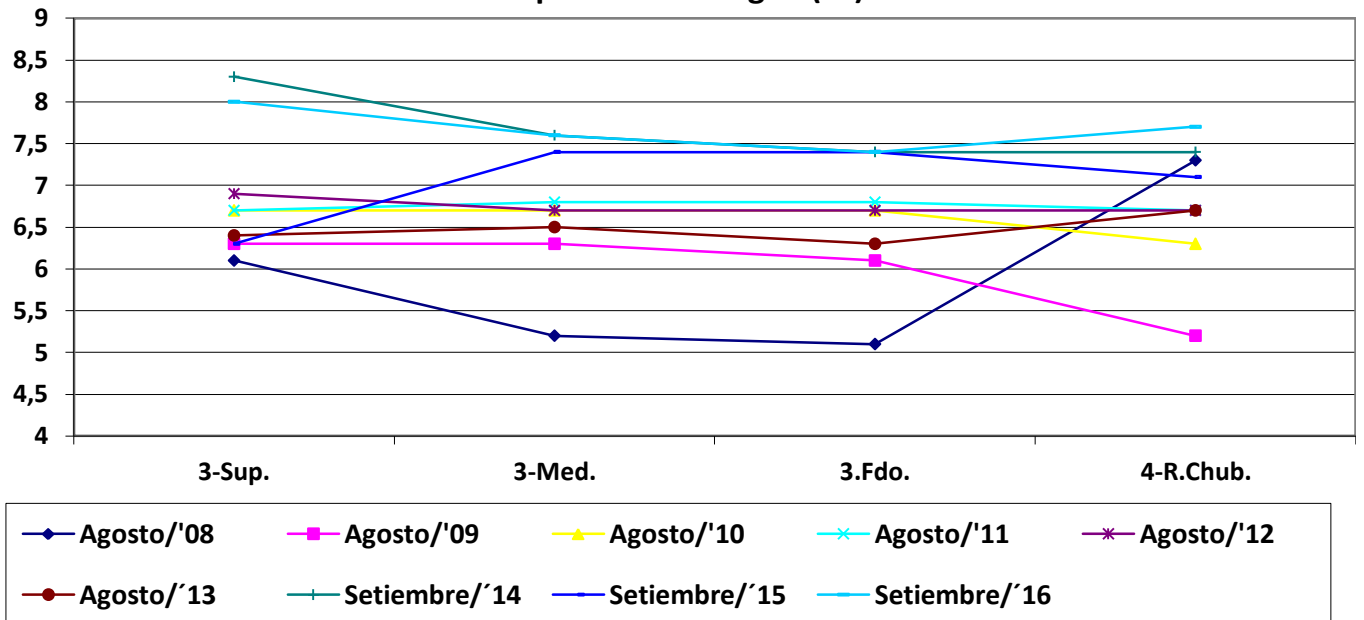
Temperatura Ambiente: 12,1° C

PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20
pH	7,27
Conductividad (µS/cm)	218
Temperatura de Agua (°C)	7,7
Transparencia (m.)	> 0,70
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,9
Fósforo Total (µg/l)	21,24
Nitrógeno Total (µg/l)	299,72
NO ₃ (µg/l)	160,58
NO ₂ (µg/l)	14,92
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	213,68
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	58,53
Sólidos totales (mg/l)	157,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	61,33
Clorofila a (µg/l)	0,16
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (mg/l)	0,06
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

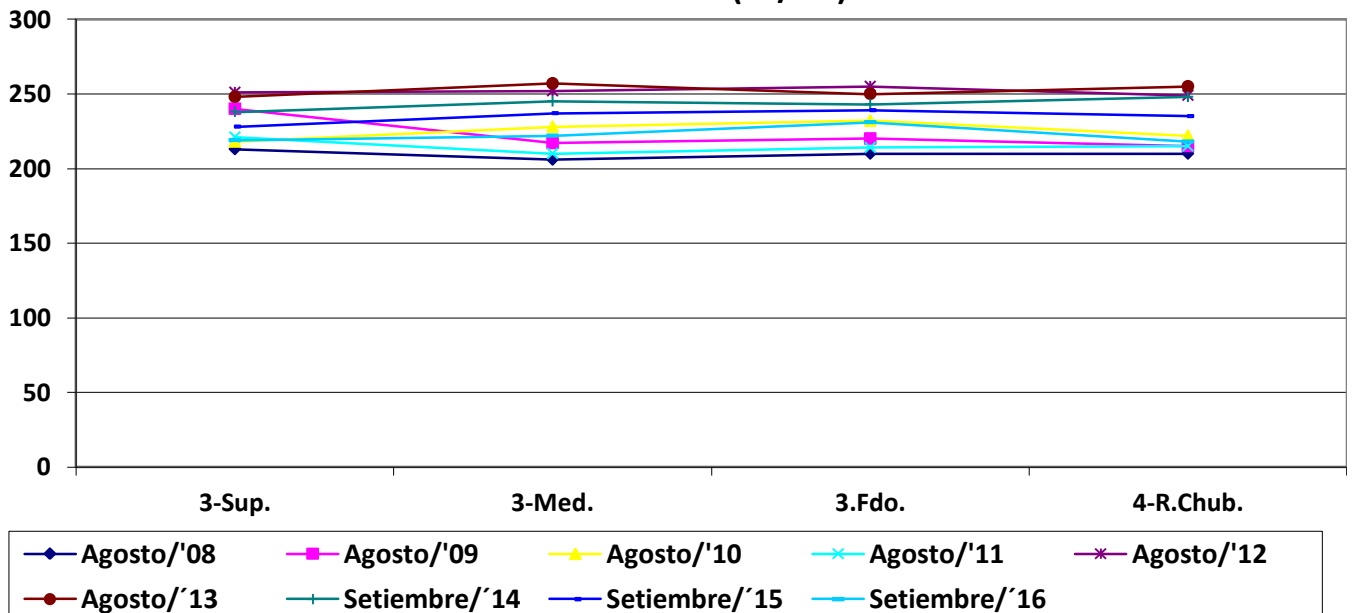
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (Agosto/2.016)

