



**HIDROELECTRICA  
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO DE  
CALIDAD DE AGUA**

**HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.**

**CAMPAÑA PRIMAVERA**

**NOVIEMBRE / 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 .....	09
d. Metodología de toma de muestras .....	10
Fitoplancton y Zooplancton .....	11
e. Metodología analítica .....	12
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo .....	13
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo .....	14
h. Laboratorio Encargado de los Análisis .....	14
Figuras .....	15
Figura Nº 1 (Croquis de Ubicación General) .....	16
Figura Nº 2 (Croquis de Ubicación de Muestreos de Calidad de Agua) .....	17
Cuadros y Gráficos de Resultados .....	18
Estación de Muestreo 1: Brazo de Río Chubut (Aguas arriba de Presa) .....	19
Estación de Muestreo 2: Brazo de Río Chico .....	20
Estación de Muestreo 3: Presa .....	21
Estación de Muestreo 4: Río Chubut 500 m. aguas abajo dique .....	22
Tabla General de Resultados .....	23
Gráfico General de Temperatura de Agua .....	24
Gráfico General de Conductividad Eléctrica .....	24
Gráfico General de pH .....	25
Gráfico General de Nitrógeno Total .....	25
Gráfico General de Oxígeno Disuelto .....	26
Gráfico General de Fósforo Total .....	26
Gráfico General de Sólidos Totales .....	27
Gráfico General de Sólidos Suspendidos .....	27
Gráfico General de Clorofila a .....	28
Gráfico General de Coliformes Totales .....	28
Gráfico General de Coliformes Fecales .....	28
Fitoplancton .....	29
Zooplancton .....	32



## 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. 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 05 de Noviembre de 2.014, siendo esta la denominada Campaña de Primavera.

Los equipos de medición in situ (peachímetro, oxímetro, conductímetro), fueron calibrados al comienzo de las mediciones en general, y verificada su calibración antes de cada medición específica.

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 despejado a mayormente nublado, y vientos medios.

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 cuatro, una fue en el embalse sobre el brazo del Río Chico (E.M. 2), otra también en embalse sobre el brazo del Río Chubut, en 3 subestaciones (Muestreos Estratificados): una subsuperficial (E.M. 1 sup.), otra de  $\frac{1}{2}$  agua (E.M. 1- $\frac{1}{2}$ ) , y la tercera de fondo (E.M. 1 Fdo.); otra aguas arriba de la presa, en 3 subestaciones (Muestreos Estratificados): una subsuperficial (E.M. 3 sup.), otra de  $\frac{1}{2}$  agua: 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, aproximadamente 500 metros aguas debajo de la presa, pasando el camping municipal, frente a la Villa. (Ver Figura 2).



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las condiciones hidrológicas se caracterizan por caudales bajos, ingresantes al sistema: 48,7 m<sup>3</sup>/s (solo por el Río Chubut, sin ingreso por el Río Chico), relativa alta cota de embalse (159,51 m.s.n.m), con un volumen embalsado de 1.027 Hm<sup>3</sup>, y una erogación de 34,5 m<sup>3</sup>/s.

Todos 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 los muestreos correspondientes a las primaveras de los años 2.003 a 2.014, que han sido ejemplificados en gráficos, para su mejor comprensión, en páginas 24 a 28. No se incluyeron en los gráficos las determinaciones de Cola de Embalse Río Chico, porque en otros muestreos, por no permitirlo la cota de embalse, no se realizaron las determinaciones. Sin embargo los valores hallados de las distintas variables en esta Estación de muestreo, se encuentran entre los máximos y mínimos históricos.

Las **Temperaturas de las aguas**, como es de esperar, son superiores que las detectadas en el muestreo de invierno. En la Estación 1 (Río Chubut Cola de Embalse) y Estación 3 (Presa), en principio no se puede determinar fehacientemente la existencia de estratificación termal, característica de épocas estivales, diferenciando los estratos epilimnético, metalimnético e hipolimnético, debido esto a que no se exige la determinación del Perfil Térmico, sino la toma del registro a solamente tres profundidades diferentes.

De todas formas, de acuerdo a los registros y a la experiencia de personal de ICTIOS S.A., seguramente está en formación, ya que la temperatura de superficie, en la Estación Presa, fue de 13,2 °C, la de 22 m. fue de 11,1 °C y la de fondo a los 45 m. de profundidad de 11,2 °C. En la zona de Río Chubut (Estación de Muestreo 1), aparentemente no habría estratificación termal, o sería débil, en formación, por los valores obtenidos (12,2 °C en superficie, la de 20 m. fue de 11,8 °C y la de fondo a los 43 m. de profundidad de 10,2 °C).

La Temperatura en la cola, en el brazo del Río Chico, fue de 14,3, y el Río Chubut, aguas debajo de Presa, fue de 11,1 °C.

En general las temperaturas obtenidas son intermedias a elevadas, comparadas con las obtenidas en las últimas 12 primaveras. (hay que tener en cuenta a que el la mayoría de los muestreos anteriores, las determinaciones se realizaron en el mes de Octubre).

Ver Gráfico de Página 24.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es en general baja, de las registradas en las últimas 12 primaveras. Los valores extremos encontrados en esta ocasión son 131,4 y 151,0 µS/cm. en las 8 determinaciones.

Ver Gráfico de Página Nº 24.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados indican aguas de



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

valores alcalinos, que van desde 7,05 a 7,82 Unid. de pH. Se puede observar en las determinaciones de embalse en cercanías de Presa, que se marca en forma de leve “V invertida”, como en la mayoría de los muestreos anteriores. En general, los valores, son unos de los más bajos registrados en las últimas 12 primaveras.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, son buenos para el desarrollo de la biología acuática, rondando los valores de saturación del 100% en todas las estaciones y profundidades de muestreo (entre 92% y 100%). Son valores intermedios, de los hallados en las últimas 12 primaveras, todos están por encima de los valores recomendados para la protección de la vida acuática.

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: 10,0 mg/l. y 11,0 mg/l.

Ver Gráfico de Página N° 26.

La **Transparencia**, se encuentra como siempre, baja, pero con valores mejores a otras oportunidades. Los valores de transparencia estuvieron entre 0,70 m. en el Río Chubut, aguas debajo de Presa, y 1,20 m. en el embalse en el brazo del Río Chico.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, y en vista que es un parámetro que se viene siguiendo con especial atención, por ser este un nutriente, y que además ha mostrado bastante variabilidad en campañas anteriores, se puede observar que en general han arrojado valores bajos, con un pico en la muestra de las cercanías de Presa, en fondo, y otro en el embalse en el brazo del R. Chubut, también en la muestra de fondo. Estos valores extremos superiores fueron de 375,70 µg/l y 319,46 µg/l respectivamente.

Desde hace algún tiempo, se acordó con Hidroeléctrica Ameghino, el análisis e informe de toda la Serie Nitrogenada (Nitratos, Nitritos, Nitrógeno amoniacal y Nitrógeno orgánico), a fin de que cuando ocurren variaciones, poder determinar si son alarmantes o no. En esta ocasión se puede observar (Tabla General de Análisis en Página 23), que básicamente los valores más elevados son los de los Nitratos, con valor extremo hallado de 499,60 µg/l. en Brazo R. Chubut fondo. También el Nitrógeno orgánico en cercanías de Presa, muestra de fondo, fue el valor extremo de 259,62 µg/l.

Ver Gráfico de Página N° 25.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 11,52 µg/l y 24,84 µg/l (Embalse-Brazo R. Chubut fondo).

Analizando el gráfico se observa que los valores hallados en general, son unos de los más bajos a los hallados en las últimas 12 primaveras.

Ver Gráfico de Página N° 26.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados bajos, comparados a los registrados en similares épocas anteriores. Los valores extremos fueron de 0,18 µg/l. y 0,91 µg/l.

Ver Gráfico de Página N° 28.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

En cuanto a los **Sólidos Totales** se observan en prácticamente todos los casos, valores medios-bajos comparados con muestreos de similares épocas anteriores. Los valores estuvieron entre 150,00 mg/l y 220,00 mg/l.

Ver Gráfico de Página N° 27.