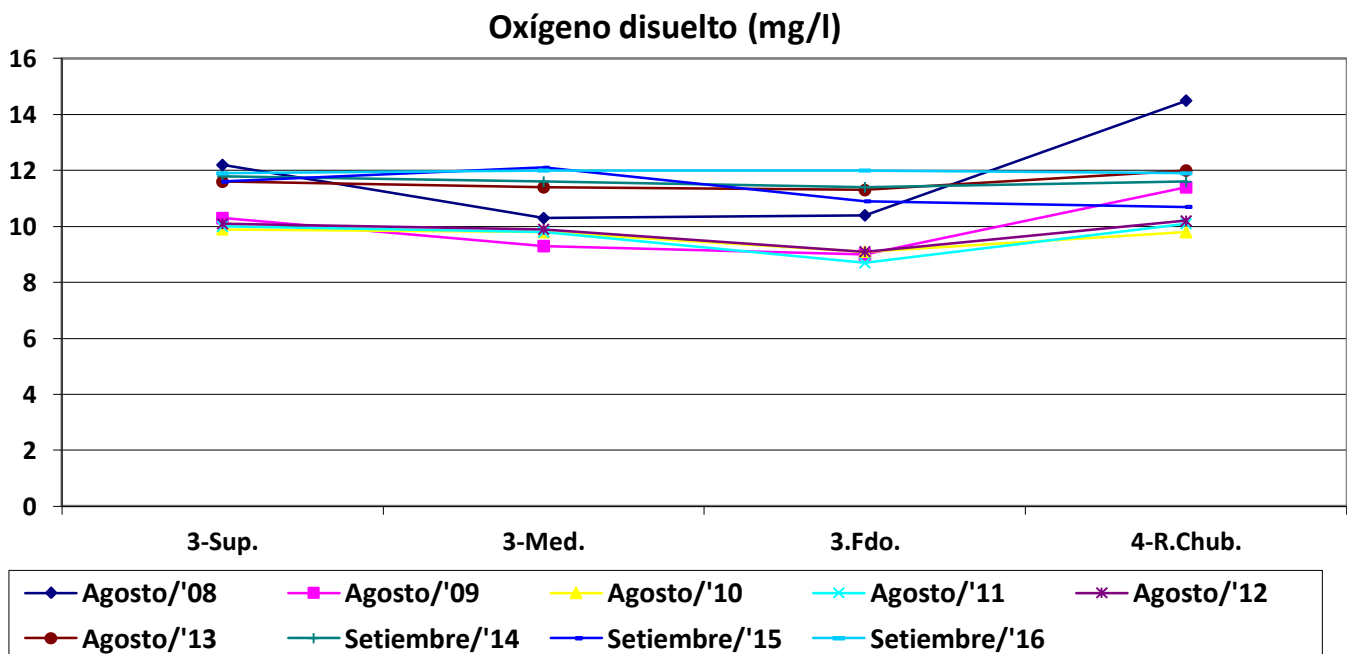
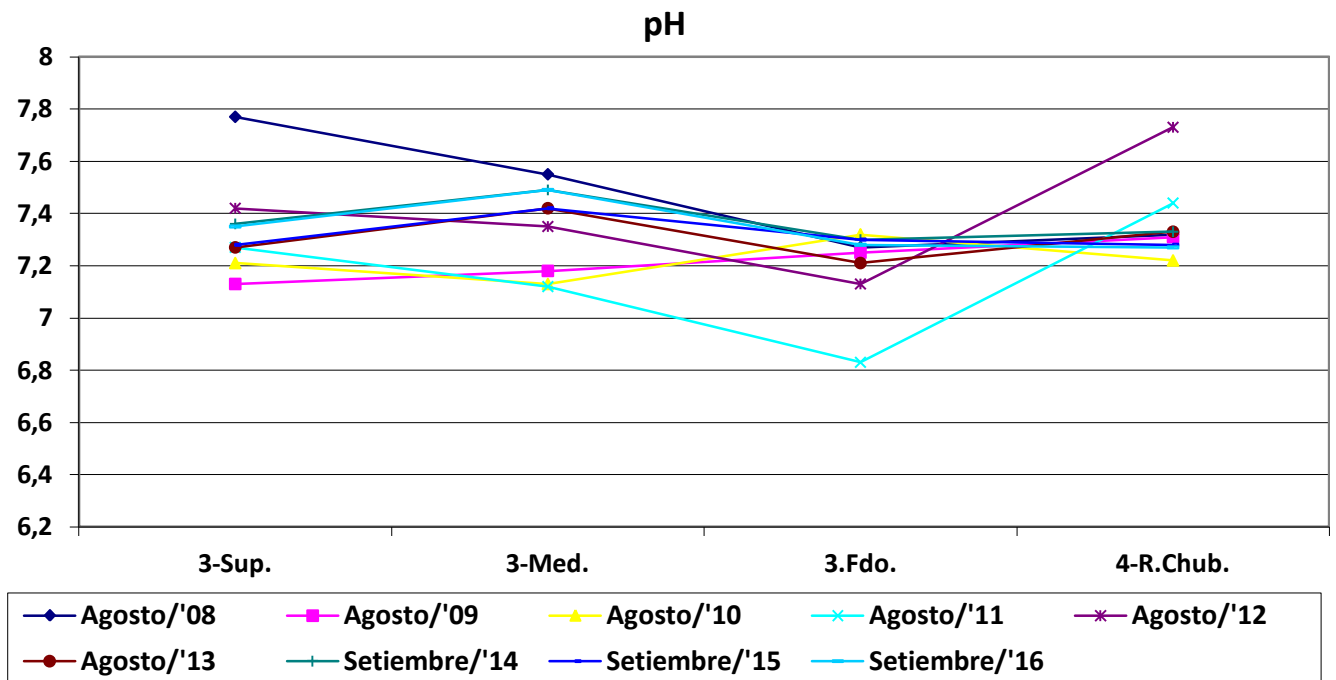
MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	23/08/16			
Hora Muestreo	10:50			12:15
Nubosidad	4 / 4 (Completamente Nublado)			
Viento	Calmo			
Temp. Ambiente (°C)	11,2			12,1
Profundidad de muestreo	0,20 m.	20 m.	40 m.	0,20 m.
pH	7,35	7,49	7,28	7,27
Conductividad (µS/cm)	219	222	231	218
Temperatura de Agua (°C)	8,0	7,6	7,4	7,7
Transparencia (m.)	3,00	///////	///////	> 0,70
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,9	12,0	12,0	11,9
Fósforo Total (µg/l)	9,90	51,12	28,08	21,24
Nitrógeno Total (µg/l)	309,13	142,39	257,41	299,72
NO ₃ (µg/l)	134,67	147,56	156,40	160,58
NO ₂ (µg/l)	17,22	14,91	16,07	14,92
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	232,10	70,00	152,89	213,68
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	53,57	44,63	83,33	58,53
Sólidos totales (mg/l)	152,50	160,00	152,50	157,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	40,67	44,00	36,67	61,33
Clorofila a (µg/l)	0,19	0,18	< 0,10	0,16
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)	0,15	0,16	0,10	0,06
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
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)

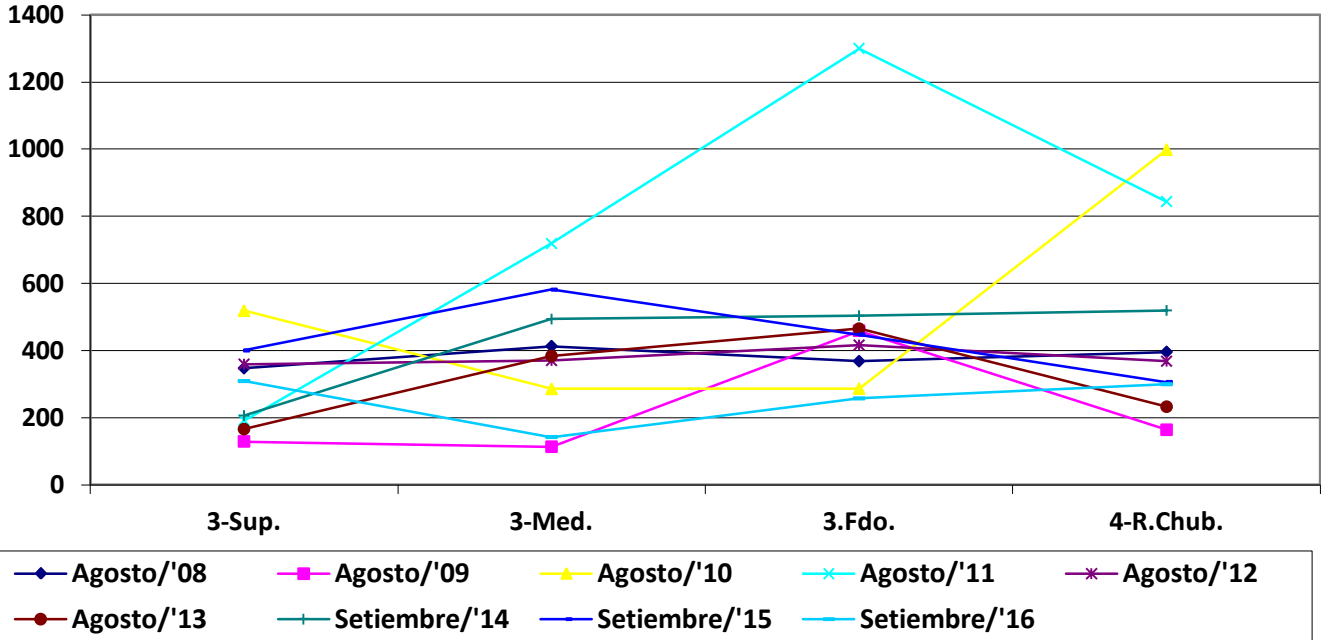




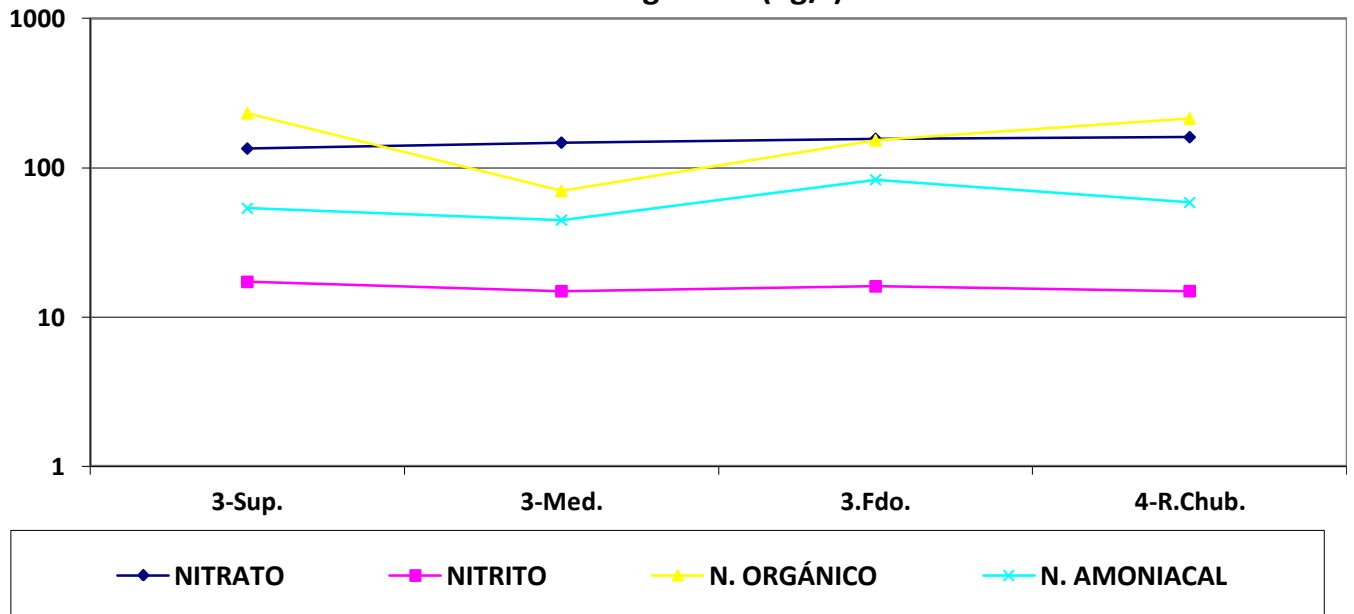


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

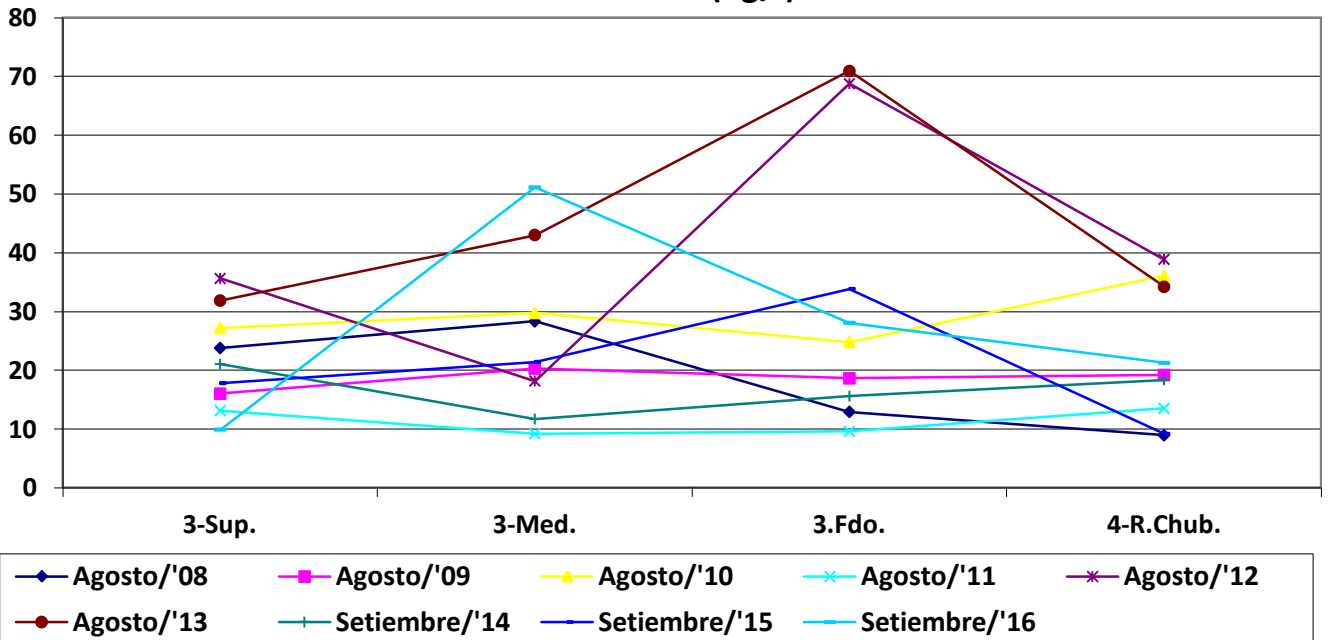
Nitrógeno total (ug/l)