Los **Sólidos Suspendidos** en general, son valores que se encuentran dentro de los valores hallados en los últimos 12 años para esta época, siendo más bien intermedios-altos.

Los valores extremos registrados fueron de 80,67 mg/l. y de 113,33 mg/l.

Ver Gráfico de Página N° 27.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, arrojaron presencia en 2 de las 8 muestras, siendo el valor más elevado el del Río Chubut, aguas debajo de Presa con 700 N.M.P./100 ml., siguiendo con 17 N.M.P./100 ml., en la estación Embalse-Cola Brazo Río Chico.

Los cultivos de **Bacterias Coliformes Fecales**, los resultados fueron negativos en las 8 muestras.

Ver Gráficos de Páginas N° 28.

Los cultivos específicos de **Vibrion colérico**, en todas las estaciones de muestreo, los resultados fueron negativos

Los valores de **Mercurio, Zinc, y Cadmio**, dieron por debajo de los Límites de Detección de los Métodos de determinación (< 0,1 µg/l).

Los valores de **Boro** fueron bajos, con registros extremos que estuvieron entre 0,07 µg/l y 0,10 µg/l.

Con respecto al Fitoplancton, el tema está convenientemente desarrollado en el apartado específico, a partir de la página N° 29 del presente informe.

Con respecto al Zooplancton, el tema está convenientemente desarrollado en el apartado específico, a partir de la página N° 32 del presente informe.

## PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

### Muestreo de agua

#### a. Estaciones de Muestreo

Se estudiaron un total de 3 estaciones de muestreo, cuya localización es la siguiente:

Estación	Lugar
E.M. 1	Brazo Río Chubut (ingreso con embarcación) S 43° 47' W 66° 27'
E.M. 2	Brazo Río Chico (ingreso con embarcación) S 43° 49' W 66° 26'
E.M. 3	Embalse Florentino Ameghino en zona cercana a la presa, aguas arriba, (ingreso con embarcación) S 43° 41' W 66° 27'
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 500 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Derecha) S 43° 41' W 68° 27'

VER FIGURA 2

#### *IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS*

Estación	Identificación
E.M. 1 Sup.	1 Sup.
E.M. 1 - ½	1 - ½
E.M. 1 Fdo.	1 Fdo.
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. 1 Sup.	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 20 cm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tres muestras para análisis químicos</li> <li>• una muestra para análisis bacteriológicos</li> <li>• una muestra cualitativa de fitoplancton</li> <li>• una muestra cuantitativa de fitoplancton</li> <li>• una muestra cualitativa de zooplancton</li> <li>• una muestra cuantitativa de zooplancton</li> </ul>
E.M. 1 – ½	<i>Media Agua,</i> prof. aprox. 20 m.	
E.M. 1 Fdo.	<i>Fondo,</i> prof. aprox. 43 m.	
E.M. 2	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 20 cm.	
E.M. 3 Sup.	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 20 cm.	
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado,</i> prof. aprox. 23 m.	
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo,</i> prof. aprox. 45 m.	
E.M. 4	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 20 cm.	

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

<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 RUTTNER con tapas correderas superior e inferior, realizando las mediciones dentro de la botella, introduciendo los electrodos por sobretapa superior. Capacidad de la botella de RUTTNER: 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. En el caso de Nitrógeno total, se las conserva con el agregado de 1 ml. de ácido sulfúrico concentrado por litro de muestra.
Nitrógeno total y Serie nitrogenada	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	
Cadmio	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.
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.

### Fitoplancton y Zooplancton: Metodología de toma de muestras y conservación

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

Análisis / Mediciones	Modo de obtención	Conservación
fitoplancton cualitat.	Red de cierre de 25 $\mu$ m	solución de Transeau al 50 %
fitoplancton cuantit.	Botella tipo Van Dörn	solución de Lugol (6 gotas/100 ml)
zooplancton cualit.	Red de cierre de 45 $\mu$ m	formol 4 %
zooplancton cuant.	Trampa de Schindler con red de 45 $\mu$ m, filtrado de 90 L de agua	formol 4 %

#### Muestreo de Fitopláncton:

Las muestras de Fitopláncton Cualitativo, fueron tomadas con “Red de cierre”, de 25 micrones de luz de malla con colector inferior de 125 centímetros cúbicos.

El muestreo se realizó lanzando y recogiendo la red en varias oportunidades, en superficie, y en los muestreos de profundidad, se baja 2 metros más de la profundidad deseada, se iza 4 metros, y se cierra.

Las muestras de Fitopláncton Cuantitativo fueron tomadas con Botella Colectora, a 1 metro de profundidad (la muestra de superficie), y las de media agua y fondo, a las profundidades de los demás muestreos. Luego se vierte parte de los contenidos a los envases que se remitirían al laboratorio analítico.

Las muestras fueron conservadas de acuerdo al cuadro anterior.

#### Muestreo de Zoopláncton:

Las muestras de Zoopláncton Cualitativo, fueron tomadas con “Red de cierre”, de 45 micrones de luz de malla. con colector inferior de 125 centímetros cúbicos.

El muestreo se realizó lanzando y recogiendo la red en varias oportunidades, en superficie, y en los muestreos de profundidad, se baja 2 metros más de la profundidad deseada, se iza 4 metros, y se cierra.

Las muestras para la determinación de zooplancton cuantitativo, fueron tomadas a cada profundidad precisa de muestreo, por medio de una Trampa de Schindler. El volumen de agua censado fue de 90 litros por muestra.

Las muestras fueron conservadas con Solución de Formol al 4%.

### 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 RUTTNER	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 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



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

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

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)
- Lilen Marín (Técnico Idónea)

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

Las determinaciones que se realizaron in situ, estuvieron a cargo de las personas empleadas 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 debidamente inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el N° 3.



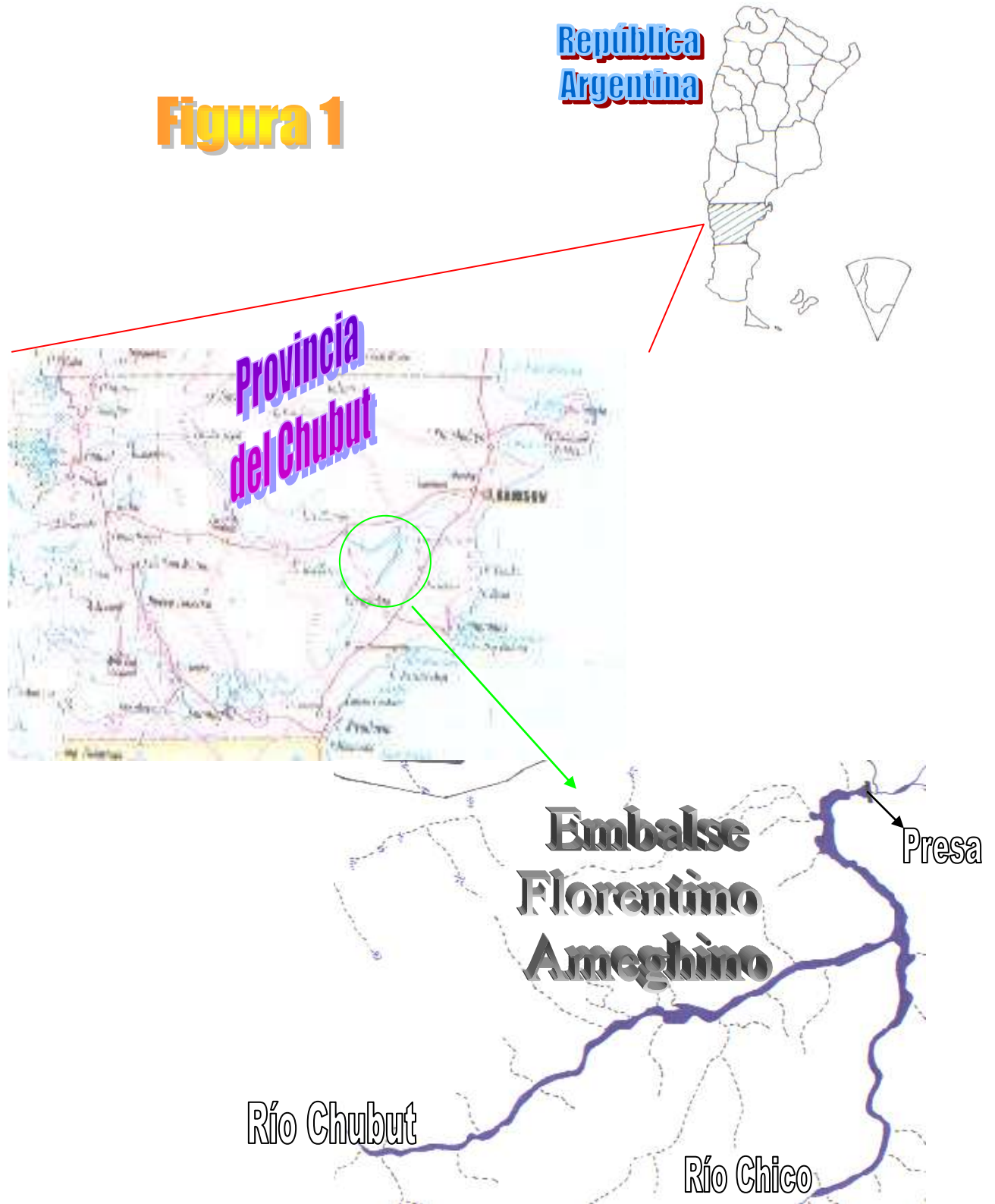
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

# 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: 1 BRAZO RÍO CHUBUT

**Ubicación Geográfica:** S 43° 47' W 66° 27'

**Muestreo Tipo:** Anual (Primavera)

**Fecha de Muestreo:** 05 / Noviembre / 2.014

**Hora de Muestreo:** 7:40 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 07 / Noviembre / 2.014

**Nubosidad:** 3 / 4 (Mayormente Nublado)

**Dirección del Viento:** 198° SW

**Viento:** 18,4 Km/h

**Temperatura Ambiente:** 14,1 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	43 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,10	7,39	7,61
Conductividad (µS/cm)	135,1	137,0	139,6
Temperatura de Agua (°C)	12,2	11,8	10,2
Transparencia (m.)	0,80	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,7	10,7	10,9
Fósforo Total (µg/l)	11,52	19,44	24,84
Nitrógeno Total (µg/l)	145,17	168,47	319,46
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	377,95	369,27	499,60
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	16,07	26,40	30,99
N amoniacal (µg/l)	15,87	10,91	12,90
N orgánico (µg/l)	42,19	68,15	186,60
Sólidos totales (mg/l)	152,50	197,50	210,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	92,00	108,00	80,67
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 (µg/l)	0,10	0,07	0,09
Clorofila a (µg/l)	0,64	0,27	0,21
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: 2 RÍO CHICO

**Ubicación Geográfica:** S 43° 49' W 66° 26'

**Muestreo Tipo:** Anual (Primavera)

**Fecha de Muestreo:** 05 / Noviembre / 2.014

**Hora de Muestreo:** 09:30 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 07 / Noviembre / 2.014

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

**Dirección del Viento:** 298° NW

**Viento:** 26,7 Km/h

**Temperatura Ambiente:** 15,0 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,26
Conductividad (µS/cm)	151,0
Temperatura de Agua (°C)	14,3
Transparencia (m)	1,20
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,2
Fósforo Total (µg/l)	12,96
Nitrógeno Total (µg/l)	273,18
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	369,27
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	10,33
N amoniacal (µg/l)	9,92
N orgánico (µg/l)	178,49
Sólidos totales (mg/l)	215,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	113,33
Clorofila a (µg/l)	0,91
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (µg/l)	0,07
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

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

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

**Muestreo Tipo:** Estacional (Trimestral)

**Fecha de Muestreo:** 05 / Noviembre / 2.014

**Hora de Muestreo:** 17:40 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 07 / Noviembre / 2.014

**Nubosidad:** 3 / 4 (Mayormente Nublado)

**Dirección del Viento:** 235° SW

**Viento:** 35,3 Km/h.

**Temperatura Ambiente:** 22,1 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	22 m. (de superficie)	45 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,54	7,82	7,74
Conductividad (µS/cm)	146,7	140,5	140,0
Temperatura de Agua (°C)	13,2	11,1	11,2
Transparencia (m.)	1,15	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,0	10,2	10,1
Fósforo Total (µg/l)	16,74	16,56	11,52
Nitrógeno Total (µg/l)	190,51	183,93	375,70
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	364,92	399,68	373,61
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	21,81	24,10	29,84
N amoniacal (µg/l)	25,79	11,90	28,77
N orgánico (µg/l)	81,13	76,64	259,62
Sólidos totales (mg/l)	150,00	157,50	155,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	102,00	96,67	98,67
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 (µg/l)	0,07	0,06	0,09
Clorofila a (µg/l)	0,41	0,37	0,18
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. 500 m. aguas abajo dique – Margen izquierda)**

**Ubicación Geográfica:** S 43° 41' 52" W 68° 27' 09"

**Muestreo Tipo:** Estacional (Trimestral)

**Fecha de Muestreo:** 05 / Noviembre / 2.014

**Hora de Muestreo:** 11:40 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 07 / Noviembre / 2.014

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

**Dirección del Viento:** 228° SW

**Viento:** 4,1 Km/h

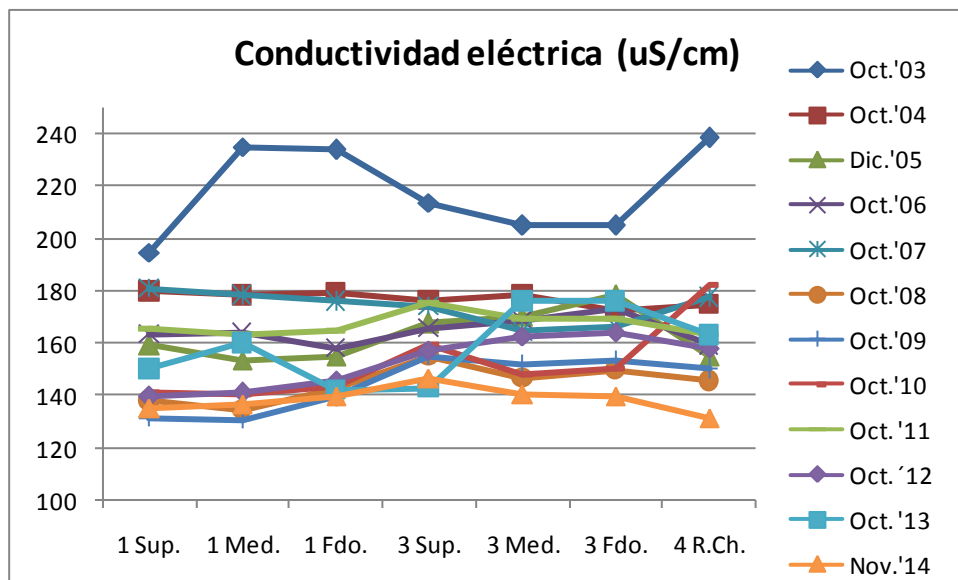
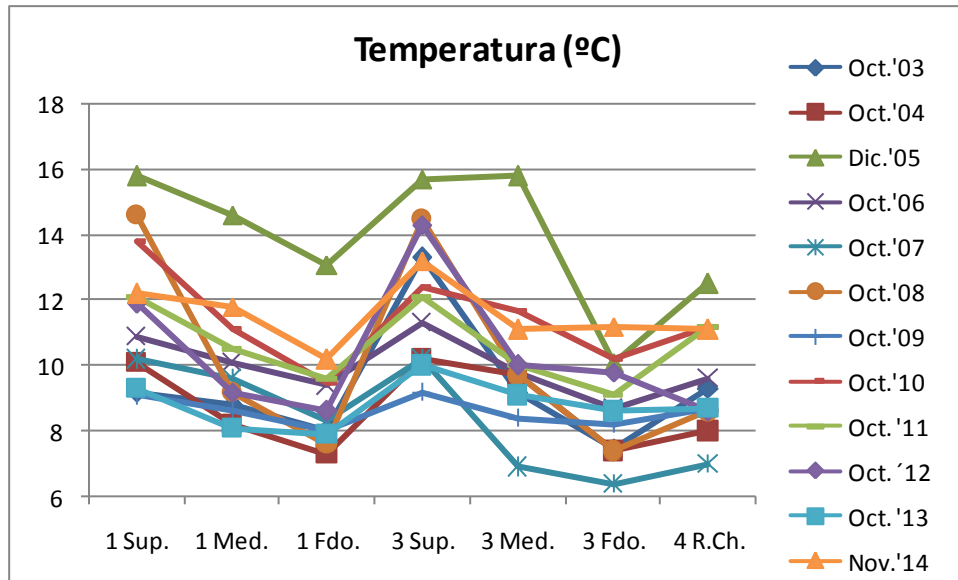
**Temperatura Ambiente:** 17,4 °C