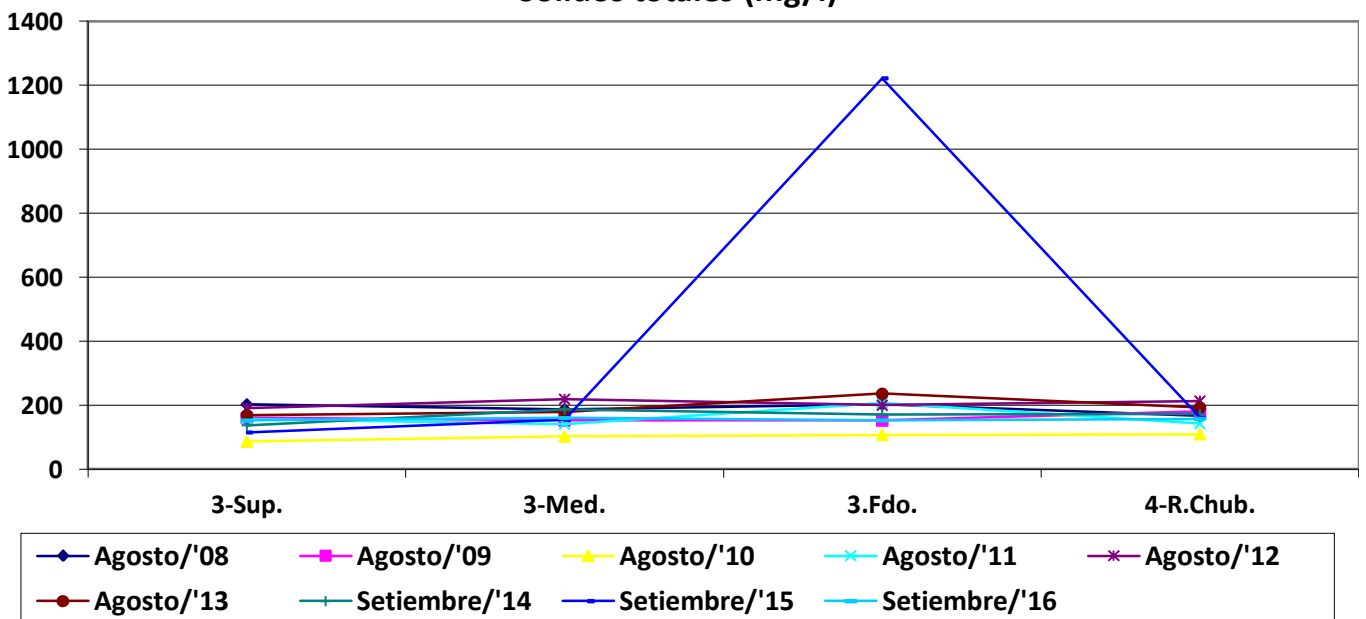
Serie Nitrogenada (ug/l)



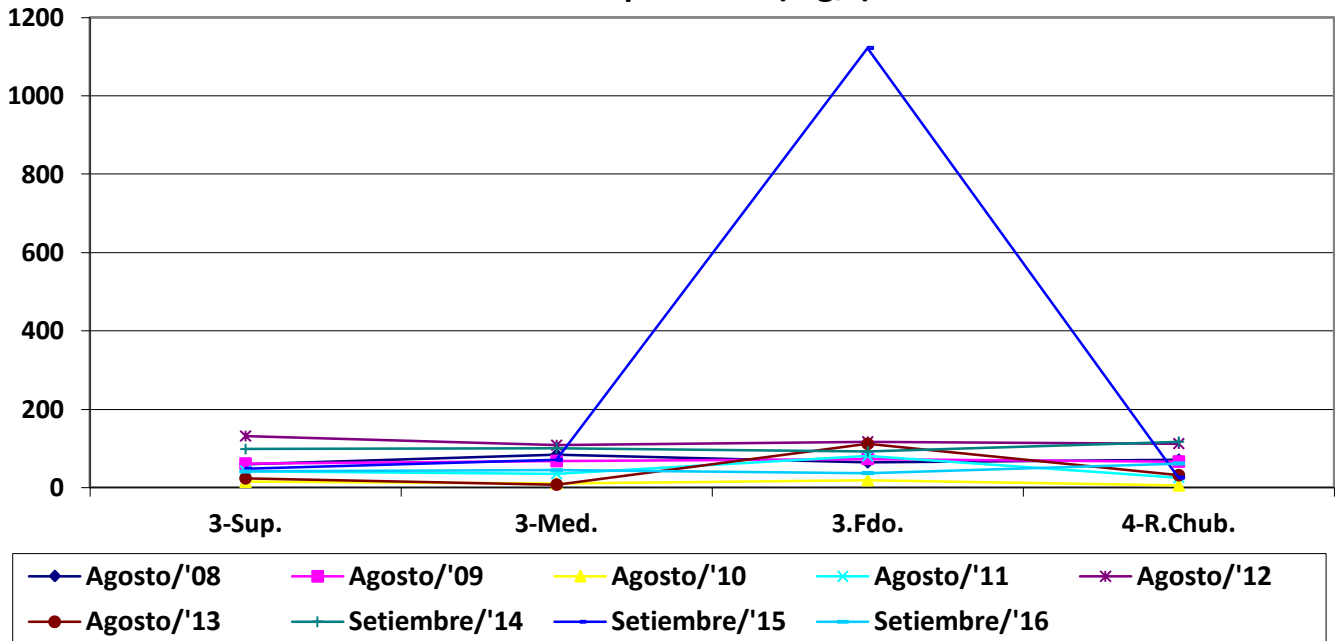
Fósforo total (ug/l)



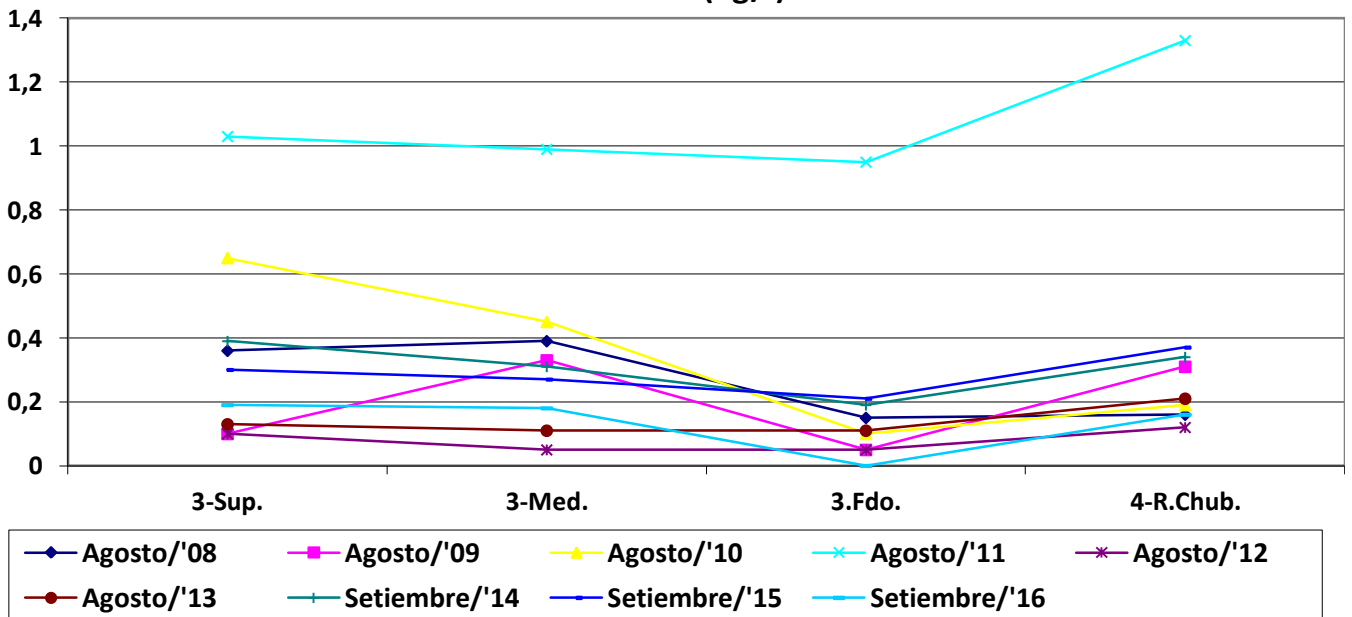
Sólidos totales (mg/l)