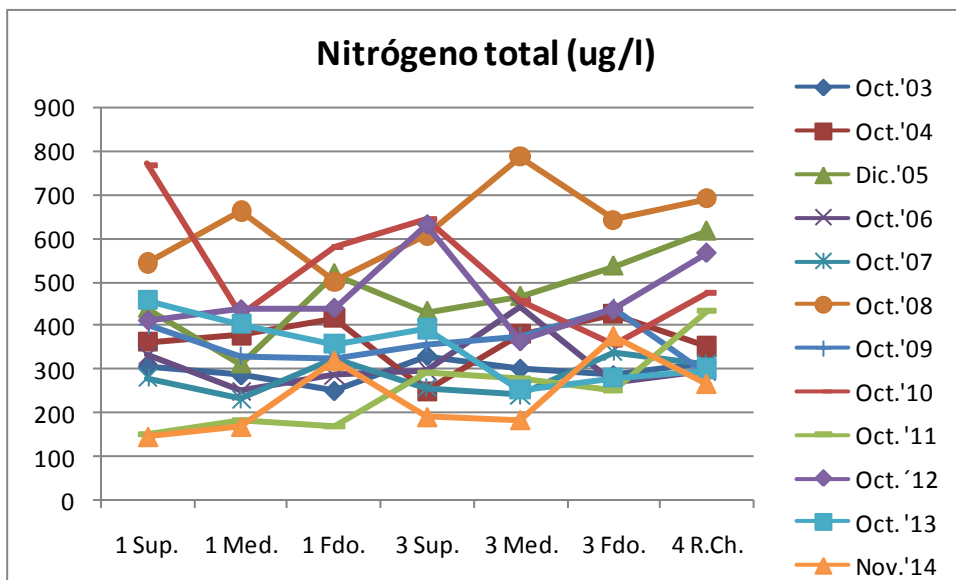
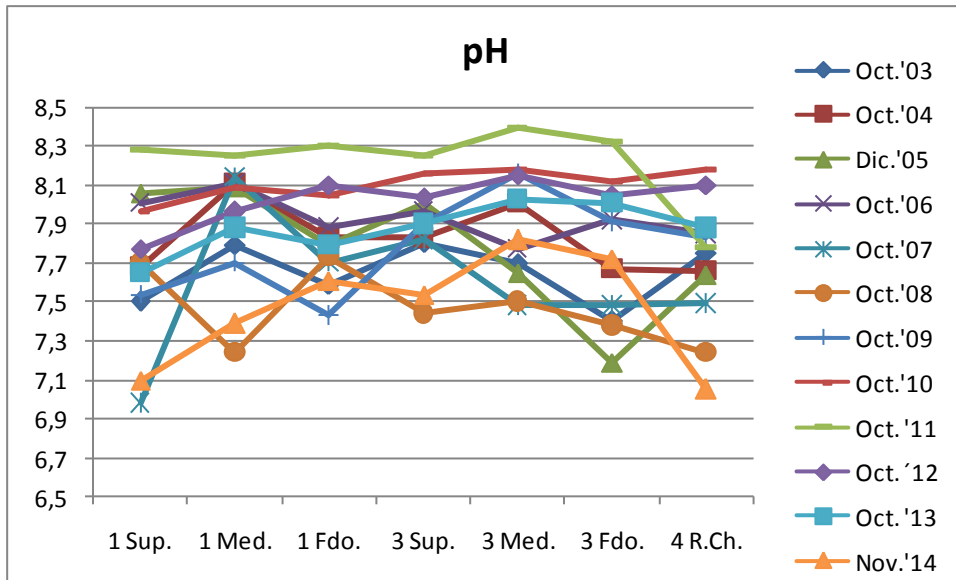
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,05
Conductividad (µS/cm)	131,4
Temperatura de Agua (°C)	11,1
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,0
Transparencia (m)	0,70
Fósforo Total (µg/l)	17,46
Nitrógeno Total (µg/l)	266,58
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	382,30
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	29,84
N amoniacal (µg/l)	10,91
N orgánico (µg/l)	162,26
Sólidos totales (mg/l)	220,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	91,33
Clorofila a (µg/l)	0,30
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (µg/l)	0,05
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	700
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

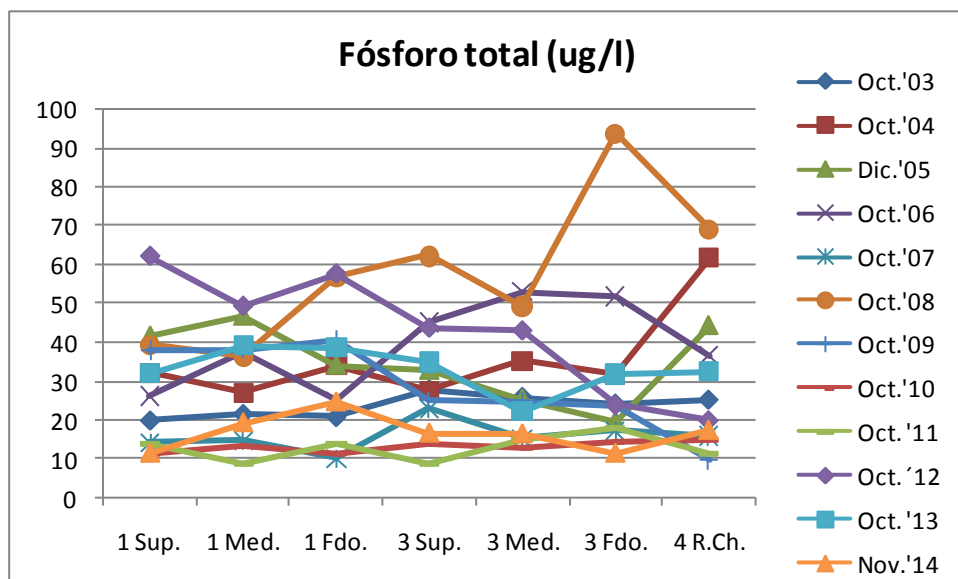
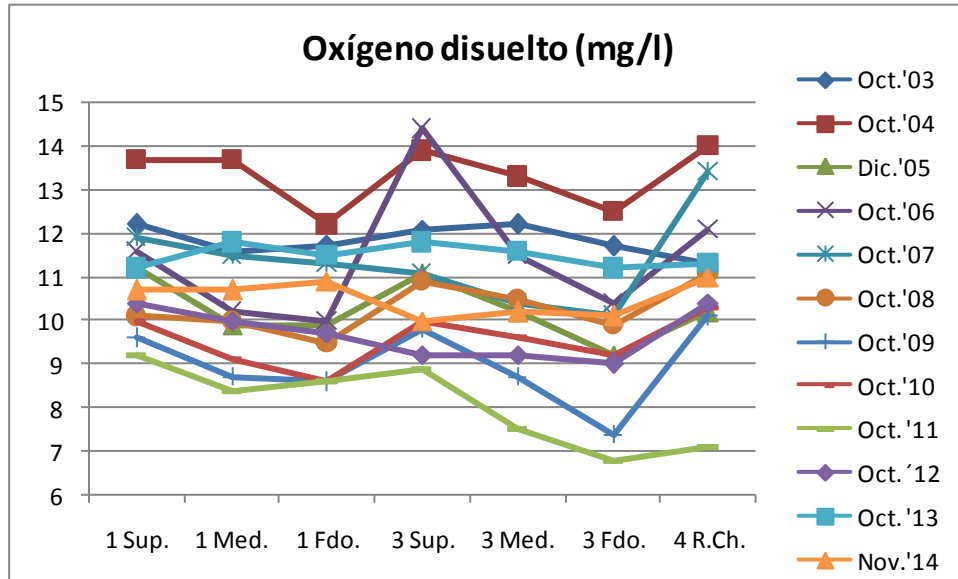
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (NOVIEMBRE/2.014)

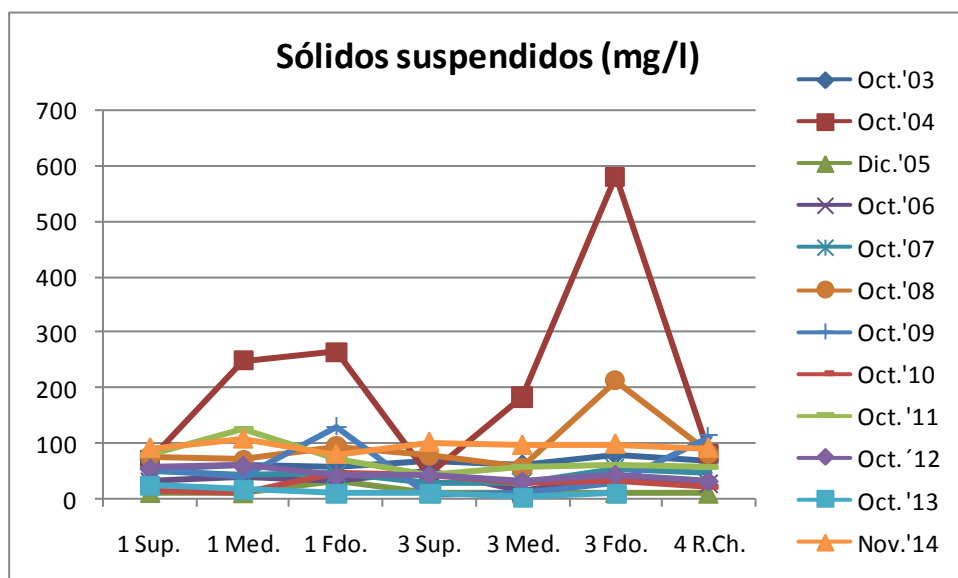
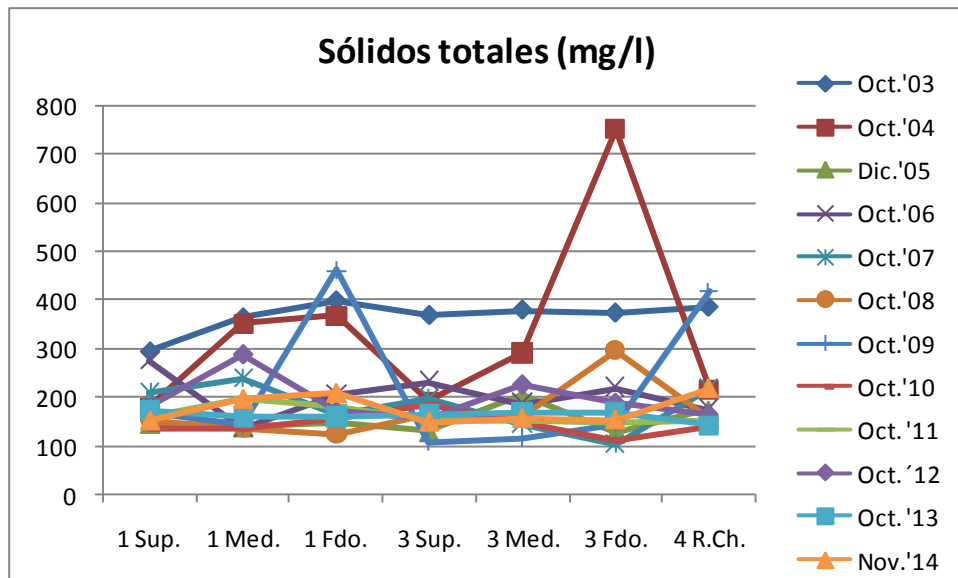
MUESTRA	1	1	1	2	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.		Sup.	½	Fdo.	
Fecha	05/11/14							
Hora Muestreo	7:40			9:30	17:40			11:40
Nubosidad	3 / 4 (Mayormente nublado)			1 / 4 (Levem.Nuclado)	3 / 4 (Mayormente nublado)			0 / 4 (Despejado)
Viento	18,4 Km/h - 198° SW			26,7 Km/h 298° NW	35,3 Km/h - 235° SW			4,1 Km/h 228° SW
Temp. Ambiente (°C)	14,1			15,0	22,1			17,4
Profundidad	0,20m.	20 m.	43 m.	0,20 m.	0,20m	22 m.	45 m.	0,20 m.
pH	7,10	7,39	7,61	7,26	7,54	7,82	7,74	7,05
Conductividad (µS/cm)	135,1	137,0	139,6	151,0	146,7	140,5	140,0	131,4
Temperatura de Agua (°C)	12,2	11,8	10,2	14,3	13,2	11,1	11,2	11,1
Transparencia (m.)	0,80	////////	////////	1,20	1,15	////////	////////	11,0
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,7	10,7	10,9	10,2	10,0	10,2	10,1	0,70
Fósforo Total (µg/l)	11,52	19,44	24,84	12,96	16,74	16,56	11,52	17,46
Nitrógeno Total (µg/l)	145,17	168,47	319,46	273,18	190,51	183,93	375,70	266,58
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	377,95	369,27	499,60	369,27	364,92	399,68	373,61	382,30
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	16,07	26,40	30,99	10,33	21,81	24,10	29,84	29,84
N amoniacal (µg/l)	15,87	10,91	12,90	9,92	25,79	11,90	28,77	10,91
N orgánico (µg/l)	42,19	68,15	186,60	178,49	81,13	76,64	259,62	162,26
Sólidos totales (mg/l)	152,50	197,50	210,00	215,00	150,00	157,50	155,00	220,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	92,00	108,00	80,67	113,33	102,00	96,67	98,67	91,33
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (µg/l)	0,10	0,07	0,09	0,07	0,07	0,06	0,09	0,05
Clorofila a (µg/l)	0,64	0,27	0,21	0,91	0,41	0,37	0,18	0,30
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	17	Ausencia	Ausencia	Ausencia	700
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

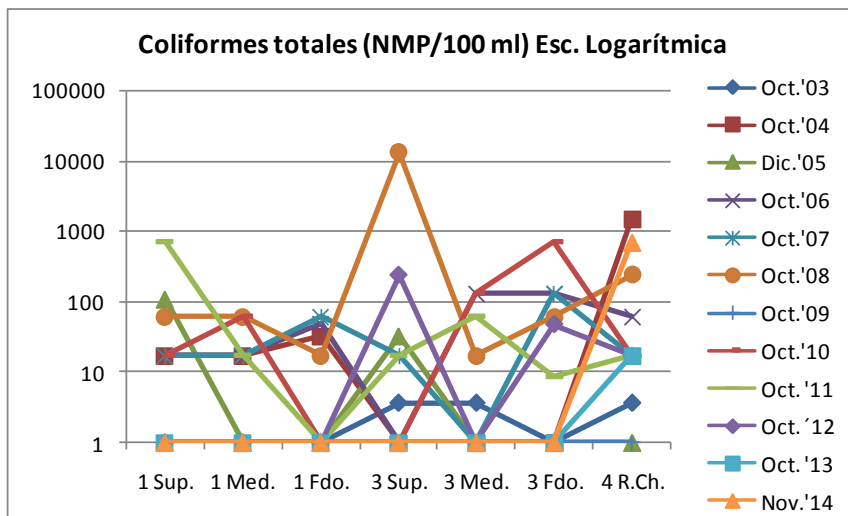
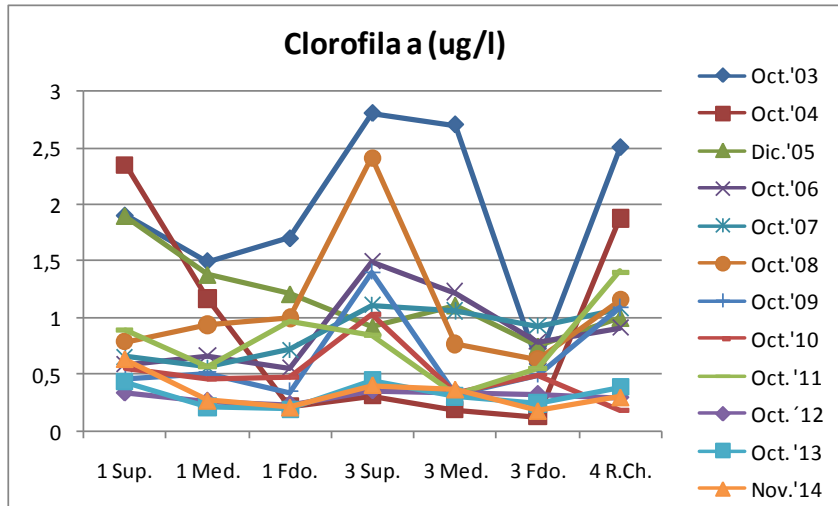