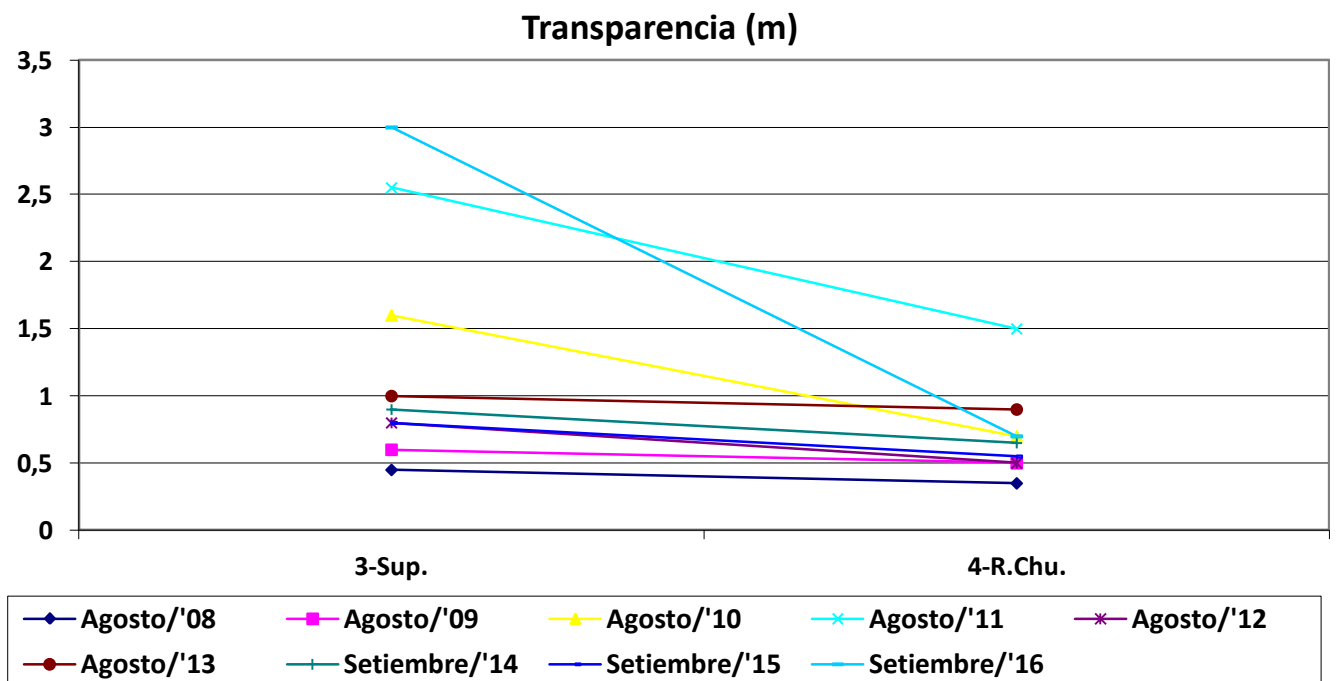


Sólidos suspendidos (mg/l)

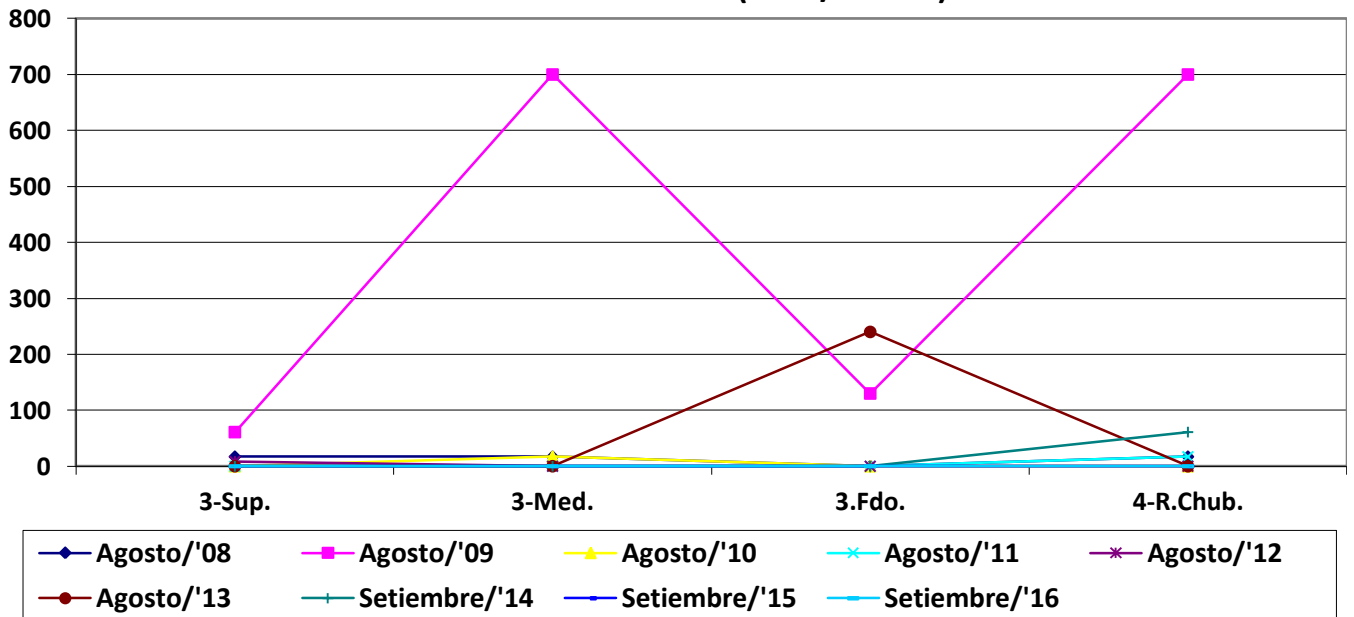


Clorofila a (ug/l)

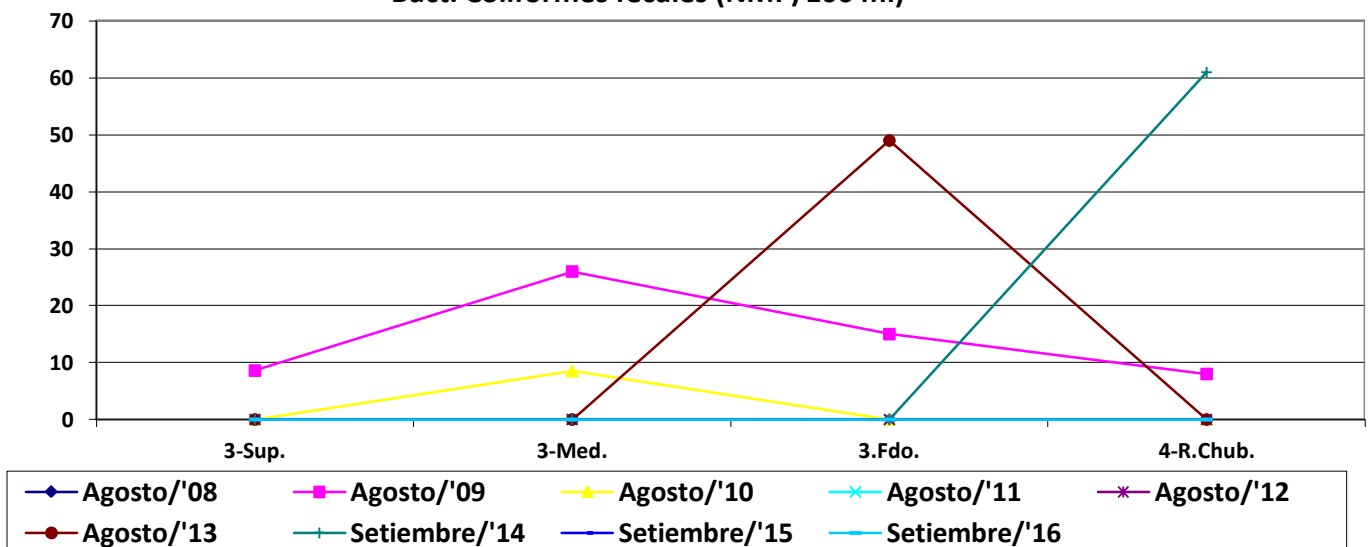




Bact. Coliformes totales (NMP/100 ml)