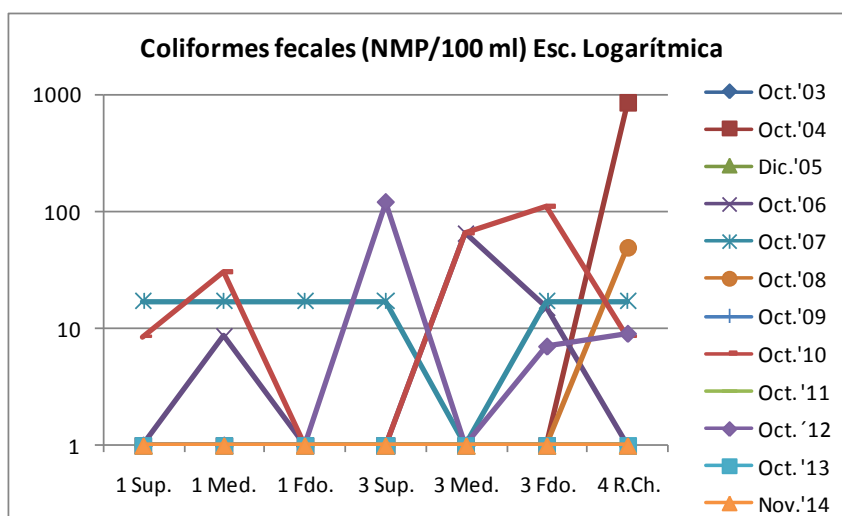












## FITOPLANCTON

En esta oportunidad observamos que el taxón que predominó la taxocenosis en todos los sitios considerados fue *Stephanodiscus* sp. Otros taxa de significativa importancia, por su alta densidad celular, llegando en algunos sitios a ser los subdominantes fueron: *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella* sp., *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*), *Fragilaria crotonensis* y en menor medida, En tanto, *Coelastrum microporum* y en menor medida, *Dolichospermum* sp. (Complejo), los cuales presentaron densidades superiores al 5% del total fitoplanctónico, en todos o en alguno de los sitios considerados.

Los valores de densidad celular total en el embalse Ameghino, en el sector **Presa**, fueron; superficie: 264 cél.ml<sup>-1</sup>, a nivel medio de la columna (22mts.): 429 cél.ml<sup>-1</sup> y en el fondo (45mts.): 438 cél.ml<sup>-1</sup>. En la muestra correspondiente al **Río Chico**, el total de la densidad celular fue: 336 cél.ml<sup>-1</sup>. En el sector **Río Chubut Cola**, los valores de densidad celular total fueron significativamente menores a los observados en el sector **Presa**; superficie: 324 cél.ml<sup>-1</sup>, a nivel medio de la columna (22mts): 665 cél.ml<sup>-1</sup> y en el fondo (43mts): 543 cél.ml<sup>-1</sup>. En tanto en la muestra correspondiente al **Río Chubut** (aguas abajo del embalse), la densidad celular fue: 417 cél.ml<sup>-1</sup>.

Los índices de Diversidad Específica, indican que en líneas generales los valores presentaron muy pocas fluctuaciones, siendo en **Presa**: superficie: H: 2,112 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,709, a 22mts: H: 1,691 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,553 y a 45mts: H: 1,601 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,502 y en la estación **Río Chico**, H: 2,171 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,604. En el sector **Río Chubut Cola**: superficie: H: 2,708 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,699, a nivel medio de la columna: H: 1,305 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,419 y en el fondo: H: 1,284 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,387 y en la estación **Río Chubut**

(aguas abajo del embalse): H: 1,711 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,483. Estos valores situarían a los ambientes analizados, mayormente, como mesotróficos y excepcionalmente meso-eutróficos.

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

De los organismos hallados, suelen ser mencionados como nocivos, *Dolichospermum* sp. (Complejo), por ser toxigénica y *Aulacoseira granulata*, *Ceratium furcoides* y *C. hirundinella* por ser taponadores de filtros. Sin embargo, ninguno de estos taxa presentó densidades de riesgo, en esta ocasión.

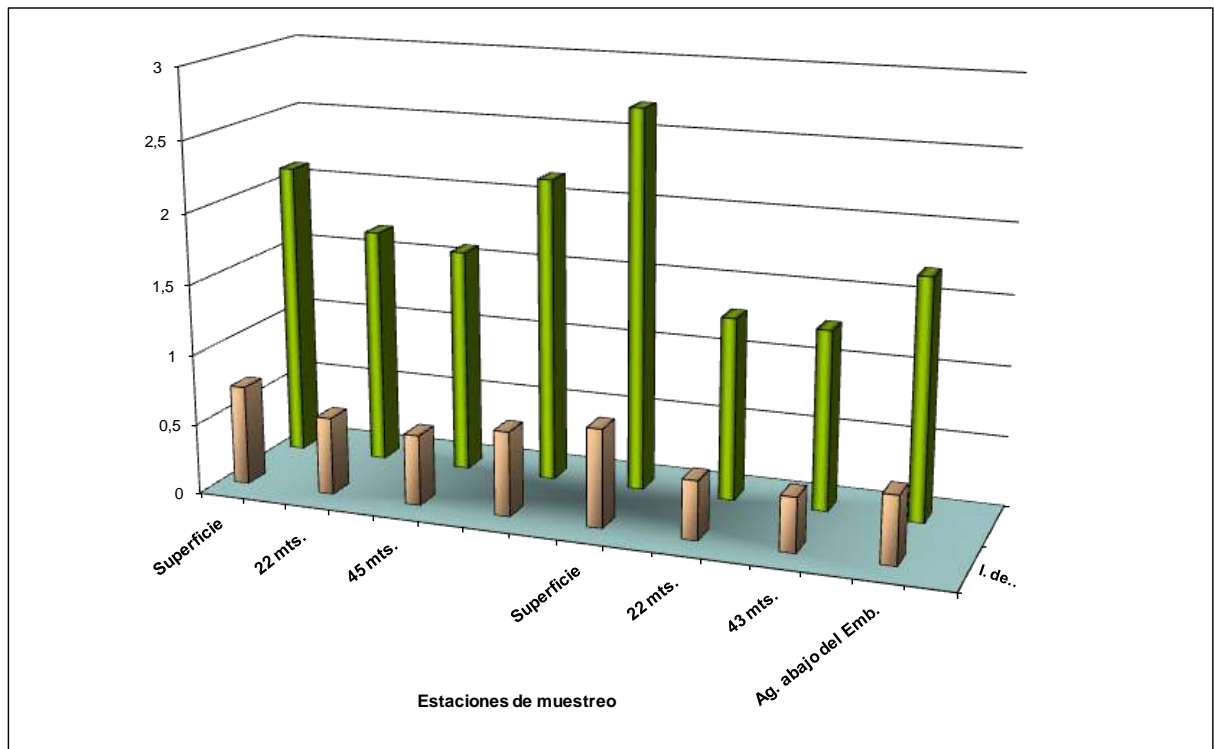
TAXA	Embalse Ameghino (Presa)						Embalse (R.Chico)	Embalse Ameghino (R.Chubut)						Río Chubut	
	Superficie		22 mts.		45 mts.			Superficie		22 mts.		43 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%		cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%
	05/11/2014														
<b>Cyanobacteria</b>															
<i>Dolichospermum</i> (Complejo)					12	2,74			24	7,4					
<i>Wollea ambigua</i>									Presente						
<b>Euglenophyta</b>															
<i>Euglena</i> sp.							Presente						Presente		
<b>Chlorophyta</b>															
<i>Chlamydomonas</i> sp.							12	3,6	15	4,6					
<i>Closterium parvulum</i>							Presente								
<i>Closterium</i> sp.				Presente									Presente		
<i>Desmodesmus aff. iyengarii</i>							12	3,6					Presente		
<i>Desmodesmus</i> sp.													Presente		
<i>Eutetramorus planctonicus</i>	Presente														
<i>Monoraphidium contortum</i>	3	1,14	3	0,7			6	1,78	9	2,8			3	0,55	
<i>M. tortile</i>									3	0,93					
<i>Oocystella lacustris</i>									12	3,7					
<i>Kirchneriella aperta</i>	6	2,3			3	1,4	6	1,78	3	0,93					
<i>S. eornis</i>						Presente		Presente							
<b>Pyrrophyta</b>															
<i>Ceratium furcoides</i>													Presente		
<i>C. hirundinella</i>	Presente		3	0,7		Presente	3	0,89	6	1,85					
<i>Peridinium</i> sp.							6	1,78							
<b>Cryptophyta</b>															
<i>Chroomonas</i> sp. (aff. <i>minuta</i> )	21	8	36	8,4	51	11,6	6	1,78	21	6,5	45	6,8	24	4,42	21
<i>Cryptomonas</i> sp.		Presente			3	1,4					Presente		3	0,55	6

## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

TAXA	Embalse Ameghino (Presa)						Embalse (R.Chico)	Embalse Ameghino (R.Chubut)						Río Chubut Ag. abajo del Emb.		
	Superficie		22 mts.		45 mts.			Superficie		22 mts.		43 mts.		Ag. abajo del Emb.		
	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%	cél.m <sup>-1</sup>	%		
<b>Chrysophyta</b>																
<i>Achnanthes minutissima</i>													3	0,55		
<i>Achnanthes sp.</i>													Presente			
<i>Asterionella formosa</i>																
<i>A. granulata</i>	57	21,6	51	11,9	51	11,6	57	17	24	7,4	70	10,5	57	10,5		
<i>Cocconeis placentula</i>																
<i>Cyclotella sp.</i>	60	22,7	54	12,6	12	2,74	15	4,5	18	5,5	35	5,26	24	4,42		
<i>Cymbella sp.</i>																
<i>Diatoma hiemale</i>																
<i>D. vulgare</i>														9	2,16	
<i>Epithemia sorex</i>														3	0,72	
<i>Fragilaria construens</i>									3	0,93						
<i>F. crotonensis</i>																
<i>Gomphoneis herculeana</i>													6	1,1		
<i>Gomphonema sp.</i>																
<i>Melosira varians</i>			3	0,7												
<i>Navicula sp.</i>			3	0,7	3	1,4										
<i>Nitzschia closterioides</i>																
<i>N. sigmoidea</i>																
<i>Nitzschia sp.</i>																
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>																
<i>Rhopalodia gibba</i>																
<i>Stephanodiscus sp.</i>																
<i>Synedra acus</i>	117	44,3	276	64,3	303	69,2	207	61,6	174	53,7	505	75,9	423	77,9	297	71,2
<i>Synedra ulna</i>									6	1,85						
									3	0,93						
<b>Total de células por mililitro</b>	<b>264</b>		<b>429</b>		<b>438</b>		<b>336</b>		<b>324</b>		<b>665</b>		<b>543</b>		<b>417</b>	

	Embalse Ameghino (Presa)			Embalse (R.Chico)	Embalse Ameghino (R.Chubut)			Río Chubut Ag. abajo del Emb.
	Superficie	22 mts.	45 mts.		Superficie	22 mts.	43 mts.	
	05/11/2014							
Indice de Simpson	0,709	0,553	0,502	0,604	0,699	0,419	0,387	0,483
Indice de Shannon (Log <sup>2</sup> )	2,112	1,691	1,601	2,171	2,708	1,305	1,284	1,711






**Dr. Ricardo O. Echenique**  
e-mail: [rechen@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:rechen@fcnym.unlp.edu.ar)

### ZOOPLANCTON

Se registró la presencia de 26 especies: cinco ciliados, tres cercozoos, 11 rotíferos, un nematode, un anélido, un cladócero, dos copépodos, un hexápodo y un quelicerado (Tabla 1).

	Presa (sup.)	Presa (22 m)	Presa (45 m)	Cola (sup.)	Cola (20 m)	Cola (43 m)	Río Chubut	Río Chico
<b>PROTISTA</b>								
<b>Ciliophora</b>								
<i>Codonella cratera</i>	2.000	6.000	1.000		1.000	6.000		
<i>Cothurnia</i> sp.					3.000			
<i>Halteria grandinella</i>				1.000				1.000
<i>Prorodon</i> sp.	1.000						7.000	
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	2.000	6.000		4.000	27.000	14.000		
<b>Cercozoa</b>								
<i>Cyphoderia ampulla</i>							1.000	
<i>Diffugia gramen</i>							2.000	
<i>Scutiglypha acanthophora</i>						1.000		
<b>ROTIFERA</b>								
<i>Bdelloidea</i>							1.000	
<i>Cephalodella</i> sp.							1.000	
<i>Colurella colurus</i>				1.000				
<i>Encentrum</i> sp.							1.000	
<i>Filinia longiseta</i>		1.000						
<i>Lecane lunaris</i>							1.000	
<i>Lepadella acuminata</i>								1.000
<i>Notholca acuminata</i>								1.000
<i>Polyarthra vulgaris</i>		2.000						2.000
<i>Proales</i> sp.							1.000	
<i>Synchaeta</i> sp.	1.000							
<b>ARTHROPODA</b>								
<b>Crustacea</b>								
<b>Branchiopoda</b>								
<i>Bosmina chilensis</i>		2.000	1.000					4.000
<b>Maxillopoda</b>								
Larva nauplii Calanoida		3.000						
Larva nauplii Cyclopoida	2.000	1.000	2.000	1.000	4.000			
Copepodito Calanoida	1.000	5.000	1.000					
Copepodito Cyclopoida		3.000	2.000				1.000	
<i>Notodiptomus incompositus</i>							1.000	
<b>Hexapoda</b>								
Larva de Chironomidae			1.000				1.000	
<b>Chelicerata</b>								
Acari						1.000		
<b>ANNELIDA</b>								
Oligochaeta							1.000	
<b>NEMATODA</b>								
indeterminados							1.000	
<b>Densidad total (Individuos/m<sup>3</sup>)</b>	<b>9.000</b>	<b>29.000</b>	<b>8.000</b>	<b>7.000</b>	<b>35.000</b>	<b>22.000</b>	<b>20.000</b>	<b>9.000</b>

Tabla 1

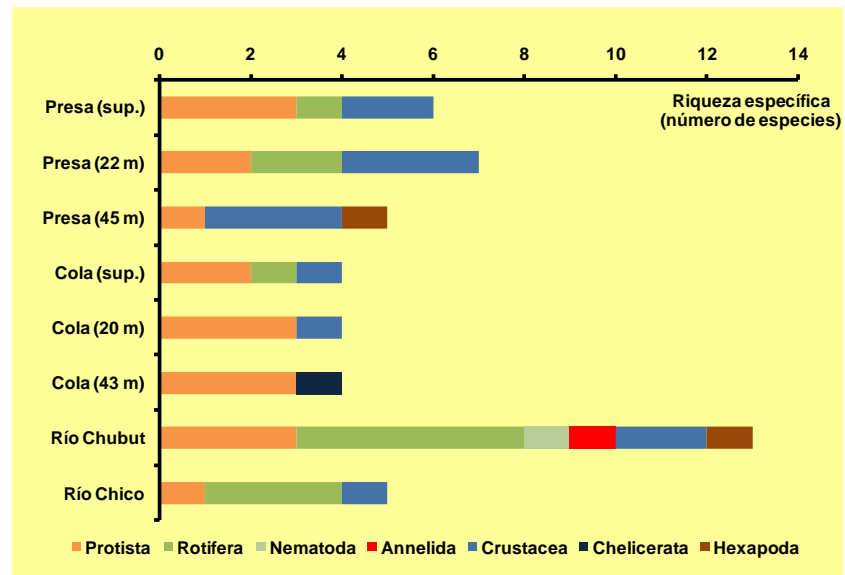


Figura 1. Distribución espacial de la riqueza específica del zooplancton.