Bact. Coliformes fecales (NMP/100 ml)





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

Los valores de densidad celular, en todas las estaciones consideradas en el embalse Ameghino fueron las siguientes: superficie: **645** cél.ml⁻¹, 20 metros: **930** cél.ml⁻¹ y 40 metros (fondo) **1165** cél.ml⁻¹. En la muestra correspondiente al Río Chubut (aguas abajo del embalse Ameghino), el total de la densidad celular fue: **920** cél.ml⁻¹.

En esta oportunidad, el taxón predominante en la taxocenosis fitoplanctónica de todos los sitios considerados, fue *Aulacoseira granulata*, con valores porcentuales entre el 73,6 y el 83,3% del total de la taxocenosis.

Otros taxa cuyos valores de densidad celular superaron al 5% del total fitoplanctónico, fueron *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*) y en menor medida *Asterionella formosa*, en la columna de agua del embalse y sólo *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*) en la estación de situada en el Río Chubut, aguas abajo del embalse.

Los índices de diversidad específica, indicaron que el más bajo se registró en superficie y el mayor en la muestra colectada en el Río Chubut (aguas abajo del embalse). Los valores observados son: superficie (H: **1,405** bits.cél⁻¹; D: **0,44**); **20** metros: (H: **0,986** bits.cél⁻¹; D: **0,296**) y **40** metros (fondo) (H: **1,236** bits.cél⁻¹; D: **0,36**) y en el Río Chubut, aguas abajo del embalse Ameghino: (H: **1,01** bits.cél⁻¹; D: **0,351**). Estos valores sitúan a los ambientes analizados, entre los denominados de tipo del tipo eutrófico.

En esta ocasión, los grupos mejor representados en la taxocenosis fitoplanctónica del embalse Ameghino, fue el de las Chrysophyta.

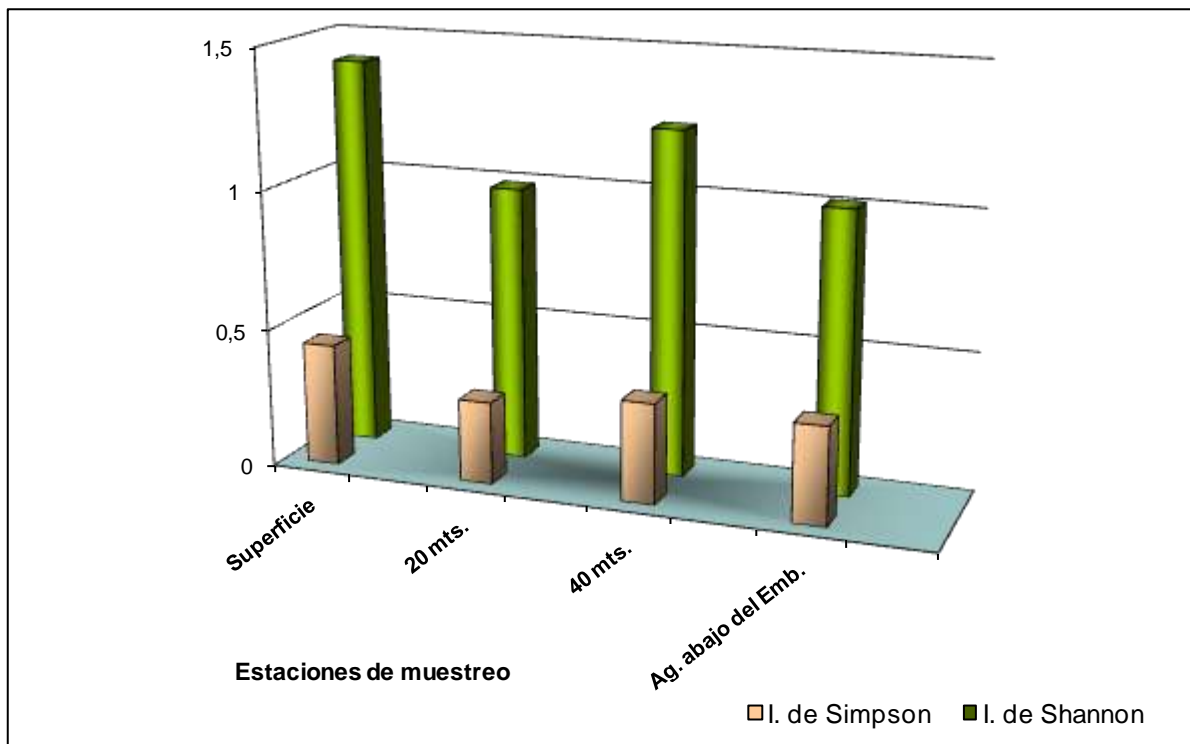
De los organismos hallados en las muestras analizadas, *Aulacoseira granulata* se cita como nocivo para la economía humana, porque suele resultar taponador de filtros, y además, porque en grandes densidades poblacionales, en estados de senescencia pueden generar olores desagradables, alterando las características organolépticas del agua e incluso del aire circundante.

MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		20 mts.		40 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%
	23/08/2016							
Cyanobacteria								
<i>Dolichospermum sp.</i>			Presente		Presente			
Chlorophyta								
<i>Closterium aciculare</i>					Presente			
<i>C. parvulum</i>	Presente		5	0,54	Presente		Presente	
<i>Closterium sp.</i>					Presente			
<i>Elakathrix gelatinosa</i>	5	0,78			5	0,43		
<i>S. planctonicum</i>			Presente		Presente		Presente	
Cryptophyta								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	80	12,4	100	10,75	85	7,3	155	16,85
<i>Cryptomonas sp.</i>			5	0,54				
Pyrrophyta								
<i>Ceratium hirundinella</i>					Presente			
Chrysophyta								
<i>Asterionella formosa</i>	40	6,2	15	1,6	75	6,4		Presente
<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>	Presente				Presente			Presente
<i>A. pseudogranulata</i>	475	73,6	775	83,3	930	79,8	730	79,3
<i>Cocconeis placentula</i>							5	0,54
<i>Cyclotella ocellata</i>	15	2,3	10	1,07	5	0,43	15	1,6
<i>Cymbella aff. cistula</i>								Presente
<i>E. sorex</i>					5	0,43		
<i>Fragilaria crotonensis</i>	10	1,55	5	0,54	10	0,86		Presente
<i>Navicula sp.</i>			5	0,54				
<i>Nitzschia acicularis</i>					Presente			Presente
<i>Nitzschia sp.</i>					5	0,43		
<i>Stephanodiscus sp.</i>	20	3,1	10	1,07	45	3,9	15	1,6
<i>Synedra ulna</i>					Presente			
Total de células por mililitro	645		930		1165		920	

Indices de diversidad

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	20 mts.	40 mts.	Ag. abajo del Emb.
	23/08/2016			
Indice de Simpson	0,44	0,296	0,36	0,351
Indice de Shannon (Log ²)	1,405	0,986	1,236	1,01




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 13 especies: dos ciliado, ocho rotíferos, dos crustáceos y un nematode (Tabla 1).

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

	Presa (sup.)	Presa (20 m)	Presa (40 m)	Río Chubut
CILIOPHORA				
<i>Cothurnia</i> sp.	225.000	132.000	118.000	228.000
<i>Stentor</i> sp.				1.000
ROTIFERA				
<i>Asplanchna</i> sp.			1.000	
<i>Bdelloidea</i> sp. 1	1.000	2.000		1.000
<i>Bdelloidea</i> sp. 2	2.000			
<i>Colurella uncinata</i>				2.000
<i>Filinia longiseta</i>	1.000	2.000	2.000	
<i>Polyarthra vulgaris</i>	7.000	19.000	10.000	7.000
<i>Pompholyx sulcata</i>		1.000	1.000	1.000
<i>Proales</i> sp.				1.000
ARTHROPODA				
Crustacea				
Maxillopoda				
Larva nauplii Calanoida	25.000	37.000	18.000	3.000
Larva nauplii Cyclopoida	6.000	5.000	2.000	8.000
<i>Notodiptomus incompositus</i>				2.000
NEMATODA				
Especie indeterminada				1.000
Densidad total (Ind/m³)	267.000	198.000	152.000	255.000

Se registró la presencia de especies euplanctónicas y de otras que no son constituyentes típicos del plancton consideradas ticoplanctónicas u ocasionales o accidentales. Esta presencia se verificó en particular en el río Chubut y también en el nivel superficial del perfil vertical del embalse (Tabla 1). El organismo más abundante en el aspecto numérico en todos los sectores fue un ciliado peritrico del género *Cothurnia* que estuvo fijado con su pedúnculo invariablemente al frústulo de la diatomea del género *Aulacoseira*. En cuanto a sus hábitos alimentarios, se han hallado especies pastoreadoras como los rotíferos (*Filinia longiseta*, *Polyarthra vulgaris* y *Pompholyx sulcata*) y depredadoras como el rotífero del género *Asplanchna*.

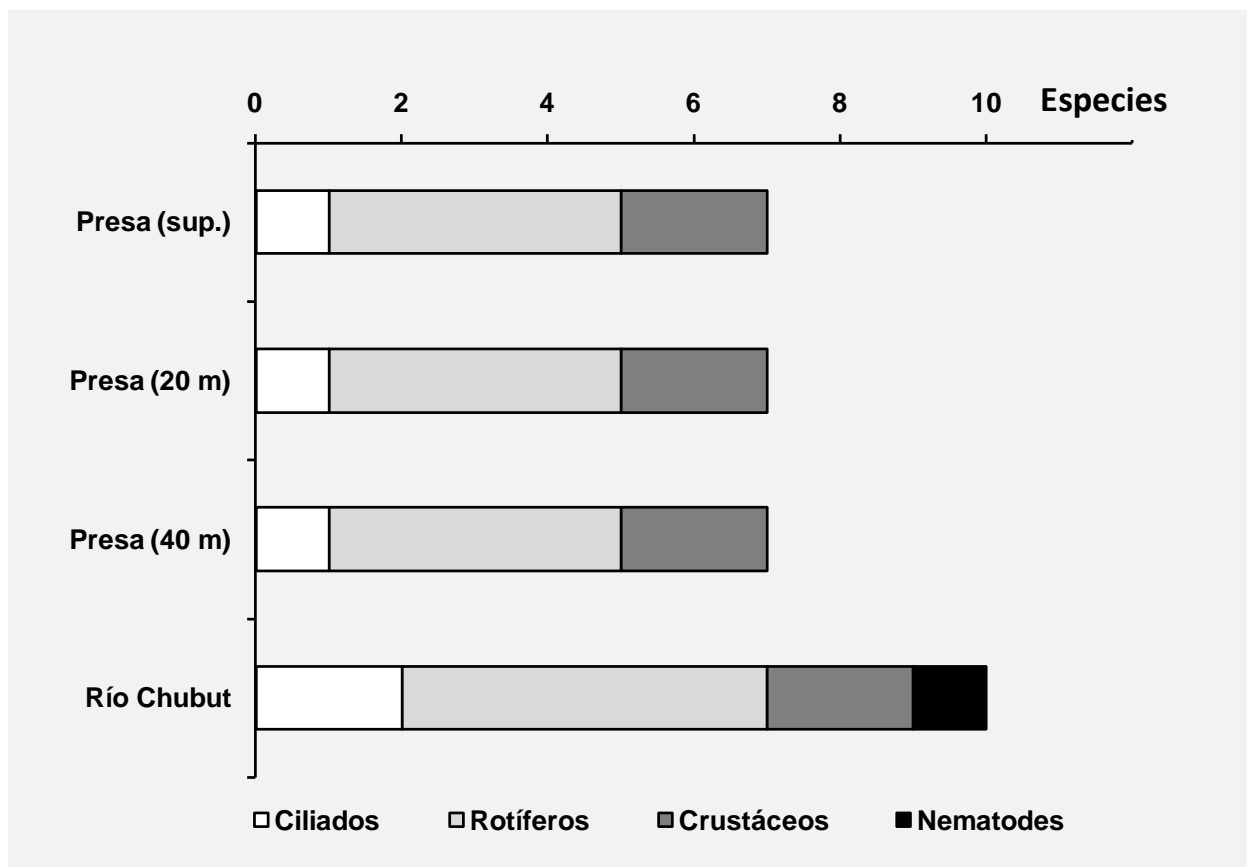


Figura 1. Distribución espacial de la riqueza específica del zooplancton.

La riqueza específica fue más elevada en el río Chubut (10 especies) que en los diferentes niveles del embalse (7 especies en cada uno de ellos), siendo los rotíferos los que más aportaron en este aspecto. Los ciliados, rotíferos y crustáceos estuvieron presentes en todos los sitios relevados mientras que los nematodos fueron exclusivos del río Chubut (Fig. 1).

La abundancia del zooplancton fue relativamente elevada en virtud del aporte del ciliado anteriormente mencionado (*Cothurnia* sp.) que representó entre el 77% (nivel medio del perfil vertical del embalse) y el 89 % (Río Chubut) de la abundancia total del zooplancton. El nivel superficial del embalse y el Río Chubut presentaron la mayor abundancia del zooplancton (Fig. 2, Tabla 1).