La riqueza específica fluctuó entre 4 especies (los tres niveles del perfil vertical de la presa y de la cola del embalse) y 13 especies (río Chubut). Los protistas estuvieron presentes en todos los sectores analizados. Los rotíferos estuvieron ausentes en el sector más profundo del perfil vertical de la presa y en los dos más profundos de la cola mientras que los crustáceos sólo lo estuvieron en el sector más profundo de la cola. Los anélidos y nematodos fueron exclusivos del río Chubut. Los quelicerados se hallaron únicamente en el sector más profundo del perfil vertical de la cola del embalse mientras que los hexápodos estuvieron representados en el río Chubut y en la presa en el sector más profundo del perfil vertical (Fig. 1 y Tabla 1).

La abundancia del zooplancton fue muy escasa. Los mayores valores se hallaron en niveles del perfil vertical de la cola del embalse y de la presa y en el río Chubut. Los mínimos correspondieron al río Chico y a los niveles más superficiales de los perfiles verticales y al más profundo de la presa (Fig. 2, Tabla 1).

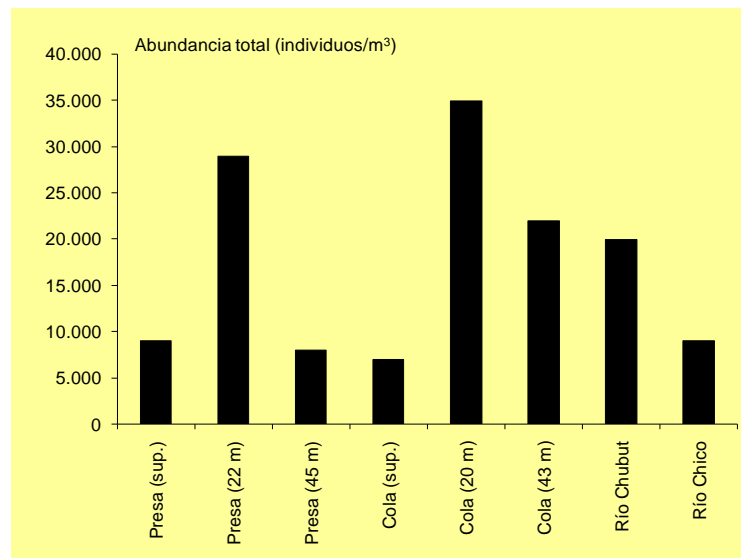


Figura 2. Variación espacial de la densidad total zooplanctónica.

Los protistas y los crustáceos codominaron en los sectores superiores del perfil vertical de la presa mientras que los crustáceos predominaron en el más profundo. Los protistas se destacaron por dominar en todos los niveles del perfil de la cola. En el río Chubut los protistas codominaron con los rotíferos mientras que en el Río Chico hubo codominancia entre rotíferos y cladóceros (Fig. 3, Tabla 1).

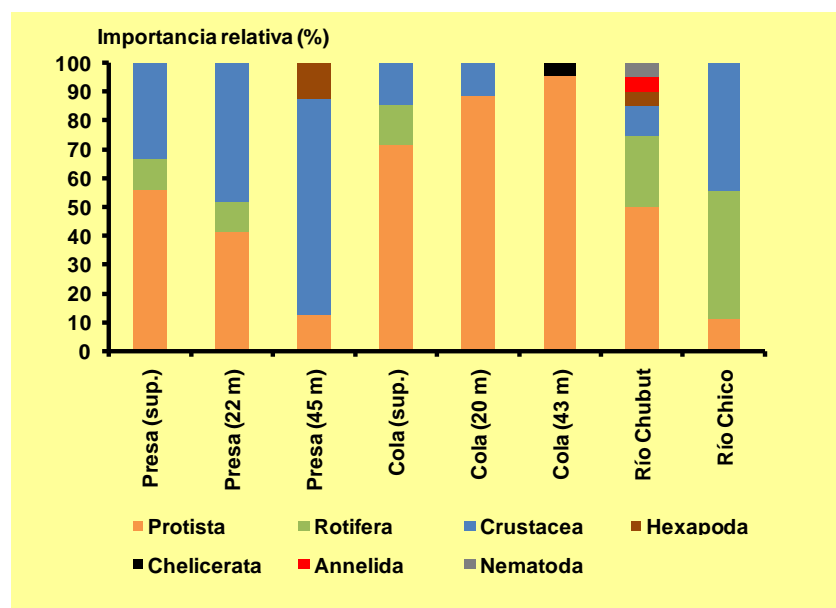


Figura 3. Importancia relativa de los grupos en la densidad total zooplanctónica.

Los valores de los índices de diversidad calculados resultaron ser muy bajos (menores a la unidad) en todos los sectores analizados debido al bajo número de especies mientras que los valores de la equitabilidad en algunos fueron casi máximos debido a que la mayoría de las especies presentaba una densidad numérica similar (Fig. 4, Tabla 2).

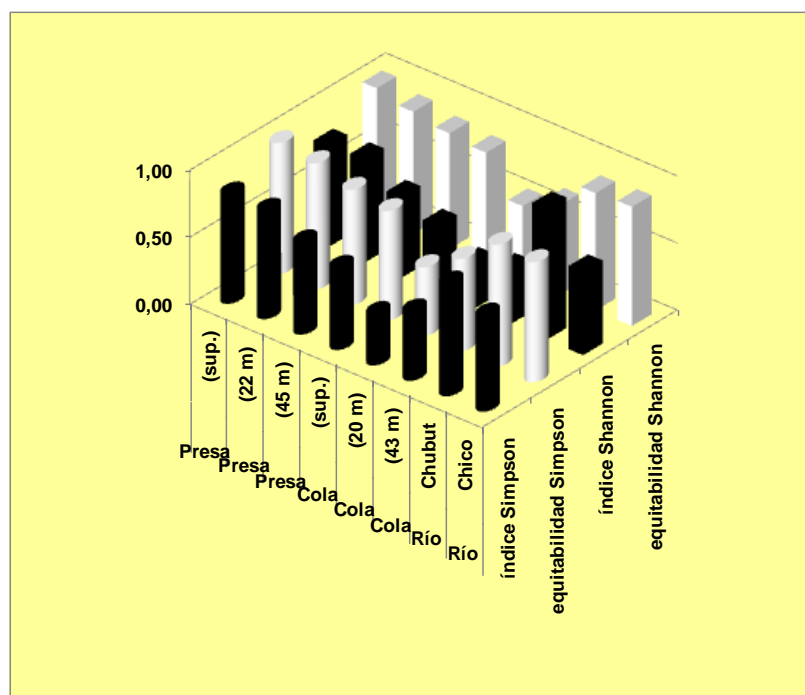


Figura 4. Distribución espacial de los valores de los índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton.

Tabla 2. Valores de los índices de diversidad específica (Índices de Simpson y Shannon) y Equitabilidad del zooplancton.

	Presa (sup.)	Presa (22 m)	Presa (45 m)	Cola (sup.)	Cola (20 m)	Cola (43 m)	Río Chubut	Río Chico
índice Simpson	0,82	0,81	0,69	0,61	0,38	0,52	0,84	0,72
equitabilidad Simpson	0,98	0,94	0,86	0,82	0,51	0,69	0,91	0,90
índice Shannon	0,75	0,77	0,60	0,50	0,33	0,40	0,98	0,62
equitabilidad Shannon	0,97	0,91	0,86	0,83	0,55	0,67	0,88	0,89
Número de especies	6	7	5	4	4	4	13	5