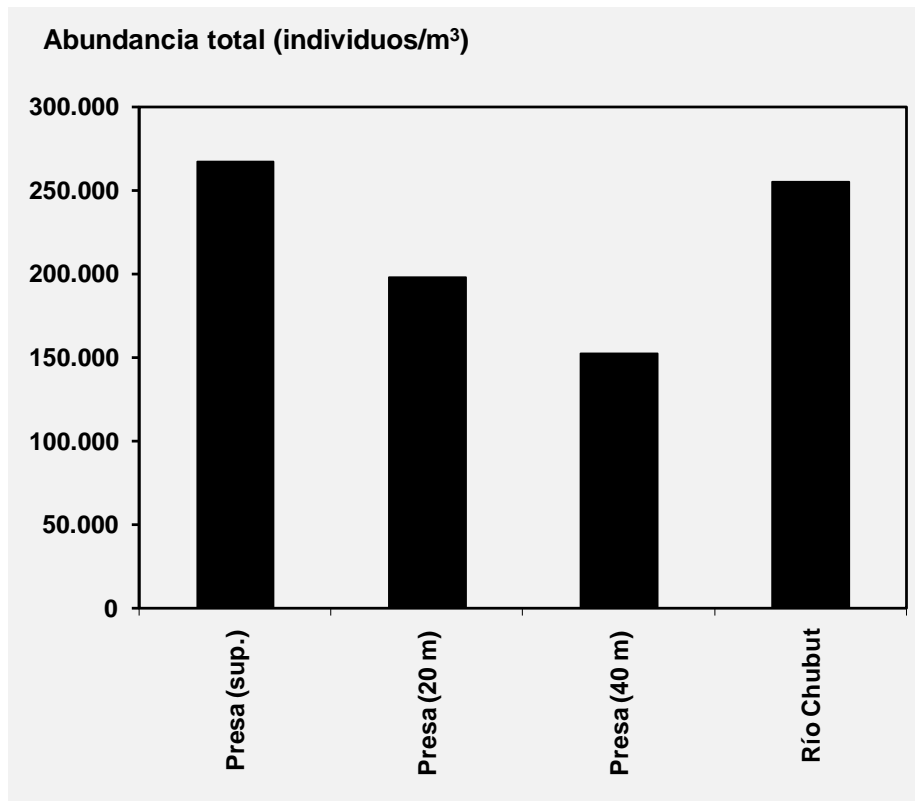


Figura 2. Variación espacial de la densidad total zooplanctónica.

Los ciliados constituyeron el grupo dominante por la presencia del peritrico adherido a las cadenas de *Aulacoseira* sp. (Fig. 3).

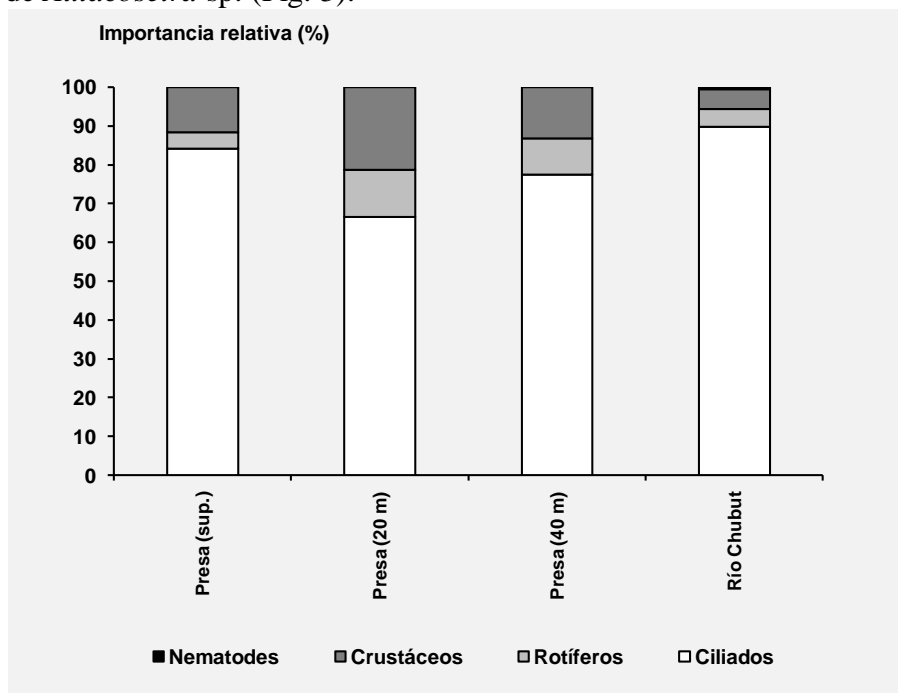


Figura 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos en la densidad total zooplanctónica.

Los índices de diversidad específica estuvieron condicionados por el aporte de la especie dominante, lo que determinó en todos los sitios una muy baja equitabilidad. Los valores más elevados de estos índices se observaron en el nivel intermedio del perfil vertical, mientras que los más bajos se observaron en el Río Chubut, a pesar de la mayor riqueza específica, debido a que en este sector la dominancia de *Cothurnia* sp. fue más marcada (Fig. 4, Tabla 2).

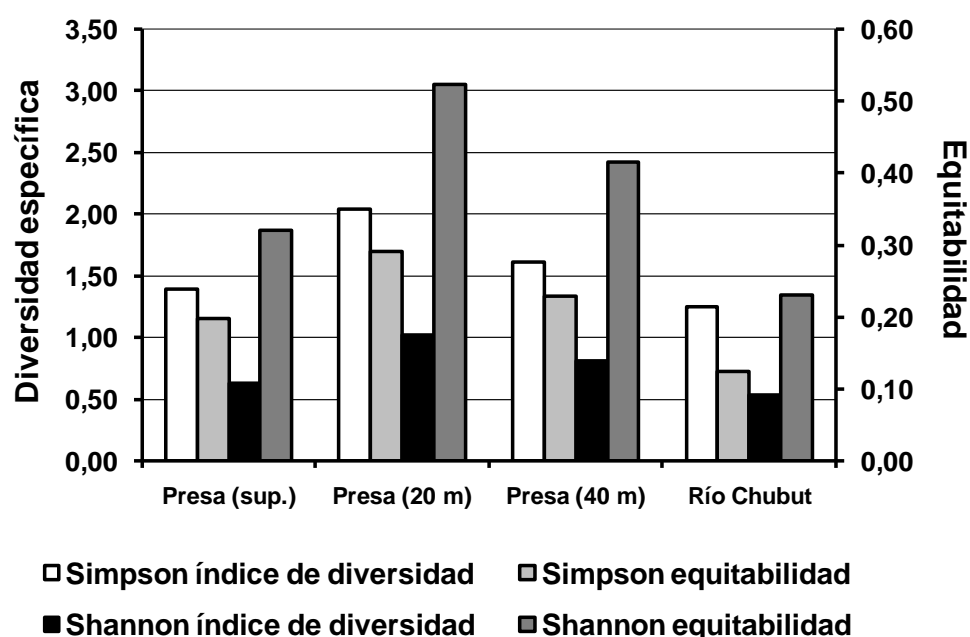
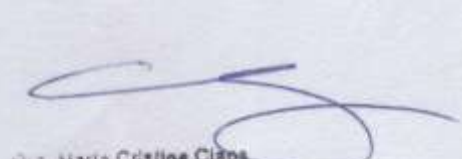


Figura 4. Variación espacial de los índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton.

Tabla 2. Valores de Diversidad Específica (Índices de Simpson y Shannon) y Equitabilidad ($D/D_{\text{máx}}$) del zooplancton en los sitios relevados.

	Presa (sup.)	Presa (20 m)	Presa (40 m)	Río Chubut
Simpson índice de diversidad	1,39	2,04	1,61	1,25
Simpson equitabilidad	0,20	0,29	0,23	0,12
Shannon índice de diversidad	0,63	1,02	0,81	0,53
Shannon equitabilidad	0,32	0,52	0,42	0,23
Número de especies	7	7	7	10

Se registró la presencia de cinco especies: un ciliado, un rotífero, un cladóceros y dos



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